ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62264-1— 2010

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Часть 1

Модели и терминология

IEC 62264-1:2003
Enterprise-control system integration —
Part 1: Models and terminology
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

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 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 21 декабря 2010 г. № 897-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62264-1:2003 «Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология» (IEC 62264-1:2003 «Enterprise-control system integration — Part 1: Models and terminology»).

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 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, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

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 и определения . . . 2
4 Обзор проблем интеграции систем управления предприятием . . . 4
4.1 Вводные замечания . . . 4
4.2 Критерии отбора функций для включения в домен управления производством . . . 5
5 Модели иерархических структур . . . 6
5.1 Вводные замечания . . . 6
5.2 Иерархия планирования и управления . . . 6
5.3 Иерархия оборудования . . . 9
5.4 Иерархия принятия решений . . . 12
6 Функциональная модель потоков данных . . . 12
6.1 Описание . . . 12
6.2 Нотация модели потоков данных . . . 12
6.3 Функциональная модель интерфейса «предприятие — система управления» . . . 13
6.4 Функции . . . 15
6.5 Информационные потоки . . . 19
7 Объектная модель . . . 23
7.1 Объяснение модели . . . 23
7.2 Категории информации . . . 24
7.3 Структура объектной модели . . . 30
7.4 Расширяемость объектной модели . . . 31
7.5 Модельные представления ресурсов . . . 31
7.6 Информация о производственных возможностях . . . 39
7.7 Информация определения изделия . . . 42
7.8 Производственная информация . . . 45
7.9 Перекрестные ссылки между моделями . . . 51
8 Полнота, совместимость и соответствие . . . 55
8.1 Полнота . . . 55
8.2 Совместимость . . . 55
8.3 Соответствие . . . 55
Приложение А (справочное) Связь МЭК 62264 с некоторыми другими работами по стандартизации в сфере производства . . . 56
Приложение В (справочное) Движущие механизмы хозяйственной деятельности и ключевые показатели производительности . . . 60
Приложение С (справочное) Обзор моделей . . . 66
Приложение D (справочное) Элементы эталонной модели, разработанной Университетом Пэрдью (PRM) . . . 69
Приложение Е (справочное) Связь модели PRM с моделью MESA и моделями МЭК 62264 . . . 121
Приложение F (справочное) Системы, ресурсы, возможности, производственные мощности и время 123
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 128
Библиография . . . 129

Введение

Комплекс стандартов МЭК 62264 состоит из трех частей, под общим названием «Интеграция систем управления предприятием»:

- часть 1. Модели и терминология;
- часть 2. Модели и характеристики объектов;
- часть 3. Модели производственных операций.

Настоящий стандарт основывается на стандарте ANSI/ISA-95.00.01-2000, Enterprise-Control System Integration, Part 1: Models and Terminology, используемом с разрешения правообладателя (Общества по приборам, системам и автоматизации — ISA)[1)].

Комплекс стандартов МЭК 62264 состоит из нескольких частей и определяет интерфейсы между функциями предприятия и управляющими воздействиями. В настоящем стандарте приведены стандартные модели и терминология, необходимые для описания интерфейсов между производственными системами предприятия и системами управления технологическими процессами. Модели и терминология, представленные в настоящем стандарте, служат следующим целям:

a) отражают успешный практический опыт интеграции автоматизированных систем управления с управленческими системами предприятия на протяжении всего жизненного цикла систем;

b) могут быть использованы для расширения существующих возможностей интеграции управленческих и производственных систем предприятия;

c) могут быть применены независимо от исходной степени автоматизации предприятия.

В частности, в настоящем стандарте предложены стандартная терминология и непротиворечивое множество принципов и моделей для интегрирования систем управления с производственными системами, что должно улучшить возможности взаимодействия между всеми участниками процесса управления. Такая интеграция должна:

a) сократить временные затраты на достижение проектных объемов выпуска новых видов продукции;

b) создать поставщикам благоприятные условия для поставки соответствующих инструментальных средств интеграции систем управления с производственными системами предприятий;

c) позволить конечным пользователям лучше определять свои реальные потребности;

d) сократить затраты на автоматизацию технологических процессов;

e) оптимизировать цепочки поставок и

f) уменьшить затраты на проектные работы в течение жизненного цикла систем.

В задачи стандарта не входит:

- предложение какого-то единственного способа интеграции систем управления с производственными системами предприятия;
- принуждение пользователей стандарта к отказу от применяемых ими методов интеграции или
- ограничение уже ведущихся разработок в области интеграции систем управления с производственными системами предприятия.

В настоящем стандарте рассмотрены вопросы сопряжения функций управления технологическими процессами с другими функциями предприятия на основе использования эталонной модели автоматизированного производства (в иерархической форме), разработанной Университетом Пэрдью и опубликованной Обществом по приборам, системам и автоматизации (ISA). В настоящем стандарте представлена лишь частная или эталонная модель, определенная ИСО 15704.

Область действия настоящего стандарта ограничена описанием соответствующих функций в доменах предприятия и управления и объектов, которые обычно фигурируют в обоих этих доменах. Последующие стандарты комплекса стандартов ИСО будут касаться способов организации соответствующего устойчивого, надежного и эффективного информационного обмена, сохраняющего целостность интегрированной системы.

Назначение раздела 4 настоящего стандарта состоит в том, чтобы дать описание моделей, представленных в разделах 5 и 6. Он содержит критерии для установления границ автоматизированной системы управления производством. В разделе 4 не содержится каких-либо формализованных определений моделей или терминов, а просто представлен контекст, в котором должны быть рассмотрены другие положения стандарта.

[1)] Информацию по стандартам ISA см.по адресу: ISA-The Instrumentation, Systems and Automation Society, PO Box 12277, Research Triangle Park, NC 27709, USA, тел. 1+919.549.8411, URL: standards.isa.org.

В разделе 5 описаны модели иерархической структуры операций управления технологическими процессами предприятий. В общих терминах представлены операции управления производством и действия, выполняемые на уровне материально-технического снабжения. Там же рассмотрена многоуровневая модель оборудования, необходимого для управления технологическими процессами.

Раздел 6 содержит описание основной модели функциональной структуры предприятия, которая связана с интеграцией деловых операций и операций управления. Здесь подробно представлена абстрактная модель функций управления и с меньшей степенью детализации — сами функции хозяйственной деятельности. Цель данного раздела заключается в установлении терминологической основы для рассмотрения функций обеспечения информационного обмена.

В разделе 7 определены в деталях объекты, порождающие информационные потоки, которые определены в разделе 6, в целях установления общей терминологии для элементов данных, задействованных в информационном обмене.

В приложении А рассмотрены связи настоящего стандарта с другими аналогичными документами по стандартизации в производственной сфере.

В приложении В представлены движущие механизмы хозяйственной деятельности, диктующие необходимость информационного обмена между функциями бизнеса и функциями управления. Цель этого представления состоит в создании общей терминологической основы процессов информационного обмена.

В приложении С обоснована необходимость использования разнообразных моделей.

Приложение D содержит отдельные элементы предложенной Университетом Пэрдью эталонной модели, которые могут быть использованы для реализации функций, описанных в разделах 5 и 6, в рамках интегрированной модели предприятия.

Приложение Е носит информативный характер: в нем сопоставлена эталонная модель Университета Пэрдью с моделью Международной ассоциации поставщиков решений для промышленных предприятий (MESA).

Настоящий стандарт предназначен для тех пользователей, которые:

- связаны с проектированием, внедрением или эксплуатацией производственного оборудования;
- отвечают за определение средств сопряжения производственного оборудования с автоматизированными системами управления технологическими процессами и другими средствами автоматизации предприятий и организаций или
- заняты разработкой, реализацией, маркетингом и интеграцией средств автоматизации, обеспечивающих сопряжение выполняемых производственных операций с коммерческими автоматизированными системами.

В приложении F рассмотрены системы, ресурсы, функциональные возможности, показатели производительности и временные характеристики, используемые в настоящем стандарте.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Часть 1

Модели и терминология

Enterprise-control system integration. Part 1. Models and terminology

Дата введения — 2011—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на принципы организации интерфейсов между функциями управления технологическими процессами и другими функциями предприятия. Рассматриваемые интерфейсы относятся к уровням 3 и 4 иерархической модели, определяемой настоящим стандартом. Цель такого рассмотрения состоит в уменьшении рисков, затрат и ошибок, сопутствующих реализации указанных интерфейсов.

Настоящий стандарт может быть использован для сокращения трудозатрат, связанных с внедрением новых коммерческих программных продуктов, обеспечивающих взаимодействие производственных и управляющих систем и упрощающих их интеграцию.

Настоящий стандарт распространяется на:

a) наглядное представление совокупности производственных операций и границ системы управления;

b) рассмотрение структуры основных активов предприятия, вовлеченных в производственный процесс;

c) определение перечня функций, обеспечивающих сопряжение функциональной структуры управляющей системы с функциональной структурой предприятия;

d) описание информации, которую одновременно используют и в производственной системе предприятия, и в системе управления.

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:

МЭК 61512-1:1997 Управление периодическими (технологическими) процессами. Часть 1. Модели и терминология (IEC 61512-1:1997, Batch control — Part 1: Models and terminology)

ИСО/МЭК 19501-1 Информационные технологии. Унифицированный язык моделирования UML. Часть 1. Спецификация (ISO/IEC 19501-1, Information technology — Unified Modeling Language (UML) — Part 1: Specification)

ИСО 10303-1:1994 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 1. Общий обзор и основные принципы (ISO 10303-1:1994, Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1: Overview and fundamental principles)

Издание официальное

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

ИСО 15704:2000 Системы промышленной автоматизации. Требования к архитектуре эталонных предприятий и методологии (ISO 15704:2000, Industrial automation systems — Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **участок, область** (area): Физическая, территориальная или логическая группировка, определяемая своим местоположением.

Примечание — Группировка может включать технологические ячейки, производственные агрегаты и технологические линии.

3.2 **доступная мощность** (available capacity): Производственная мощность, которая могла бы быть использована, но пока не доступна для выпуска текущей или будущей продукции.

3.3 **коносамент, транспортная накладная** (bill of lading, BOL): Договор или квитанция на перевозку товаров, которые перевозчик согласен транспортировать из одного места в другое и доставить определенному получателю или в указанный пункт назначения за вознаграждение на оговоренных в документе условиях.

3.4 **ведомость материалов** (bill of material, BOM): Полный список сборочных узлов, деталей или материалов, которые используют при выпуске промышленного изделия, с указанием необходимого количества по каждой позиции.

3.5 **номенклатура ресурсов** (bill of resources): Полный список ресурсов, потребляемых при выпуске промышленного изделия, с указанием времени и места их использования в производственном процессе.

Примечание — Это может быть список также ключевых ресурсов, требуемых для изготовления изделия, привязанный к участкам производства и используемый часто для прогнозирования влияния изменений в календарном плане выпуска продукции на поставку ресурсов.

3.6 **способность, возможность** (capability): Способность к выполнению действий, характеризуемая определенной квалификацией и мерой производительности.

Примечание — Более подробную информацию по этому термину см. в приложении F.

3.7 **производительность** (capacity): Мера способности к выполнению определенных функций, элемент оценки способностей.

Примечание — Более подробную информацию по этому термину см. в приложении F.

Пример — Меры производительности, расхода, массы или объема.

3.8 **протокол анализа, сертификат анализа** (certificate of analysis, COA): Документ, подтверждающий соответствие стандартам качества или техническим условиям на изделия или материалы.

Примечание — Этот документ может содержать перечень результатов анализа или нормативные показатели и технологическую информацию; часто требуется при передаче-приемке материалов.

3.9 **зафиксированная производительность** (committed capacity): Используемый или запланированный к использованию показатель производительности.

3.10 **расходные материалы** (consumables): Ресурсы, которые обычно не включают в ведомости материалов и не учитывают отдельной строкой в конкретных производственных заявках.

3.11 **домен управления** (control domain): В рамках настоящего стандарта домен управления ассоциируется с доменом управления производственными операциями.

3.12 **предприятие** (enterprise): Одна или несколько организаций, имеющих определенное назначение, общие цели и задачи по выпуску конкретной продукции или предоставлению определенных услуг.

3.13 **класс оборудования** (equipment class): Критерий группировки оборудования со сходными характеристиками для целей объемного и календарного планирования производства.

3.14 **завершенная в производстве продукция** (finished goods): Готовые изделия, прошедшие все производственные операции обработки.

3.15 **ведомости на дефектные готовые изделия (дефектные ведомости)** (finished good waivers): Документы, разрешающие использование материалов и деталей, не полностью соответствующих требованиям технических условий.

3.16 **внутренние запросы дефектных ведомостей** (in-process waiver requests): Запросы на дефектные ведомости при нормальном ходе производственных операций, возникающие из-за отклонений от нормы характеристик материалов, оборудования или показателей качества в тех случаях, когда соблюдаются установленные требования спецификаций.

3.17 **домен управления производственными операциями** (manufacturing operations and control domain, MO&C): Домен, охватывающий все операции уровня 3 и информационные потоки, перетекающие на уровни и с уровней 0, 1, 2 через границу на уровень 4.

3.18 **класс материалов** (material class): Критерий группировки материалов со сходными характеристиками для целей объемного и календарного планирования производства.

3.19 **партия сырья** (material lot): Однозначно идентифицируемая порция материала.

Примечание — Партия характеризуется фактическим общим количеством, своим текущим состоянием и конкретными параметрами свойств.

3.20 **описание материала** (material definition) Определение свойств и характеристик вещественной субстанции.

3.21 **подпартия изделий** (material sublot): Однозначно идентифицируемое подмножество изделий из конкретной партии, характеризуемое количеством и местонахождением.

Примечание — Это может быть и отдельное изделие.

3.22 **категория персонала, класс персонала** (personnel class): Параметр группировки персонала со сходными характеристиками для целей календарного и объемного планирования производства.

3.23 **сегмент технологического процесса** (process segment): Не зависящее от какой-либо конкретной продукции представление совокупности ресурсов, необходимых для участка производства, со степенью детализации, требуемой для поддержки бизнес-процессов, которые тоже могут не иметь привязки к конкретной продукции.

Примечание — Может включать материал, энергию, персонал или оборудование.

3.24 **производственная мощность** (production capacity): Совокупность ресурсов, обеспечивающая возможность выпуска продукции предприятием.

Примечание — Производственная мощность позволяет реализовать потенциальные возможности используемых ресурсов и обеспечивает:

a) объединение возможностей персонала, оборудования, материалов и сегментов технологического процесса;

b) достижение зафиксированной, допустимой и предельной производительности производственного оборудования;

c) получение устойчиво высокой производительности применительно к данной номенклатуре продукции, сырья, трудовых ресурсов, механизмов и оборудования.

3.25 **управление производством** (production control): Совокупность функций, обеспечивающая эффективную организацию производства в масштабах всего предприятия или производственного участка.

3.26 **технологическая линия** (production line): Цепочка агрегатов, предназначенная для выпуска изделий определенной номенклатуры или определенного модельного ряда.

3.27 **инструкция по изготовлению изделия** (production rules): Информация, используемая для определения операций по изготовлению конкретной продукции.

3.28 **производственная установка** (production unit): Совокупность производственных агрегатов, обеспечивающая преобразование, разделение или реагирование одного или нескольких исходных материалов для получения полуфабрикатов или готовой продукции.

3.29 **сегменты производственного процесса** (product segments): Информационные объекты, фигурирующие одновременно в спецификации ресурсов и в инструкции по изготовлению конкретного изделия.

Примечание — Логическая группировка трудовых ресурсов, ресурсов оборудования и спецификаций материалов, требуемых для выполнения определенного шага производственного процесса.

3.30 **ресурс** (resource): Объект хозяйственной деятельности, обеспечивающий использование некоторых или всех производственных возможностей, требуемых для осуществления функций предприятия или реализации бизнес-процессов (в контексте данного стандарта — это совокупность персонала, оборудования и исходных материалов).

3.31 **недоступная производственная возможность** (unattainable capacity): Существующая производственная возможность, которая недоступна для использования.

Примечание — Обычно это бывает вследствие неблагоприятных условий — таких, как недоступность оборудования, нерациональное планирование или ресурсные ограничения.

3.32 **гибкий производственный модуль** (work cell): Совокупность разнородных агрегатов, сгруппированных вместе для изготовления семейства деталей с одинаковыми требованиями к технологической обработке.

4 Обзор проблем интеграции систем управления предприятием

4.1 Вводные замечания

Для успешного рассмотрения проблем интеграции систем управления предприятием необходимо вначале определить границу между доменом предприятия и доменом управления производственными операциями (МО&С). Эта граница идентифицируется с помощью соответствующих моделей, которые отображают функции предприятия, физическое оборудование и информацию внутри домена МО&С, а также информационные потоки между двумя указанными доменами.

Существует множество различных моделей, представляющих функциональные структуры и интеграцию управленческой системы с производственной системой предприятия:

a) иерархические модели, которые описывают уровни функциональной структуры и связанные с ними домены управления в рамках промышленных предприятий, представлены в разделе 5. Они базируются на эталонной модели Университета Пэрдью для автоматизированного предприятия, обозначаемой как PRM (Purdue Reference Model); на унифицированной функциональной модели MESA и на иерархической модели производственного оборудования, предложенной в стандарте МЭК 61512-1.

Примечание 1 — Отдельные элементы эталонной модели Университета Пэрдью для автоматизированного предприятия приведены в приложении D.

Примечание 2 — См. библиографию к ссылке на техническое описание MESA, определяющее функции MES;

b) модель потоков данных, которая описывает функциональную структуру и информационные потоки внутри производственных предприятий, приведена в разделе 6; она тоже базируется на эталонной модели Университета Пэрдью для автоматизированного предприятия;

c) объектная модель, описывающая информацию, которая может перетекать через границу между производственной и управленческой системами, представлена в разделе 7.

В настоящем стандарте предложены модели и описания информации с различными уровнями детализации и абстрагирования. Эти уровни показаны на рисунке 1, который служит своеобразной картой, облегчающей понимание дальнейших описаний, представленных в настоящем стандарте. Каждая последующая модель и диаграмма отличаются большей степенью детализации по сравнению с представлением в предыдущей модели.

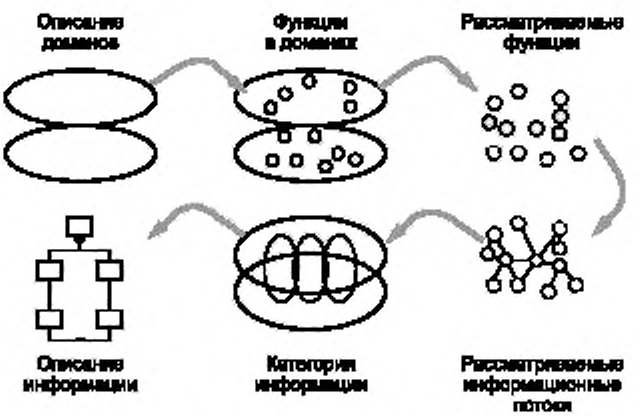


Рисунок 1 — Обзор моделей, используемых в стандарте

Модели начинаются с описания домена систем управления и домена систем предприятия. Рассмотрение этих доменов проведено в разделе 5.

Функции внутри указанных доменов представлены в разделах 5 и 6. Рассматриваемые функции, имеющие отношение к настоящему стандарту, описаны более подробно в разделе 6. Информационные потоки между этими функциями приведены в 6.5.

Категории информации представлены в 7.2. Формализованная объектная модель релевантной информации рассмотрена в 7.5—7.8.

4.2 Критерии отбора функций для включения в домен управления производством

Модели иерархических структур и модели информационных потоков описывают в основном функции производственного предприятия. Лишь небольшая часть этих функций ассоциируется с управлением производством и с системами управления технологическими процессами. Ниже приведены критерии, по которым определяются функции и информационные потоки, охватываемые настоящим стандартом:

a) функция имеет большое значение для выполнения требований действующих регуляционных механизмов. Это касается факторов обеспечения безопасности, экологии и использования лучшего практического опыта промышленных предприятий;

b) функция критически важна для обеспечения высокой надежности функционирования рассматриваемого объекта управления;

c) внешние факторы оказывают влияние на эксплуатационную фазу производственных мощностей, а не на такие фазы их жизненного цикла, как проектирование, строительство или вывод из эксплуатации;

d) информация необходима операторам оборудования для выполнения ими своих функций.

Информационные потоки, циркулирующие между функциями и определяемые как относящиеся или не относящиеся к домену управления, описывают границу между предприятием и его управленческой системой. Информационный обмен между функциями внутри домена управления и информационный обмен между функциями вне этого домена настоящим стандартом не охвачены. На рисунке 2 показан интерфейс «предприятие — система управления» в том виде, в каком он отображается в модели потоков данных между управленческими и неуправленческими функциями; темные кружочки указывают на функции, которые обмениваются информацией и описываются в модели потоков данных. Функции, обозначенные белыми кружочками, и потоки данных, показанные пунктирными линиями, рассматриваются как внешние по отношению к настоящему стандарту.

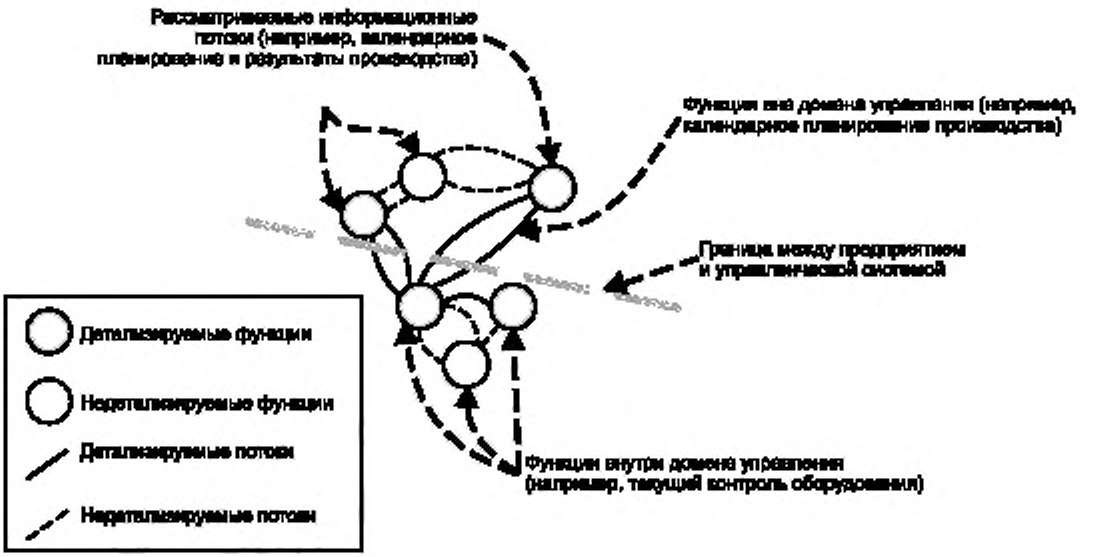


Рисунок 2 — Граница между предприятием и его управленческой системой

5 Модели иерархических структур

5.1 Вводные замечания

В разделе 5 представлены модели иерархических структур, относящиеся к системам управления производством и другим коммерческим системам.

5.2 Иерархия планирования и управления

5.2.1 Уровни иерархии

На рисунке 3 отображены различные уровни модели функциональной иерархии: планирование и материально-техническое обеспечение хозяйственной деятельности, управление производственными операциями и управление серийным, непрерывным или дискретным производством. Модель показывает иерархические уровни, на которых принимаются решения. В настоящем стандарте рассмотрена граница между уровнями 4 и 3 иерархической модели. Обычно это граничный слой между функциями календарного планирования и функциями оперативного управления и координации на цеховом уровне.

Примечание — Этот рисунок показывает в упрощенном виде модель Университета Пэрдью для автоматизированного предприятия, представленную на рисунках D.1—D.4 приложения D.

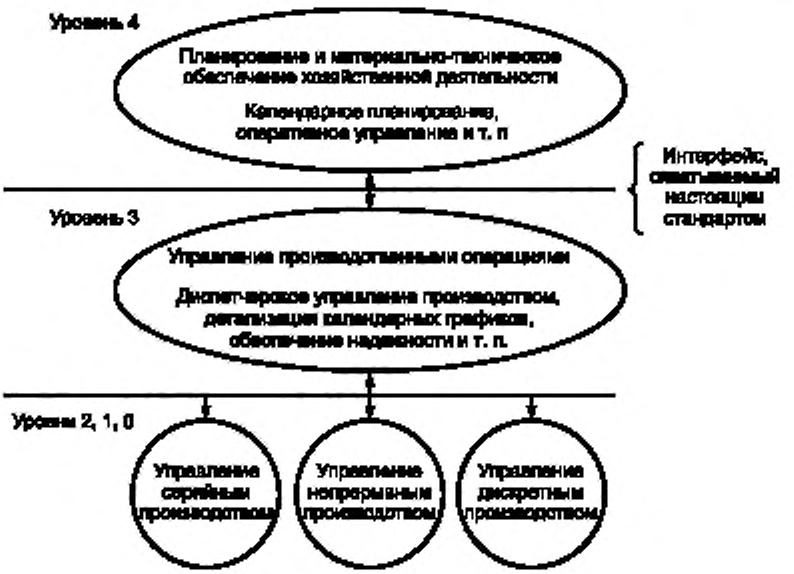


Рисунок 3 — Функциональная иерархия

Уровни 2, 1 и 0 представляют функции диспетчерского управления производственными модулями или технологическими линиями, функции оперативного управления и функции управления технологическими процессами, они не охвачены настоящим стандартом. Выделение и разметка уровней основаны на установившейся практике и более подробно обсуждаются в приложении D. Уровень 0 отображает процесс — обычно технологический или производственный. Уровень 1 представляет ручной ввод данных, датчики и исполнительные механизмы, используемые для контроля и регулирования процесса. Уровень 2 показывает управляющие воздействия (осуществляемые вручную или с помощью автоматики), которые обеспечивают стабильность процесса и удерживают его под контролем. Для функций указанных уровней существует несколько различных моделей, основанных на конкретных стратегиях организации производства.

5.2.2 Операции уровня 4

На уровне 4 обычно выполняются следующие операции:

а) сбор и ведение данных об использовании и имеющихся запасах сырья и запасных частей и предоставление информации для закупок сырья и запчастей в целях пополнения запасов;

b) сбор и ведение данных об общем расходе и имеющихся запасах энергетических ресурсов и предоставление информации для закупок энергоносителей;

c) сбор данных о незавершенном производстве и ведение файлов производственных запасов;

d) сбор и ведение данных по управлению качеством продукции в соответствии с требованиями заказчиков;

e) сбор данных по использованию машин и оборудования и ведение файлов жизненного цикла, необходимых для планирования профилактического обслуживания и обслуживания по текущему состоянию;

f) сбор и ведение данных об использовании людских ресурсов в целях предоставления соответствующей информации отделу кадров и бухгалтерии;

g) составление базового календарного плана выпуска продукции;

h) корректировка базового плана выполнения принятых заказов с учетом изменений имеющихся ресурсов, доступных источников энергии, требуемой мощности и требований технического обслуживания;

i) разработка оптимальных графиков технического обслуживания и реконструкции оборудования с учетом базового календарного плана выпуска продукции;

j) определение оптимальных уровней запасов сырья, энергоносителей, запчастей и товаров в каждом пункте хранения; на этом же уровне выполняются функции планирования материальных потребностей (MRP) и приобретение запчастей;

k) корректировка базового календарного плана при возникновении длительных перерывов в производственном процессе;

l) планирование использования производственных мощностей на основе всех перечисленных выше действий.

5.2.3 Уровень 3

5.2.3.1 Операции уровня 3

На уровне 3 обычно выполняются следующие операции:

a) формирование отчетов о выпуске продукции производственным участком, включая определение переменных производственных затрат;

b) сбор и накопление данных о ходе производства на участке, о состоянии запасов, о трудозатратах, расходе сырья, использовании запчастей и энергии;

c) сбор и анализ в пакетном режиме данных, требуемых для функций проектирования; это может быть, например, статистический анализ качества или другие похожие контрольные функции;

d) функции, связанные с персоналом: сбор статистики выполнения рабочих операций (например, по временным затратам и составу задач), планирование отпусков, планирование подготовки кадров, согласование тарифных ставок с профсоюзом, внутреннее обучение персонала и оценка его квалификации;

e) формирование оперативного производственного графика для данного уровня с охватом функций технического обслуживания, транспортных операций и обеспечение других производственных нужд;

f) локальная оптимизация затрат производственного участка при выполнении календарного плана, подготовленного на уровне 4;

g) изменение производственных графиков в целях компенсации простоев объекта, которые могут возникать на тех или иных участках производства.

Описания основных функциональных возможностей для осуществления различных видов деятельности приведены в 5.2.3.2—5.2.3.12. В настоящем стандарте считается, что все операции, не представленные явным образом как часть домена управления уровня 3, должны относиться к домену функций предприятия. Связь этих операций с моделью MESA рассмотрена в приложении E.

5.2.3.2 Распределение ресурсов и управление их использованием

Домен управления включает функции управления теми ресурсами, которые имеют прямое отношение к управлению производственным процессом. К числу этих ресурсов относят машины, станки, квалифицированных специалистов, материалы, вспомогательное оборудование, рабочие документы и прочие объекты, необходимые для начала и доведения до конца выполняемой работы. Управление этими ресурсами может предусматривать их локальное резервирование для достижения целей, определенных календарным планом.

В домене управления гарантируется, что оборудование должным образом настроено на выполнение надлежащего процесса и все необходимые для этого ресурсы выделены. Здесь также формируется в реальном времени информация о текущем состоянии ресурсов и фиксируется подробная предыстория их использования.

5.2.3.3 Диспетчерское управление производством

В домене управления реализуются функции управления потоками продукции, представленными в форме работ, заказов, групп изделий, партий и рабочих заданий, посредством направления продукции на конкретные производственные агрегаты и конкретному персоналу. Диспетчерская информация обычно представляется заданной последовательностью работ и может изменяться в реальном масштабе времени в зависимости от событий, происходящих на цеховом уровне.

В домене управления предписанные графики работ могут претерпевать изменения в пределах согласованных ограничений в зависимости от наличия локальных производственных возможностей и от текущих условий производства. Диспетчерское управление предполагает возможность регулирования объемов незавершенного производства в любой точке процесса путем использования буферных запасов, организации повторной обработки и утилизации отходов.

5.2.3.4 Сбор и накопление данных

Домен управления обеспечивает возможность получения оперативных производственных и параметрических данных об используемом оборудовании и производственных процессах.

Домен управления «отвечает» также за предоставление в реальном времени информации о состоянии производственного оборудования и производственных процессов, а также сведений о предыстории производства и параметрических данных.

5.2.3.5 Управление качеством

Домен управления включает функции представления данных оперативных измерений характеристик производственного процесса и их анализа для целей обеспечения надлежащего контроля качества продукции и выявления проблем, требующих внимания. В этом домене могут быть рекомендованы соответствующие действия по устранению выявленных проблем, включая корреляционный анализ симптомов, принимаемых мер и получаемых результатов в целях определения причин возникающих проблем.

Это предполагает использование методов статистического контроля технологических процессов и статистического контроля качества (SPC/SQC), отслеживания и упорядочения неоперативных процедур контроля и анализа в рамках лабораторных информационно-управляющих систем.

5.2.3.6 Управление технологическими процессами

Домен управления включает функции контроля хода производства и обеспечивает его автоматическую корректировку или предоставляет операторам информационную поддержку в принятии решений по корректирующим воздействиям и совершенствованию функций управления технологическим процессом. Эти функции могут быть непосредственно связаны с управляемым процессом и касаться конкретных контролируемых машин и оборудования или могут иметь межоперационный характер и обеспечивать поэтапное отслеживание контролируемого технологического процесса от одной операции к другой.

Домен управления может также включать функции управления аварийной сигнализацией, которая должна обеспечивать уверенность в том, что соответствующий производственный персонал уведомляется об изменениях параметров процесса, выходящих за установленные пределы.

5.2.3.7 Отслеживание хода производственного процесса

Домен управления охватывает также функции предоставления информации о текущем состоянии производственного процесса и о текущем распределении работ. Статусная информация может включать сведения о персонале, назначенном на выполнение рабочих заданий; о материалах и компонентах, используемых в ходе производства; о текущих производственных условиях, а также о любых тревожных сигналах, случаях повторной обработки или иных исключительных ситуациях, связанных с выпуском конкретной продукции. Этот набор функций включает обеспечение возможности регистрации производственной информации, которая позволяет отслеживать вперед и назад движение всех компонентов и их использование в каждом конечном изделии.

5.2.3.8 Анализ функционирования

Домен управления содержит функции формирования самой последней отчетной информации о фактических итогах выполнения производственных операций в сопоставлении с предысторией процесса и ожидаемыми результатами. Это касается таких измеряемых характеристик, как использование ресурсов, наличие ресурсов, длительность цикла изготовления изделия, соблюдение графиков и соответствие стандартам. Анализ функционирования может включать использование методов статического контроля производства и качества продукции и предусматривать статистические выборки информации по различным функциям управления, которые обеспечивают измерение эксплуатационных параметров.

5.2.3.9 Детализированное планирование операций

Домен управления содержит также функциональные возможности упорядочения на основе использования различных приоритетов, атрибутов, характеристик и технологических инструкций применительно

к конкретным производственным агрегатам и конкретным характеристикам изделий: например, форме, цвету или прочим параметрам, которые при соответствующем упорядочении минимизируют затраты по настройке оборудования. При детализированном оперативном планировании принимают во внимание ограниченность возможностей использования ресурсов и рассматривают альтернативные перекрывающиеся или параллельные операции для определения точного времени загрузки оборудования и его настройки на сменные задания.

5.2.3.10 Управление документооборотом

Домен управления включает ряд функциональных возможностей управления регистрационными данными и документами, которые сопровождают каждое производимое изделие. К их числу относят рабочие инструкции, рецептурные данные, чертежи, стандартные рабочие процедуры, программы изготовления деталей, характеристики партии, записи о конструкторских изменениях, информацию межсменного взаимодействия, а также возможность редактирования плановой и фактической информации. Из домена управления пересылают вниз, на уровень производственных операций, соответствующие указания, в том числе необходимую информацию для операторов или рецептурные данные для систем управления технологическими установками. Кроме того, этот домен должен также содержать функции контроля и обеспечения целостности нормативной и регуляционной документации, экологических норм, правил техники безопасности и охраны труда, а также информацию о порядке действий в стандартных ситуациях, например о порядке осуществления корректирующих процедур.

5.2.3.11 Управление трудовыми ресурсами

Домен управления содержит ряд функций, обеспечивающих получение информации о статусных характеристиках персонала в реальном времени. Это функции регистрации присутствия и периодов занятости, отслеживания квалификационных характеристик и периодов использования квалифицированного персонала не по прямому назначению (например, на подготовку сырья и материалов или в инструментальной кладовой) для объективной калькуляции себестоимости выполняемых операций. Функция управления трудовыми ресурсами может взаимодействовать с функцией распределения ресурсов в целях обеспечения оптимальных назначений персонала на выполняемые работы.

5.2.3.12 Управление техническим обслуживанием

Домен управления содержит ряд функций управления техническим обслуживанием и инструментальным обеспечением. Эти функции гарантируют наличие необходимого оборудования и инструмента для производственного процесса. В домене могут быть также функции планирования периодического или планово-предупредительного профилактического обслуживания, а также функции реагирования на проблемы, требующие немедленного решения. В рамках функций технического обслуживания фиксируется предыстория прошлых событий и проблем для облегчения задач технической диагностики.

5.3 Иерархия оборудования

5.3.1 Модельное представление оборудования

Базовые активы предприятия, вовлекаемые в производственный процесс, обычно представляются в иерархической форме, отображенной на рисунке 4. Это расширение модели, описанной в МЭК 61512-1, включает определение активов дискретного и непрерывного производств. Группы более низкого уровня объединяются в объекты вышележащих уровней иерархии. В некоторых случаях группа какого-то уровня может входить в другую группу того же уровня.

Приведенная на рисунке 4 модель показывает области «ответственности» разных функциональных уровней, которые определены в иерархической модели планирования и управления, представленной на рисунке 3. В иерархической модели оборудования присутствуют несколько дополнительных объектов, используемых для обеспечения информационного обмена между функциями. Это дополнение соответствует модели ресурсов, необходимых для работы оборудования, которые определены в ИСО 15704 и ИСО 15531-1.

5.3.2 Предприятие

Предприятие — это комплекс, который состоит из одной или нескольких производственных площадок и может содержать в себе производственные участки. Предприятие отвечает за определение номенклатуры выпускаемых изделий, производственных площадок, на которых они будут производиться и главным образом за выбор способов их производства.

Функции уровня 4 обычно охватывают уровни предприятия и производственных площадок. Однако планирование объемов и календарное планирование предприятия может распространяться на производственные участки, гибкие производственные модули, технологические линии или агрегаты производственных участков.

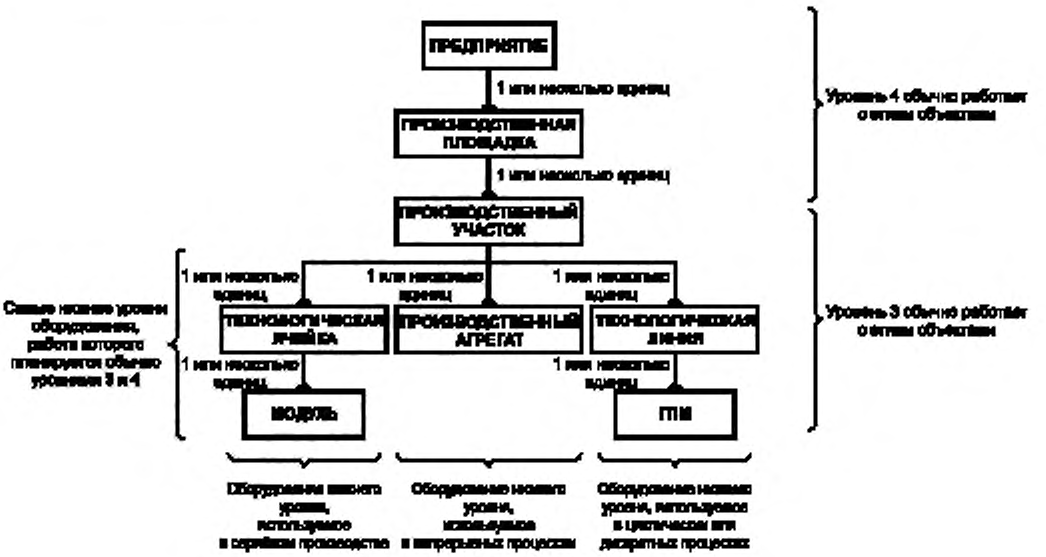


Рисунок 4 — Иерархия оборудования

5.3.3 Производственная площадка

Производственная площадка — это определенная предприятием группа объектов, объединенная по физическому, территориальному или логическому принципу. Она может включать производственные участки, технологические линии, гибкие производственные модули и производственные агрегаты. Функции уровня 4 производственной площадки заключаются в локальном управлении и локальной оптимизации производства. Планирование объемов и календарное планирование могут охватывать гибкие производственные модули, технологические линии или агрегаты производственных участков.

Примечание — Примерами производственных площадок в разных отраслях промышленности могут служить «завод на далласской автомагистрали», «олефиновый завод в Диар Парке» или «муниципальные производственные мощности компании Johnson». Производственные площадки часто используют для составления предварительных планов по объемам производства и календарных планов предприятия.

5.3.4 Производственный участок

Производственный участок — это физическая, территориальная или логическая группа объектов, определяемая в рамках производственной площадки. В эту группу могут входить гибкие производственные модули, производственные агрегаты и технологические линии. Большинство функций уровня 3 реализуются применительно к производственному участку. Производственные участки обычно идентифицируются по их производственным мощностям и территориальному положению.

Примечание — Примерами идентификации производственных участков в разных отраслях промышленности могут служить «производство по выпуску комплементарных металлооксидных полупроводников», «северная нефтебаза» или «2-я линия сборки электронной аппаратуры».

Производственные участки обычно располагают четко определенными производственными возможностями и производственными мощностями, которые используются на уровнях 3 и 4 планирования объемов и календарного планирования.

Производственный участок состоит из низкоуровневых элементов, обеспечивающих выполнение функций производства. Существуют три типа таких элементов: для моделей непрерывного производства, для моделей дискретного производства (циклического и нециклического) и для моделей серийного производства. Производственный участок может включать один или несколько низкоуровневых элементов любого типа в зависимости от конкретных производственных потребностей. Во многих случаях производственные участки должны иметь в своем составе совокупность технологических линий для дискретных операций, производственные установки для реализации непрерывных процессов и гибкие производственные модули

(ГПМ) для процессов серийного выпуска продукции. Например, производитель напитков может иметь производственный участок с непрерывными операциями смешивания в производственной установке, которая питает далее серийный процесс, реализуемый ГПМ и передающий продукт на технологическую линию разливки напитка по бутылкам, где выполняется дискретный процесс бутилирования.

В зависимости от выбранной стратегии планирования объемов и календарного планирования функции уровня 4 могут завершать свою работу на уровне производственного участка или могут планировать далее работу элементов нижнего уровня в рамках производственных участков.

5.3.5 Производственный агрегат

Производственные агрегаты представляют собой самый нижний уровень оборудования, работа которого в случае непрерывных процессов обычно планируется функциями уровня 4 или 3. Производственные агрегаты состоят из элементов более низкого уровня – таких, как сборочные узлы оборудования, датчики и исполнительные механизмы, однако их определение выходит за рамки настоящего стандарта. Производственный агрегат, как правило, оснащен всеми механизмами, необходимыми для сегмента непрерывного производства, который функционирует практически автономно. Этот агрегат обычно обеспечивает преобразование, разделение или реагирование одного или нескольких видов исходного сырья для получения полуфабрикатов или готовой продукции.

Производственный агрегат часто идентифицируется по основной выполняемой технологической операции или по производимому продукту.

Примечание — Примерами производственных агрегатов в различных отраслях промышленности могут служить «установка каталитического крекинга № 1», «паровая крекинг-установка № 59» или «2-я установка алкилирования».

Производственные агрегаты обладают четко определенными производственными возможностями и пропускной способностью, и эти характеристики используются функциями уровней 4 и 3. Характеристики их производственных возможностей и производительности часто используются также в качестве входных данных для календарного планирования на уровне 4, даже если работа самих производственных агрегатов функциями уровня 4 не планируется.

5.3.6 Технологическая линия и гибкий производственный модуль

Технологические линии и ГПМ являются самыми нижними уровнями оборудования, работа которых планируется функциями уровня 4 или 3 для дискретных процессов. ГПМ обычно используют тогда, когда возможно гибкое определение маршрутов изделий в пределах технологической линии. Технологические линии и ГПМ могут состоять из элементов более низкого уровня, но их определение выходит за рамки настоящего стандарта.

Технологическая линия часто идентифицируется по ее основной технологической операции.

Примечание — Примеры идентификаторов технологических линий в разных отраслях промышленности: «линия бутылочного розлива № 1», «укупорочная линия № 15», «линия № 2 по изготовлению КМОП-схем», «4-я линия сборки водяных насосов».

Технологические линии и ГПМ обладают четко определенными производственными возможностями и пропускной способностью, и эти их характеристики используются функциями уровня 3. Характеристики их производственных возможностей и производительности часто используют также в качестве входных данных для календарного планирования на уровне 4, даже если работа самих технологических линий и ГПМ функциями уровня 4 не планируется.

5.3.7 Технологическая ячейка и модуль

Технологические ячейки и модули представляют собой самый нижний уровень оборудования, работа которого применительно к процессам серийного производства обычно планируется на уровнях 4 и 3. Модули идентифицируются, как правило, на уровнях 3 и 4 лишь в случае наличия гибких возможностей маршрутизации производимых изделий в пределах технологической ячейки. Определения технологических ячеек и модулей содержатся в МЭК 61512-1.

Технологическая ячейка часто идентифицируется по реализуемому основному технологическому процессу или по семейству производимых изделий.

Примечание — Примерами идентификаторов технологических ячеек в разных отраслях промышленности могут служить «линия смешения № 5», «западная линия клеевого скрепления» или «13-я линия по выпуску моющих средств».

Технологические ячейки и модули обладают четко определенными производственными возможностями и пропускной способностью применительно к серийному производству, и эти характеристики используются функциями уровня 3. Характеристики их производственных возможностей и производительности могут быть использованы также в качестве входных данных для календарного планирования на уровне 4, даже если работа самих технологических ячеек и модулей функциями уровня 4 не планируется.

5.4 Иерархия принятия решений

5.4.1 Введение

В дополнение к иерархии операций существует также иерархия принятия решений и связанные с ней функции календарного планирования, обеспечивающие интеграцию домена предприятия и домена управления. В следующих подразделах дано логическое обоснование такой иерархии и определены категории принимаемых решений и их временные горизонты. Сама иерархическая структура принятия решений и ее отображение на производственные операции будут рассмотрены далее.

5.4.2 Интегрированный процесс принятия решений

Предприятие имеет организационную структуру, упорядоченную по функциям и уровням, и решения также принимают применительно к разным функциям и множеству уровней. Интегрированный процесс принятия решений означает, что разные категории решений, вырабатываемых в рамках разных функций, согласуются в том смысле, что все они вносят свой вклад в достижение глобальных целей предприятия, а также то, что временные горизонты разных принимаемых решений оказываются скоординированными. Применительно к управлению производством это значит, что нужные виды сырья и материалов будут доступны в нужное время на нужном агрегате и обработаны нужным для этого персоналом. Решения по выполнению соответствующих производственных операций принимают на различных временных горизонтах.

5.4.3 Категории принимаемых решений

Функции принятия решений осуществляются применительно к изделиям, ресурсам и времени. Различные сочетания этих факторов приводят к определению трех основных типов решений:

- по управлению изделиями — с учетом определенных интервалов времени безотносительно к ресурсам; основные решения связаны с ответами на вопросы, какие изделия, в каком количестве и когда должны быть произведены или закуплены;
- по управлению ресурсами — для определения их использования во времени; основные решения этой категории связаны с управлением объемами используемых ресурсов;
- по разработке планов — для составления плана производства, который синхронизирует потоки изделий и ресурсов во времени.

5.4.4 Временные горизонты

Управленческие решения могут быть классифицированы также по трем основным временным горизонтам:

- долгосрочные с широким охватом — связанные с представлением локальных целей, согласованных с глобальными целями предприятия;
- среднесрочные с промежуточным охватом — связанные с распределением ресурсов для достижения целей, определенных на долгосрочном временном горизонте,
- краткосрочные с ограниченным охватом — связанные с планированием и выполнением запланированных действий с использованием средств, которые представлены на среднесрочном временном горизонте, для достижения целей, определенных долгосрочным планом.

6 Функциональная модель потоков данных

6.1 Описание

В данном подразделе представлены:

a) функции предприятия, связанные с производственным процессом;

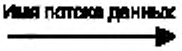
b) информационные потоки между функциями, пересекающие границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.2 Нотация модели потоков данных

Граница между доменом предприятия и доменом управления описывается с помощью модели потоков данных. В этой модели реализуется методология Йордана — Де-Марко.

В функциональной модели используется нотация Йордана, представленная в таблице 1.

Таблица 1 — Используемая нотация Йордана

Символ	Определение
	Функция представляется помеченным эллипсом. Функция — это группа задач, которые определяются как имеющие общую цель. Функции организуются по иерархическому принципу и снабжаются именем и номером. Номер обозначает идентификатор иерархического уровня модели данных
	Внешняя сущность представляется помеченным прямоугольником. Внешняя сущность — это компонент вне границ модели, который пересылает данные функциям или получает данные от них
	Сплошная линия со стрелкой представляет группу данных, которые циркулируют между функциями, хранилищами или внешними сущностями. Сами данные определяются в интегрированной модели «предприятие — система управления». Все сплошные линии снабжаются именами потоков данных. Поток данных на одном уровне функциональной иерархии может представляться одним или несколькими потоками на более низком иерархическом уровне
	Пунктирная линия со стрелкой представляет группу данных, которые циркулируют между функциями, хранилищами или внешними сущностями. Эти данные не имеют отношения к интегрированной модели «предприятие — система управления», а показаны для иллюстрации контекста функций. «Пунктирные» потоки данных без имен в данной модели не идентифицируются, а определяются в приложении D
	Постоянное хранилище данных представляется своим именем с чертой вверху и внизу. В нем информация, определенная в потоке данных, хранится таким образом, что может использоваться практически асинхронно с источником исходных данных

6.3 Функциональная модель интерфейса «предприятие — система управления»

Эта функциональная модель представлена на рисунке 5. Широкая пунктирная линия показывает контуры границы между доменом предприятия и доменом управления. Эта линия эквивалентна границе между уровнем 3 и уровнем 4, представленной в 5.2.1. Со стороны системы управления производством интерфейс включает в себя большинство функций управления производством и некоторые операции, относящиеся к другим базовым функциям. Помеченные линии отображают информационные потоки, важные для управления производственным процессом. Широкие пунктирные линии пересекают функции, которые разделены на подфункции, которые могут относиться к домену управления или домену предприятия, в зависимости от принятых организационных стратегий. На рисунке 5 представлена комбинация функционального и информационного разрезов предприятия, как они определены в ИСО 15704.

Структура представленной модели отражает не внутреннюю организационную структуру гипотетической компании, а организационную структуру ее функций. В других компаниях распределение функций по организационным группам будет иным.

Подробное описание компонентов информационных потоков приведено в разделе 7.

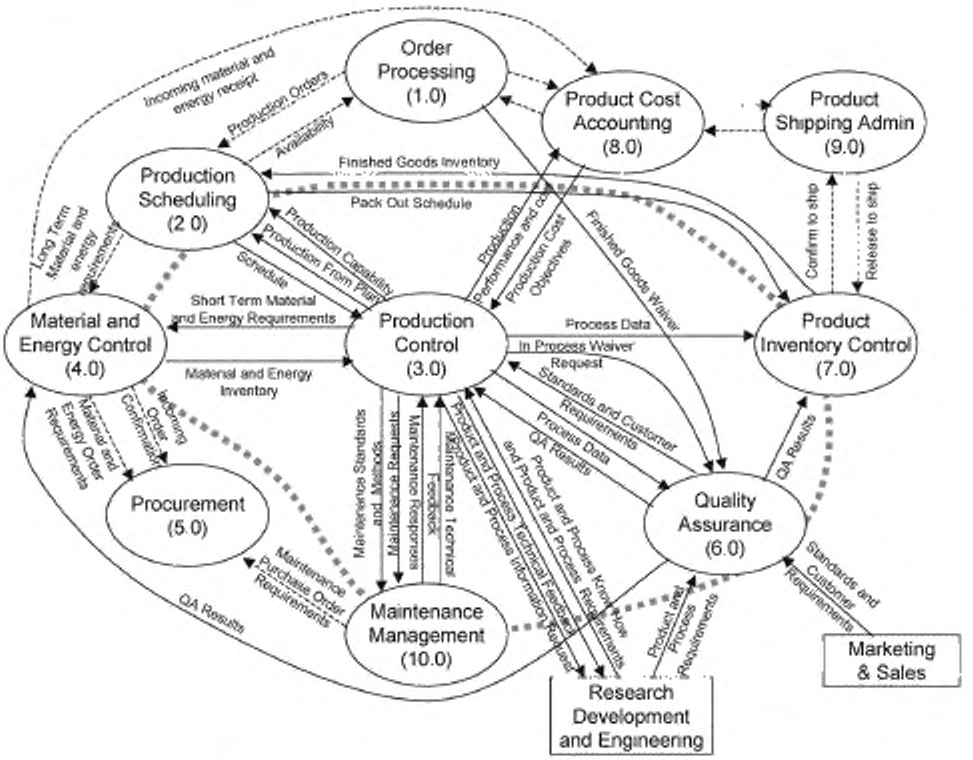


Рисунок 5 — Функциональная модель «предприятие — система управления»

Procurement (5.0) — Закупки (5.0); Production SCHEDuling (2.0) — Календарное планирование производства (2.0); Material and Energy Control (4.0) — Контроль расхода материалов и энергии (4.0); Product Inventory Control (7.0) — Управление запасами (7.0); Product Cost Accounting (8.0) — Калькуляция себестоимости (8.0); Quality Assurance (6.0) — Обеспечение качества (6.0); Research, Development and Engineering — Исследования, разработки и проектирование; Product Shipping Admin (9.0) — Организация отгрузки продукции (9.0); Order Processing (1.0) — Обработка заказов (1.0); Marketing & Sales — Маркетинг и продажи; Production Control (3.0) — Управление производством (3.0); Maintenance Management (10.0) — Управление техобслуживанием (10.0); Pack Out SCHEDule — Планирование упаковки; Finished Goods Inventory — Запасы готовой продукции; Finished Goods Waiver — Дефектные ведомости на готовую продукцию; Process Data — Технологические данные; Short Term Material and Energy Requirements — Краткосрочные потребности в материалах и энергии; Material and Energy Inventory — Запасы энергии и сырья; Production Capability — Производственные возможности; Production From Plan — Планируемая продукция; SCHEDule — Календарный график; Incoming material and energy receipt — Входящие ведомости материалов и энергии; Production Cost Objectives — Целевые показатели себестоимости; Production — Продукция; Performance and cost — Эффективность и затраты; Confirm to ship — Подтверждение отгрузки; Release to ship — Разрешение на отгрузку; QA Results — Результаты контроля качества; Product and Process Requirements — Требования к изделию и процессу; Standards and Customer Requirements — Стандарты и требования заказчика; Standards and Customer Requirements — Стандарты и требования заказчика; In Process Waiver Request — Запрос дефектных ведомостей в ходе производства; Process Data — Технологические данные; QA Results — Результаты контроля качества; Product and Process Know How and Product and Process Requirements — Методы изготовления изделий и требования к технологии; Product and Process Technical Feedback — Обратная связь по техническим характеристикам изделий и процессов; Maintenance Standards and Methods — Стандарты и методы технического обслуживания; Maintenance Technical Feedback — Обратная связь по результатам техобслуживания; Maintenance Purchase Order

Requirements — Заказы на закупку для нужд техобслуживания; Material and Energy Order Requirements — Потребности в материалах и энергии; Incoming Order Confirmation — Подтверждение приема поступающих заказов; Long Term Material and energy requirements — Долгосрочные потребности в исходных материалах (сырье и энергия); Production Orders — Производственные заказы; Availability — Сведения о наличии; Product and Process Information Request — Запрос информации об изделии и процессе; Maintenance Requests — Запросы на техническое обслуживание; Maintenance Responses — Отклики на запросы техобслуживания; QA Results — Результаты контроля качества.

6.4 Функции

6.4.1 Обработка заказов (1.0)

К числу функций обработки заказов обычно относятся:

a) прием и подтверждение заказов потребителей;

b) прогнозирование сбыта;

c) обработка дефектных ведомостей и резервирование материалов;

d) отчетность по валовой прибыли,

e) размещение производственных заказов.

Как правило, не бывает прямого интерфейса между функциями обработки заказов и функциями управления производственным процессом.

6.4.2 Календарное планирование производства (2.0)

Функции календарного планирования производства связаны с функциями систем управления технологическими процессами через график производства, информацию о ходе производства и информацию о производственных мощностях. Обмен информацией осуществляется в рамках функций управления производством. Детальное календарное планирование работы производственного участка считается функцией управления.

К числу общих функций календарного планирования производства обычно относится:

a) составление календарного графика производства;

b) определение долгосрочных потребностей в сырье;

c) формирование графика упаковки конечной продукции;

d) определение наличной продукции для продажи.

Информация, порождаемая или модифицируемая функциями календарного планирования, включает.

1) производственный график;

2) сведения о фактическом ходе производства в сравнении с запланированным;

3) информацию о производственных возможностях и наличных ресурсах;

4) сведения о текущем состоянии процесса выполнения заказов.

6.4.3 Управление производством (3.0)

6.4.3.1 Базовые функции управления производством

Функции управления производством охватывают большинство операций, связанных с управлением технологическими процессами. К числу функций управления производством обычно относят:

a) контроль превращения исходных материалов в готовую продукцию в соответствии с производственным графиком и стандартами производства;

b) выполнение внутренних конструкторских разработок и обновление планов технологической подготовки производства;

c) определение потребностей в сырье;

d) выпуск отчетов по производительности и затратам;

e) оценку ограничений производственных возможностей и уровня качества;

f) самоконтроль и диагностику производственного и управляющего оборудования;

g) разработку стандартов производства, технологических инструкций по типовым рабочим операциям, рецептур исходных материалов и правил работы со специальным технологическим оборудованием.

К базовым функциям управления производством относят конструкторско-технологическую подготовку производства, оперативное управление и оперативное планирование.

6.4.3.2 Конструкторско-технологическая подготовка производства

Функции конструкторско-технологической подготовки производства обычно включают:

a) формирование запросов на модификацию или техническое обслуживание;

b) координацию функций техобслуживания и конструкторских разработок;

c) предоставление необходимых технических стандартов и методов для функций оперативного управления и техобслуживания;

d) отслеживание качества функционирования оборудования и технологического процесса;

e) оказание технической поддержки операторам;

f) совершенствование технологических процессов.

Функции конструкторско-технологической подготовки производства порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) минимальные модификации оборудования и процесса; при этом могут появляться новые конструкторские чертежи;

2) инструкции по работе с оборудованием; эти инструкции могут содержать стандартные рабочие процедуры;

3) инструкции по изготовлению изделий; эти инструкции содержат описания рабочих операций, стандартных материалов, оборудования и других используемых ресурсов;

4) перечни характеристик безопасности материалов (MSDS);

5) инструкции по установке оборудования; здесь может фигурировать и оборудование стороннего поставщика;

6) эксплуатационные ограничения и требования по экологии и безопасности;

7) технические стандарты, касающиеся методов проектирования и использования оборудования, а также оперативные инструкции по эксплуатации.

6.4.3.3 Оперативное управление

Оперативное управление — это набор функций организации производства в рамках производственной площадки или производственного участка.

К числу функций оперативного управления производством относятся:

a) выпуск продукции в соответствии с календарным графиком и техническими условиями;

b) отчетность по выпуску продукции, производственному процессу и использованию ресурсов;

c) контроль технического состояния оборудования, проверка достоверности оперативных измерений и определение потребностей в техническом обслуживании;

d) подготовка оборудования к техобслуживанию и возобновление его эксплуатации после ремонта;

e) организация диагностики и самоконтроля производственного и управляющего оборудования;

f) выравнивание и оптимизация производственного процесса в рамках производственной площадки или участка производства;

g) локальное управление трудовыми ресурсами и документооборотом в пределах производственной площадки или участка производства.

Функции оперативного управления производством обычно порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) сведения о состоянии производственных заказов;

2) выборочные производственные данные (например, для калькуляции себестоимости продукции и определения эффективности);

3) выборочные технологические данные (например, данные обратной связи по рабочим характеристикам оборудования);

4) сведения о текущем состоянии запасов ресурсов;

5) информация о текущем состоянии заявок на техобслуживание;

6) запросы на техническое обслуживание;

7) результаты диагностики и самоконтроля оборудования;

8) предыстория производственного процесса;

9) заявки на технологическую подготовку производства;

10) заказы на анализ материалов.

6.4.3.4 Оперативное планирование

К числу функций оперативного планирования относится:

a) составление детального краткосрочного плана производства на основе производственного графика;

b) проверка графика на наличие нужного сырья и складских площадей;

c) проверка графика на наличие нужных производственных мощностей и требуемого персонала;

d) определение процентной доли доступных производственных мощностей;

e) почасовая корректировка производственного плана с учетом ремонтов оборудования и ограничений по наличию сырья и рабочей силы.

Функции оперативного планирования обычно порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) ведомость запасов энергии и материалов;

2) сведения о потребности в исходных материалах и энергии для выполнения производственного плана;

3) план выпуска продукции на производственной площадке или участке производства для осуществления оперативного управления;

4) сведения о доступных объемах производственных ресурсов.

6.4.4 Контроль расхода материалов и энергии (4.0)

К числу функций контроля использования материалов и энергии относятся:

a) управление запасами, перемещением и качеством материалов и энергии;

b) формирование заявок на приобретение материалов и энергии на основе анализа краткосрочных и долгосрочных потребностей производства;

c) расчет и документирование баланса запасов и определение потерь используемых материалов и энергии;

d) получение поступающих материалов и энергии и запрашивание результатов входного контроля качества;

e) регистрация поступления закупленных материалов и энергии.

Функции контроля использования материалов и энергии порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) заявки на материалы и энергоресурсы;

2) сведения о поступлении приобретенных материалов и энергоресурсов;

3) отчет о состоянии запасов материалов и энергоресурсов;

4) команды для системы оперативного управления, передаваемые в ручном или автоматическом режиме.

Некоторые из функций контроля использования материалов и энергии могут присутствовать в домене управления в зависимости от конкретных локальных организационных структур. Следовательно, будут присутствовать и отдельные входящие и исходящие потоки данных, связанные с функциями контроля использования материалов и энергии, поскольку они могут пересекать границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.4.5 Закупки (5.0)

К числу функций приобретения ресурсов обычно относятся:

a) размещение заказов у поставщиков сырья, электроэнергии, запчастей, инструмента, оборудования и прочих требуемых материалов;

b) контроль хода закупок и уведомление подателей заявок;

c) обработка входящих счетов для оплаты после получения и контроля закупленных товаров;

d) сбор и обработка отдельных заявок на исходные материалы, запчасти и т. п. для размещения заказов у поставщиков.

Функции приобретения материалов и энергоресурсов обычно порождают или модифицируют ожидаемые графики поставки материалов и энергии для использования в других функциях управления.

6.4.6 Обеспечение качества (6.0)

К числу функций обеспечения качества обычно относятся:

a) контроль и классификация материалов;

b) установление стандартов качества материалов;

c) рассылка стандартов по технологическим и испытательным лабораториям соответственно потребностям технологических и маркетинговых служб, а также служб по работе с клиентами;

d) сбор и накопление информации по качеству материалов;

e) выпуск материалов для последующего использования (отгрузки либо дальнейшей переработки);

f) сертификация изделий, произведенных в соответствии со стандартными требованиями к технологическому процессу;

g) проверка характеристик изделий на соответствие требованиям заказчика и проведение статистического контроля продукции перед отгрузкой для обеспечения надлежащего уровня качества,

h) фиксация отклонений характеристик материалов и изделий от стандартов и передача этой информации технологам для оценки и последующего совершенствования технологических процессов.

Функции обеспечения качества обычно порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) результаты контроля качества;

2) разрешения на выпуск произведенных материалов или ведомости несоответствия установленным требованиям;

3) используемые стандарты и требования заказчиков к качеству материалов.

Некоторые из функций обеспечения качества могут присутствовать в домене управления в зависимости от конкретных локальных организационных структур (например, функция запроса результатов контроля качества). Следовательно, будут присутствовать и отдельные входящие и исходящие потоки данных, связанные с обеспечением качества, поскольку они могут пересекать границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.4.7 Управление производственными запасами (7.0)

К числу функций управления производственными запасами обычно относится:

a) управление запасами готовой продукции;

b) накопление запасов конкретного изделия в соответствии с указаниями по его продаже;

c) инициирование упаковки конечной продукции согласно графику отгрузки;

d) сообщение сведений о запасах службе планирования;

e) отчетность о производственных потерях и текущем состоянии производства для обеспечения калькуляции себестоимости;

f) организация погрузки и отправки продукции во взаимодействии с руководством, ответственным за поставки.

Функции управления производственными запасами обычно порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) сведения о запасах готовой продукции;

2) балансы запасов;

3) график упаковки готовой продукции;

4) разрешение на отгрузку;

5) подтверждение отгрузки;

6) технические требования.

Некоторые из функций управления запасами могут присутствовать в домене управления в зависимости от конкретных локальных организационных структур (например, функция запроса результатов контроля качества). Следовательно, будут присутствовать и отдельные входящие и исходящие потоки данных, связанные с управлением запасами, поскольку эти потоки могут пересекать границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.4.8 Калькуляция себестоимости продукции (8.0)

К числу функций калькуляции себестоимости продукции относятся:

a) проведение расчетов и формирование отчета по суммарной величине затрат на выпуск изделия;

b) уведомление производственного отдела о результирующих затратах для надлежащего регулирования производства;

c) установление целевых показателей затрат для производства;

d) сбор информации о расходах сырья, труда, энергии, а также других расходах для отчетности;

e) проведение расчетов и формирование отчета по суммарной величине производственных затрат, уведомление производственного отдела о результирующих затратах для надлежащего регулирования производства;

f) установление целевых показателей затрат на приобретение и распределение материалов и энергии.

Функции калькуляции себестоимости порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) целевые показатели производственных затрат;

2) информация о производительности и производственных затратах;

3) сведения о детализации энергетических ресурсов, поступающие в систему бухгалтерского учета из подсистемы контроля расхода материалов и энергии.

6.4.9 Организация отгрузки продукции (9.0)

К числу функций организации отгрузки продукции относятся:

a) организация транспортирования продукции для отгрузки в соответствии с требованиями принятых заказов;

b) проведение переговоров и размещение заказов в транспортных компаниях;

c) приемка отправляемых грузов на производственную площадку и оформление разрешения на отгрузку;

d) подготовка сопроводительных документов на отгрузку (транспортная накладная, таможенная очистка);

e) подтверждение отгрузки и разрешение оформления общего счета;

f) уведомление производственной бухгалтерии о затратах на отгрузку.

6.4.10 Управление техническим обслуживанием (10.0)

К числу функций управления техническим обслуживанием относятся:

a) обеспечение техобслуживания действующего оборудования;

b) составление плана профилактического обслуживания;

c) обеспечение текущего контроля оборудования в целях прогнозирования отказов, включая планирование процедур самоконтроля и технической диагностики;

d) размещение заказов на приобретение материалов и запчастей;

e) выпуск отчетов о затратах на техобслуживание и координация сторонних контрактных работ;

f) обеспечение обратной связи со службой технологической подготовки производства по текущему состоянию обслуживаемого оборудования в части характеристик производительности и надежности.

Функции управления техническим обслуживанием порождают или модифицируют следующую информацию для использования в других функциях управления:

1) графики техобслуживания, определяющие формирование будущих заказов на выполнение необходимых работ;

2) заказы на проведение техобслуживания, которые определяют конкретные единицы оборудования, подлежащие выводу из работы и подготовке к процедурам техобслуживания;

3) запросы на организацию диагностики и самоконтроля оборудования.

Некоторые из функций техобслуживания могут присутствовать в домене управления в зависимости от конкретных локальных организационных структур. Следовательно, будут присутствовать и отдельные входящие и исходящие потоки данных, связанные с техническим обслуживанием, поскольку эти потоки могут пересекать границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.4.11 Исследования, разработки и проектирование

К числу основных функций исследований, разработок и проектирования обычно относится:

a) разработка новых изделий;

b) определение технологических требований;

c) определение требований к характеристикам изделий в плане технологии их изготовления.

6.4.12 Маркетинг и сбыт

К числу функций маркетинга и сбыта относится:

a) формирование планов сбыта;

b) формирование планов маркетинга;

c) определение требований заказчиков к производимым изделиям;

d) определение технический условий и стандартов на изделия;

e) взаимодействие с заказчиками.

6.5 Информационные потоки

6.5.1 Описания информационных потоков

Ниже приведены описания информационных потоков, представленных на рисунке 5.

6.5.2 Календарный график

Информация календарного графика передается от функций календарного планирования производства (2.0) к функциям управления производством (3.0).

Этот информационный поток обычно содержит данные для производственного отдела о том, какое изделие следует производить, в каких объемах и когда. Элементы этого потока описаны в 7.8 и показаны на рисунке 22.

6.5.3 Объемный план производства

Плановая информация о производстве передается от функций управления производством (3.0) к функциям календарного планирования (2.0).

Этот информационный поток содержит сведения о результатах текущих и завершенных производственных операций, поступающие в процессе реализации плана. Обычно эти данные говорят о том, что

было произведено, в каких объемах и когда. Элементы этого потока описаны в 7.8 и показаны на рисунке 23.

6.5.4 Производственные возможности

Информация о производственных возможностях передается от функций управления производством (3.0) к функциям календарного планирования производства (2.0).

Информация о производственных возможностях — это сведения о текущих используемых, имеющихся в наличии и неиспользуемых производственных мощностях. Обычно эти данные касаются материалов, оборудования, трудозатрат и энергии. Элементы этого информационного потока описаны в 7.6 и показаны на рисунке 18.

6.5.5 Материальные и энергетические потребности заказов

Информация о материальных и энергетических потребностях заказов передается от функций контроля расхода материалов и энергии (4.0) к функциям закупок (5.0).

Материальные и энергетические потребности заказов определяют будущие потребности в материалах и энергоресурсах для удовлетворения краткосрочных и долгосрочных потребностей с учетом доступных производственных возможностей.

Никаких объектных моделей материальных и энергетических потребностей не существует, однако для их определения могут быть использованы детализированные определения, касающиеся материалов и энергоресурсов, представленные в объектной модели, которая описана в разделе 7.

6.5.6 Подтверждение приема заказов

Информация о подтверждении приема поступающих заказов передается от функций контроля расхода материалов и энергии (4.0) к функциям закупок (5.0).

Подтверждающие сообщения о приеме поступающих заказов представляют собой уведомления о наличии необходимых материальных или энергетических ресурсов. Эта информация не детализируется в рамках объектной модели в разделе 7, поскольку не пересекает границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.5.7 Долгосрочные потребности в материалах и энергии

Поток информации о долгосрочных потребностях в материалах и энергии передается от функций календарного планирования производства (2.0) к функциям контроля расхода материалов и энергии (4.0).

Долгосрочные потребности в материалах и энергии, как правило, представляются упорядоченными во времени определениями материальных и энергетических ресурсов, которые будут необходимы для выпуска запланированной продукции.

Никаких объектных моделей долгосрочных материальных и энергетических потребностей не существует, однако для их определения могут быть использованы детализированные определения, касающиеся материалов и энергоресурсов, представленные в объектной модели, которая подробно описана в разделе 7.

6.5.8 Краткосрочные потребности в материалах и энергии

Информация о краткосрочных потребностях в материалах и энергии передается от функций управления производством (3.0) к функциям контроля расхода материалов и энергии (4.0).

Краткосрочные потребности в материалах и энергии — это потребности в ресурсах, которые необходимы для выпуска запланированной или уже запущенной в производство продукции. Информация об этих ресурсах обычно включает:

a) заявки на материалы с возможными крайними сроками поставки;

b) сведения о запасах материалов;

c) показатели фактического расхода;

d) разрешения на использование резервных материалов;

e) корректировки плана использования ресурсов.

Материальные ресурсы отображены на рисунке 16 в 7.5, а потребности в материалах и энергии представлены на рисунке 22 в 7.8.

6.5.9 Запасы исходных материалов и энергии

Информация о запасах материалов и энергоресурсов передается от функций контроля использования материалов и энергии (4.0) к функциям управления производством (3.0).

Эти информационные потоки содержат сведения о доступных в данный момент материальных и энергетических ресурсах, используемых в краткосрочном планировании и в текущем производстве. Такая информация обычно касается сырья. Информация о запасах материалов и энергоресурсах представлена в 7.5.

6.5.10 Целевые показатели производственных затрат

Информация о производственных затратах передается от функций калькуляции себестоимости (8.0) к функциям управления производством (3.0).

Целевые показатели производственных затрат — это показатели эффективности производства в аспекте потребления ресурсов. Эти показатели могут связываться как с продукцией, так и с технологическим процессом и обычно охватывают расход материалов, трудозатраты в человеко-часах, энергию, коэффициенты использования оборудования или фактические издержки производства. Элементы целевых производственных затрат представлены в 7.7 и показаны на рисунке 21.

6.5.11 Эффективность производства и производственные затраты

Информация об эффективности и издержках производства передается от функций управления производством (3.0) к функциям калькуляции себестоимости (8.0).

Показатели эффективности и затрат — это характеристики фактического использования ресурсов и результатов конкретной производственной деятельности. Соответствующие им данные охватывают использование материалов, трудовых ресурсов, энергии и оборудования. Результаты, как правило, определяются по выходу изделий, побочных продуктов, отходов и брака. Эта информация должна быть достаточно подробной для того, чтобы идентифицировать все издержки, связанные с побочными продуктами, отходами и браком.

6.5.12 Получение материалов и энергоресурсов

Информация о получении материалов и энергоресурсов передается от функций контроля расхода материалов и энергии (4.0) к функциям калькуляции себестоимости продукции (8.0).

Извещение о поступлении материалов и энергоресурсов представляет собой уведомление о получении материалов или энергии с сопутствующей дополнительной информацией, нужной для калькуляции себестоимости. Это могут быть транспортная накладная (BOL), перечень характеристик безопасности материалов (MSDS) и сертификат подлинности (COA). Дополнительная информация координируется с информационным потоком подтверждений приема поступающих заказов (6.5.6).

Эта информация не детализируется в рамках объектной модели в разделе 7, поскольку обычно не пересекает границу между доменом предприятия и доменом управления.

6.5.13 Результаты контроля качества

Результаты контроля качества передаются от функций обеспечения качества (6.0) к функциям управления производственными запасами (7.0), функциям контроля расхода материалов и энергии (4.0) и функциям оперативного управления производством (3.2).

Результаты контроля качества — это обычно показатели качества, полученные в ходе проверки характеристик сырья, полуфабрикатов или изделий. Такая проверка может быть выполнена при технологических испытаниях изделий в определенном сегменте производственного процесса. Результаты контроля качества могут включать внутренние дефектные ведомости.

Положительные результаты контроля качества могут требоваться руководству службы управления запасами для начала отгрузки продукции, а системе управления производством — для передачи готовой продукции в систему управления запасами.

6.5.14 Стандарты и требования заказчика

Информация о стандартах и требованиях заказчика передается от функций маркетинга и сбыта к функциям обеспечения качества (6.0), а от них — в систему управления производством (3.0).

Стандарты и требования заказчика представляются конкретными значениями характеристик изделия, которые удовлетворяют потребности заказчика. Эти характеристики изделия и свойства материалов указывают в конкретных технических условиях. Информация такого рода может привести к внесению изменений или дополнений в соответствующие атрибуты материалов, оборудования и персонала и в процедуры контроля (7.7).

6.5.15 Требования к изделиям и процессу

Информация о требованиях к изделиям и процессу передается от функций исследований, разработок и проектирования (RD&E) к функциям управления производством (3.0) и обеспечения качества (6.0).

Требования к изделию и процессу определяют способ изготовления изделия. Обычно они представляются общей или локальной рецептурой в серийном производстве, инструкциями по сборке и чертежами в дискретном производстве и описаниями технологии в непрерывном производстве.

Информация о конкретных требованиях к оборудованию, персоналу и материалам может быть определена в соответствии с моделями, представленными в 7.7.

6.5.16 Дефектные ведомости на готовую продукцию

Информация дефектных ведомостей передается от функций обработки заказов (1.0) к функциям обеспечения качества (6.0).

Дефектные ведомости на готовую продукцию — это документы, разрешающие отклонение характеристик изделия от норм, установленных техническими условиями. Такие отклонения от стандартов и требований заказчика (6.5.14) могут определяться путем двусторонних переговоров.

6.5.17 Внутренние запросы дефектных ведомостей

Информация о запросах дефектных ведомостей передается от функций управления производством (3.0) к функциям обеспечения качества (6.0).

Внутренние запросы дефектных ведомостей — это запросы на дефектные ведомости при нормальном ходе производственных операций, возникающие из-за отклонений от нормы характеристик материалов, оборудования или показателей качества в тех случаях, когда соблюдаются установленные требования технических условий. Реакция на запрос отражается в результатах контроля качества.

6.5.18 Запасы готовой продукции

Информация о запасах готовой продукции передается от функций управления запасами (7.0) к функциям календарного планирования производства (2.0).

Это сведения о текущем состоянии запасов, поддерживаемых системой управления запасами. Информация о запасах включает данные об их количестве, качестве и местонахождении и используется как для календарного планирования выпуска новой продукции, так и для осуществления обратной связи по ранее запланированному выпуску; в целом это готовая продукция, доступная для распределения или отгрузки. Информация о запасах представлена в 7.8.

6.5.19 Технологические данные

Технологические данные передаются от функций управления производством (3.0) к функциям управления запасами (7.0) и функциям обеспечения качества (6.0).

Технологические данные несут информацию о производственных процессах применительно к конкретным изделиям и производственным запросам и описаны в 7.8. Типичные сферы использования технологических данных — функции обеспечения качества и функции управления запасами, где эта информация нужна применительно к комплектующим узлам готовых изделий.

6.5.20 Календарный график упаковки готовой продукции

Информация о графике упаковки готовой продукции передается от функций календарного планирования производства (2.0) к функциям управления запасами (7.0).

График упаковки готовой продукции — это план объединения произведенных изделий с одного или нескольких складов для доставки заказчикам, на другой склад или какому-либо иному назначению.

6.5.21 Методы изготовления изделий

Информация о методах изготовления изделий передается от функций исследований, разработок и проектирования (RD&E) к функциям управления производством (3.0).

Эта информация обычно касается стандартных производственных операций, рецептур, параметров обеспечения безопасности и аналитических методов; она может формироваться в ответ на оперативные запросы или инициироваться функциями RD&E применительно к новым изделиям и процессам.

Элементы информации о методах изготовления изделий представлены в 7.6 и 7.7, а также на рисунках 20 и 21.

6.5.22 Запрос информации об изделиях и процессе

Информация об изделиях и процессе передается от функций управления производством (3.0) к функциям RD&E.

Запрос информации об изделиях и процессе — это запрос новых или модифицированных определений изделий и процессов.

6.5.23 Запросы на техническое обслуживание

Запросы на техническое обслуживание поступают от функций управления производством (3.0) к функциям управления техобслуживанием (10.0).

Запросы на техническое обслуживание — это заявки на выполнение процедур технического обслуживания. Запрос может быть плановым (предусмотренным) либо внеплановым (как, например, при ударе молнии в трансформатор).

6.5.24 Отклики на запросы техобслуживания

Информация, отражающая реакцию на запрос техобслуживания, передается от функций управления техническим обслуживанием (10.0) к функциям управления производством (3.0).

Отклики на запросы техобслуживания — это сведения о текущем состоянии или о завершении процедур периодического, планового или внепланового технического обслуживания.

6.5.25 Стандарты и методы техобслуживания

Информация о стандартах и методах технического обслуживания передается от функций управления производством (3.0) к функциям управления техобслуживанием (10.0).

Стандарты и методы технического обслуживания — это, как правило, кодекс установившейся практики и процедуры, выполняемые специалистами по техническому обслуживанию.

6.5.26 Обратная связь по результатам техобслуживания

Информация обратной связи по результатам техобслуживания передается от функций управления техобслуживанием (10.0) к функциям управления производством (3.0).

Обратная связь по результатам техобслуживания — это обычно сведения о производительности и надежности производственного оборудования, которые могут включать отчетность по выполненным процедурам. Такие отчеты могут охватывать плановое и внеплановое обслуживание, а также обслуживание по техническому состоянию оборудования.

6.5.27 Обратная связь по техническим характеристикам изделий и процессов

Информация обратной связи по техническим характеристикам изделий и процессов передается от функций управления производством (3.0) к функциям RD&E.

Обратная связь по техническим характеристикам изделий и процессов — это информация об эксплуатационных качествах изделий и производственного оборудования. Такая информация обычно является результатом эксплуатационных испытаний и запросов аналитических данных из системы оперативного управления.

6.5.28 Заказы на закупку для нужд техобслуживания

Информация о заказах на закупку для нужд техобслуживания передается от функций управления техобслуживанием (10.0) к функциям закупок (5.0).

Заказы на закупку для нужд техобслуживания — это информация о материалах и энергоресурсах, необходимых для выполнения задач технического обслуживания.

6.5.29 Производственный заказ

Информация производственного заказа передается от функций обработки заказов (1.0) к функциям календарного планирования производства (2.0).

Производственный заказ — это информация о принятых к выполнению заказах потребителей, определяющая работу объекта управления.

6.5.30 Сведения о наличии

Сведения о наличии передаются от функций календарного планирования (2.0) к функциям обработки заказов (1.0).

Сведения о наличии — это информация о возможности выполнения объектом конкретного заказа.

6.5.31 Разрешение на отгрузку

Разрешение на отгрузку передается от функций организации отгрузки (9.0) к функциям управления запасами (7.0).

Разрешение на отгрузку — это документ, разрешающий погрузку продукции для отправки.

6.5.32 Подтверждение отгрузки

Информация о подтверждении отгрузки передается от функций управления запасами (7.0) в службу организации отгрузки (9.0).

Подтверждение отгрузки — это сообщение о фактической отгрузке продукции.

7 Объектная модель

7.1 Объяснение модели

В 7.2.1 дано описание информации, содержащейся в объектной модели, и представлено содержание для объектных моделей. В нем определены также основные категории информации, более подробно описываемые в 7.2.2—7.2.4.

7.2 Категории информации

7.2.1 Информационные области

Большая часть информации, описанной в модели в разделе 6, классифицируется по трем основным областям:

a) информация о производственных мощностях для выпуска изделий;

b) информация, требуемая технологическим процессом, и

c) информация о фактическом ходе производства.

Некоторые категории информации в каждой из этих трех областей используют совместно системами управления производственными процессами и другими бизнес-системами, показанными на рисунке 6. Для иллюстрации перекрытия информации используют диаграммы Венна. Настоящий стандарт касается только перекрывающейся информации в диаграммах Венна, а также представления модели и общей терминологии, связанной с этой информацией.

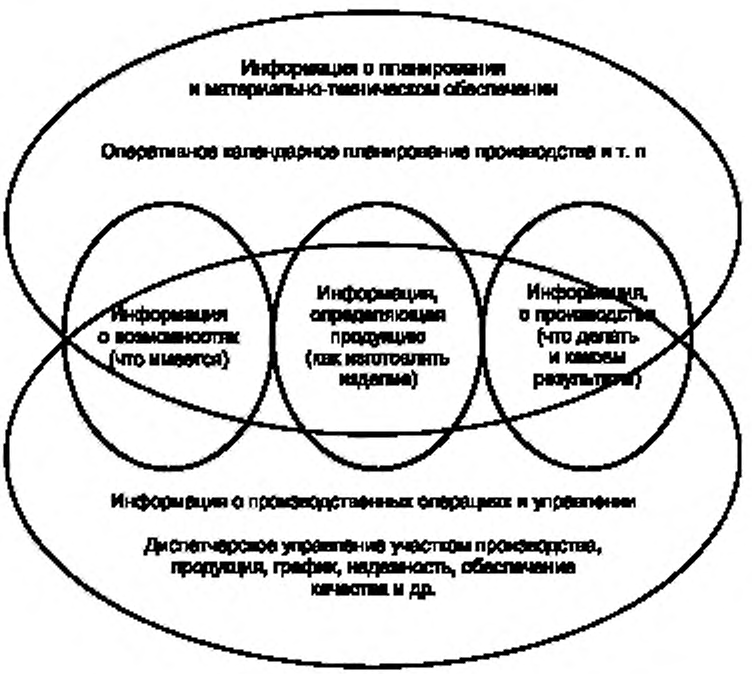


Рисунок 6 — Области информационного обмена

7.2.2 Информация о производственных возможностях

7.2.2.1 Категории информации о производственных возможностях

Существуют три основные области информации о производственных возможностях, существенно перекрывающие друг друга: информация о производственных мощностях, о техническом обслуживании и о планировании использования производственных мощностей. Перекрытие этих информационных областей изображено на рисунке 7.

7.2.2.2 Информация о производственных возможностях

Для каждой производственной площадки, участка и элемента производства существует модельное представление производственных возможностей в плане использования персонала, оборудования и исходных материалов.

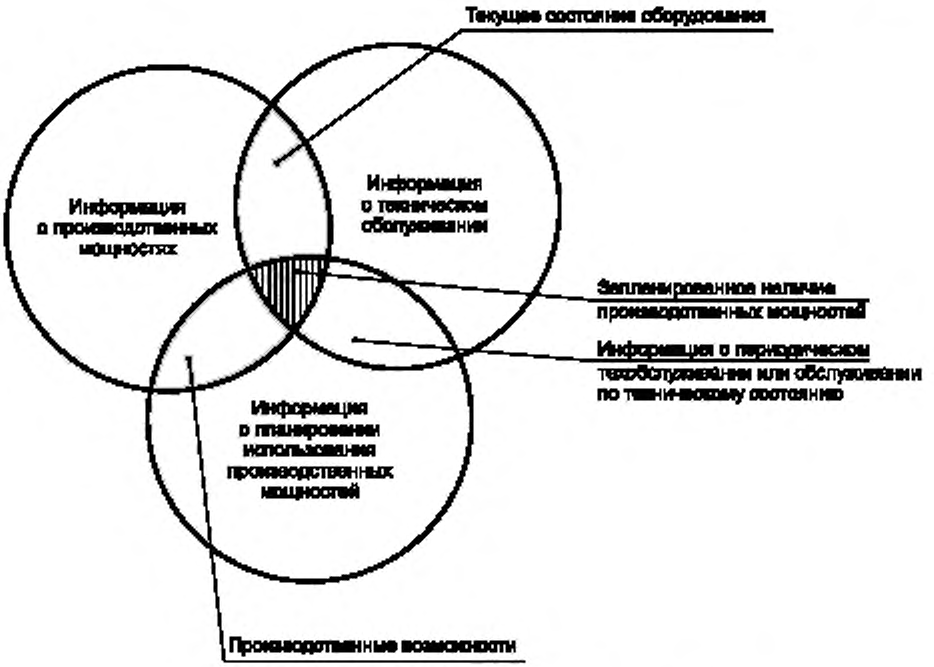


Рисунок 7 — Информация о производственных возможностях

Информация о производственных возможностях включает сведения о том, что имеется в наличии после обновления модели производственных возможностей, показанной на рисунке 18.

7.2.2.3 Информация о техническом обслуживании

Для каждой производственной площадки, каждого участка и каждого элемента производства существует перечень оборудования, подлежащего техобслуживанию. Этот перечень содержит записи по техобслуживанию и некоторую другую информацию, отсутствующую в модели производственных возможностей.

Информация о техническом обслуживании включает сведения о текущем техническом состоянии оборудования, содержащиеся в модели производственных возможностей, показанной на рисунке 18.

7.2.2.4 Информация о планировании использования производственных мощностей

Информация о планировании использования производственных мощностей содержит сведения о сегментах технологического процесса, доступных для производственного агрегата, производственной ячейки или производственной линии.

Для каждой производственной площадки, участка и элемента оборудования в пределах производственного участка существует модельное представление производственных возможностей в аспекте использования персонала, оборудования и исходных материалов, необходимых для календарного планирования производства.

7.2.2.5 Информация о текущем состоянии производственного оборудования

Информацию о текущем состоянии производственного оборудования используют совместно с моделью производственных возможностей и моделью технического обслуживания. Она включает перечень оборудования, сведения о его текущем состоянии и предыстории.

7.2.2.6 Производственные мощности

Производственные мощности определяются как информация, совместно используемая моделью производственных возможностей и моделью планирования использования производственных мощностей. В состав этой информации входят перечень производственных возможностей и сведения о текущем состоянии необходимого персонала, оборудования и материалов.

7.2.2.7 Доступность запланированного производственного оборудования

Доступность запланированного производственного оборудования определяется динамическим взаимодействием между информацией о производственных возможностях, техобслуживании и планировании использования производственных мощностей, в результате которого обеспечиваются условия для прогнозирования доступности запланированного к использованию оборудования.

7.2.2.8 Информация о периодическом техобслуживании или обслуживании по текущему состоянию

Информация о периодическом техобслуживании или обслуживании по текущему состоянию отражает связь степени исправности оборудования и его потребности в техническом обслуживании с информацией календарного планирования производственных мощностей, что дает возможность надлежащим образом упорядочить выполнение процессов техобслуживания и корректировать информацию календарного планирования с их учетом.

7.2.2.9 Производственные возможности сегмента технологического процесса

Производственные возможности могут быть представлены в привязке к конкретному сегменту технологического процесса. Сегменты технологического процесса дают разрез хозяйственной деятельности предприятия применительно к той или иной части производственного процесса. Производственные возможности могут характеризоваться в плане конкретных мощностей или в разрезе каких-либо видов производственных ресурсов (например, определенного класса оборудования), необходимых для реализации того или иного сегмента технологического процесса. Рисунок 8 иллюстрирует такую связь производственных возможностей с технологическими сегментами:

- сегмент процесса с ручным управлением может определять нужный для него тип материалов и необходимую категорию производственного персонала;
- частично автоматизированный технологический сегмент может определять тип материалов, категорию персонала и требуемое оборудование;
- нематериальный сегмент технологического процесса, такой, как сегмент наладки оборудования, может определять необходимый класс оборудования и категорию используемого персонала;
- автоматизированный технологический сегмент может определять только необходимые категории материалов и оборудования.



Рисунок 8 — Производственные возможности сегмента технологического процесса

7.2.3 Информация определений изделий

7.2.3.1 Категории информации определений изделий

Существуют три основные категории информации, необходимой для изготовления конкретного изделия, которые в значительной степени перекрывают друг друга: это информация для календарного планиро-

вания, информация о материалах и инструкции по изготовлению изделий (производственные инструкции). Перекрытие трех указанных областей показано на рисунке 9.

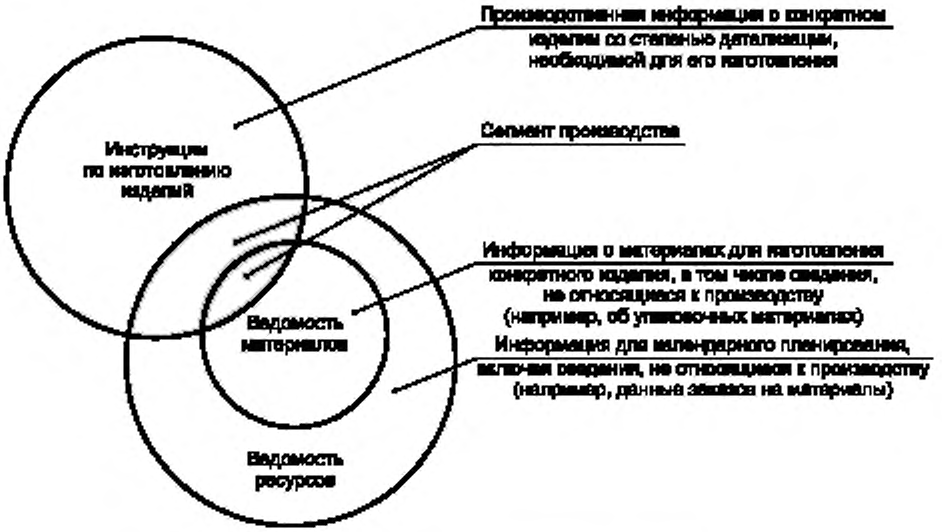


Рисунок 9 — Информация определений изделий

7.2.3.2 Инструкции по изготовлению изделий

Инструкция по изготовлению изделий — это информация, используемая для настройки производственной операции на изготовление конкретного изделия. Это могут быть общие указания по организации рабочего места, описание основного способа производства (в определениях МЭК 61512-1), протокол уровня прикладной системы в определении ИСО 10303-1, стандартная рабочая процедура (SOP), стандартный рабочий режим (SOC), технологический маршрут или этапы сборки, зависящие от используемой стратегии выпуска продукции.

7.2.3.3 Ведомость материалов

Ведомость материалов — это список всех материалов, необходимых для изготовления изделия, с указанием требуемого количества по каждой позиции. В списке могут фигурировать исходное сырье, промежуточные материалы, сборочные узлы, детали и расходные материалы. Этот список не содержит разбивки по объектам применения материалов или по необходимому времени их поступления, однако может иметь иерархическую структуру, отображающую ряд этапов производственного процесса. Ведомость материалов часто включает материалы, не относящиеся к процессу изготовления изделия (например, упаковочные материалы или сопроводительную документацию). Ведомость материалов является частью ведомости ресурсов.

Выборка материалов, относящихся к производству, образует технологическую ведомость.

7.2.3.4 Ведомость ресурсов

Ведомость ресурсов — это полный список ресурсов, требуемых для изготовления изделия. В число ресурсов могут входить используемые материалы, персонал, оборудование, энергия и расходные материалы. Ведомость ресурсов не содержит указаний на конкретные этапы производства, однако может иметь иерархическую структуру, отображающую ряд таких этапов.

7.2.3.5 Сегмент изделия

Сегмент изделия — это область пересечения информации инструкций по изготовлению изделия и ведомости ресурсов. Он описывает работу или производственное задание, состоящие из одной или нескольких элементарных операций, которые обычно выполняются практически на одном рабочем месте.

Сегмент изделия — это максимально детализированный технологический разрез системы контроля использования материалов и ресурсов, учета производственных затрат и обеспечения качества в аспекте задач управления производством.

Сегменты изделия могут соответствовать:

a) стадиям технологического процесса, выделенным в МЭК 61512-1, технологическим операциям, отдельным процедурам или операциям серийного производства;

b) операциям производственной установки в непрерывном производстве;

c) шагам и операциям процесса сборки в дискретном производстве;

d) прочим видам идентифицируемых временных интервалов в других типах производств.

Пример, показанный на рисунке 10, иллюстрирует концепцию сегментов изделия с помощью графика Гантта, где по горизонтальной оси откладывается время, а каждый прямоугольник соответствует различным сегментам изделия.

Технологический маршрут изделия отображается областью пересечения информации инструкций по его изготовлению и ведомости ресурсов без данных о материалах. В этом пересечении отражаются все аспекты производства, не связанные с материалами, такие как оборудование, трудовые ресурсы и энергия. Технологические маршруты представляют предусмотренную календарным планом последовательность сегментов изделия.

Технологический маршрут отображается областью пересечения информации инструкций по изготовлению изделия и ведомости материалов. Эта область представляет как поступление материалов, так и места их использования в сегментах изделия.

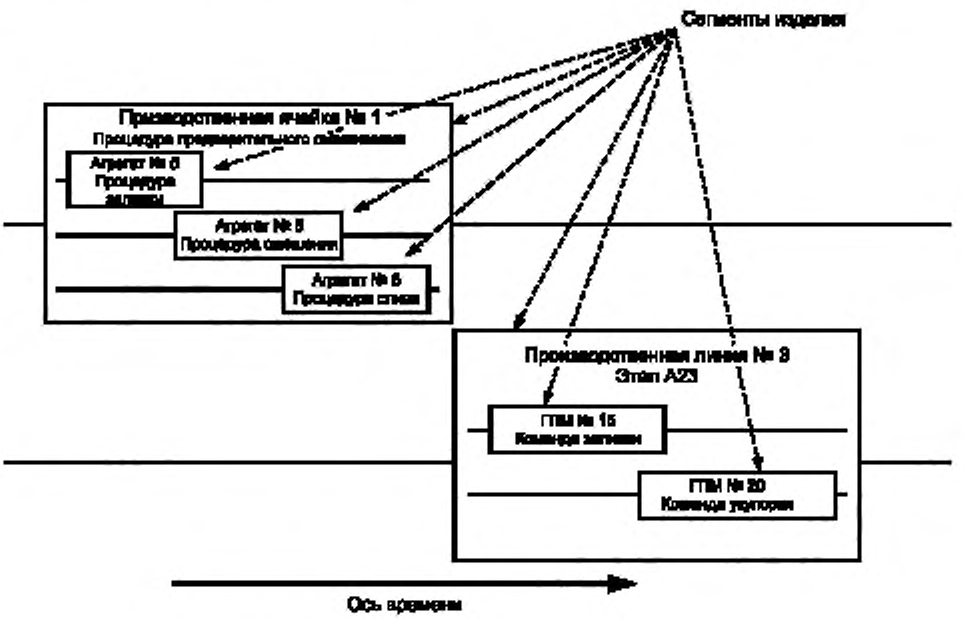


Рисунок 10 — Пример сегментов изделия

7.2.3.6 Области перекрытия

Рисунок 9 иллюстрирует пересечение информации различных областей, но не предназначен для представления объемов или степени важности информации. Различным стратегиям производства и хозяйственной деятельности будут соответствовать разные объемы совместно используемой информации в различных областях. Два примера проиллюстрированы на рисунке 11. Левая часть рисунка показывает производство, в котором существенно бóльшая доля информации, необходимая для изготовления изделий, циркулирует в системах управления технологическими процессами. В правой части рисунка отображено производство, в котором информация циркулирует в основном в экономических системах.

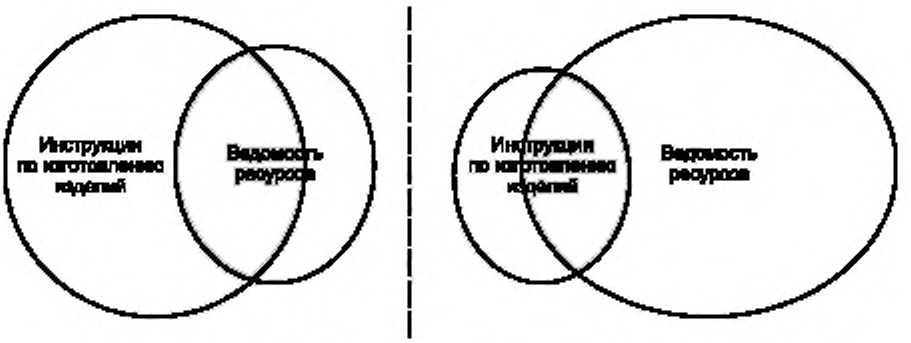


Рисунок 11 — Возможные варианты перекрытия информации

7.2.4 Производственная информация

7.2.4.1 Категории производственной информации

Существуют три основные области информации о фактическом ходе производства, необходимой для изготовления конкретного изделия, которые в значительной степени перекрывают друг друга: это информация о производстве, производственных запасах и календарном планировании. Перекрытие трех указанных областей показано на рисунке 12.

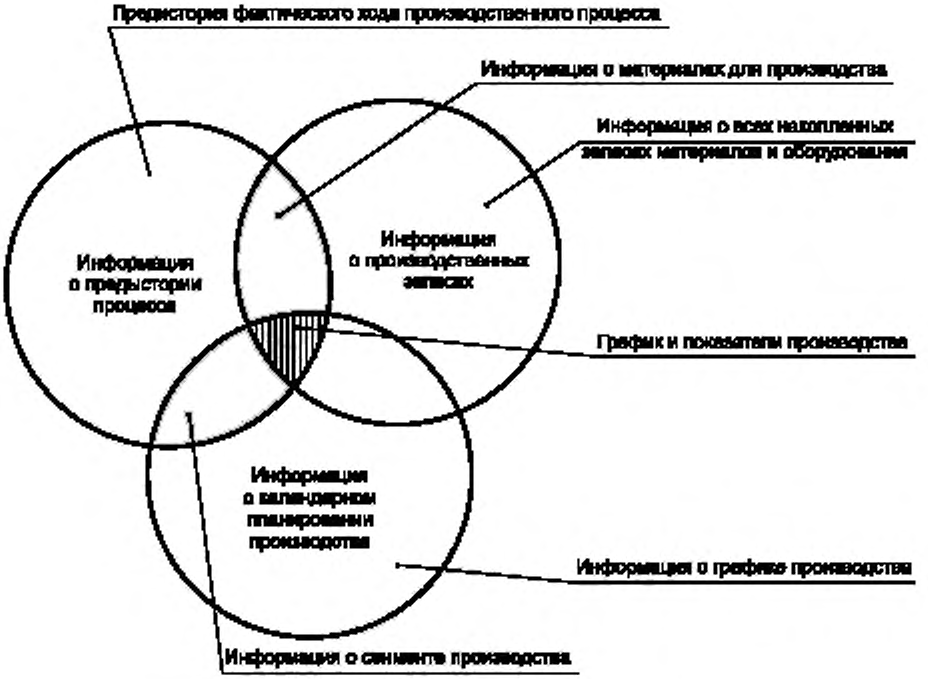


Рисунок 12 — Производственная информация

7.2.4.2 Информация о предыстории процесса

Информация о предыстории производственного процесса — это все сохраненные сведения о ходе выпуска продукции. Эта информация может называться по-разному (например, журналом партий продукции, производственным журналом или книгой хода производства).

7.2.4.3 Информация о производственных запасах

Информация о производственных запасах — это полные сведения о запасенных материалах, включая сведения о текущем состоянии материальных запасов. Как правило, все потребляемые и производимые материалы учитываются в составе информации о производственных запасах, как и полуфабрикаты, если применительно к ним требуется оценивать финансовые затраты. В некоторых отраслях промышленности это могут быть и энергетические ресурсы.

7.2.4.4 Информация о календарном планировании производства

Модель календарного планирования содержит всю информацию, касающуюся выполнения запланированных производственных циклов.

7.2.4.5 Информация о сегменте производства

Информация о сегменте производства — это та часть предыстории, которая содержит сведения о сегментах производственного процесса и используется для целей календарного планирования.

7.2.4.6 Информация о материалах для производства

Информация о материалах для производства является частью информации его предыстории, которая содержит в том числе сведения о запасах материалов.

7.2.4.7 Календарный график и показатели производства

Информация календарного графика и показателей производства используется одновременно в рамках информации о производстве, запасах и календарном планировании. В состав этой информации входят перечень исходных материалов, перечень производимых материалов и перечень отходов. Она содержит также аналитические данные о длительности работы сегментов производственного процесса и об объемах потребляемых и производимых ими материалов. Эта информация обычно используется для отслеживания фактического хода производства в сравнении с запланированным, а также служит обратной связью для цикла календарного планирования.

7.2.5 Сегмент процесса

С учетом введенных ранее определений сегмент процесса — это совокупность производственных возможностей, необходимая для сегмента производства независимо от конкретного выпускаемого изделия. Эти возможности могут быть рассмотрены применительно к материалам, энергии, персоналу или оборудованию (см. 7.6.1).

Существует связь между совокупностью сегментов процесса, списками сегментов для каждого изделия и запросами сегментов в каждой конкретной производственной заявке. Эта связь представлена на рисунке 13. Сегмент изделия обращается к сегменту процесса, известному для производственной системы, а запрос сегмента адресуется известному сегменту производимого изделия.



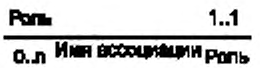
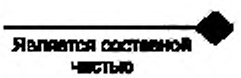
Рисунок 13 — Связи между сегментами

7.3 Структура объектной модели

Объектные модели представляются с использованием нотации универсального языка моделирования (UML), как определено в ИСО/МЭК 19501-1. Соответствующие схемные представления даны в упрощенном виде, поэтому на множестве схем может фигурировать единственный объект.

В таблице 2 приведена нотация языка UML, используемая в объектных представлениях.

Таблица 2 — Используемая нотация языка UML

Символ	Определение
	Определяет пакет, набор объектных моделей, модели состояний, классы использования и прочие UML-модели. В рамках настоящего стандарта пакет может быть использован для описания внешней модели (например, модели инструкции по изготовлению изделия) или для обращения к другой части модели
	Определяет класс объектов с одинаковыми типами атрибутов. Каждый объект имеет уникальный идентификатор или номер. Для классов не перечисляются операции или методы. Символ «-» перед именем атрибута указывает на то, что данный атрибут обычно необязателен при любом использовании класса
	Отображение связи между элементами некоторого класса и элементами другого или того же самого класса. Каждая связь имеет свой идентификатор и может характеризоваться ожидаемым числом или набором членов подкласса, и тогда 'n' — это промежуточный номер. Например, запись 0,n означает, что могут существовать 0 или более членов подкласса
	Обобщение (стрелка указывает на родительский объект), означающее, что элемент данного класса является специализированным типом указанного суперкласса (надкласса)
	Указывает на зависимость (тесную взаимосвязь) между данным элементом и элементом другого класса
	Агрегация (сборка из элементов) показывает, что элемент определенного класса состоит из элементов других классов
	Композиция, отображающая сильную форму агрегирования, при которой требуется, чтобы экземпляр детали включался одновременно не более чем в один агрегированный объект и чтобы этот объект целиком «отвечал» за компоновку его деталей

7.4 Расширяемость объектной модели

Обычный способ расширения возможностей информационного обмена в модели состоит в добавлении новых характеристик объектам. Может существовать множество расширений, специфических для конкретной области хозяйственной деятельности (например, в сфере производства продуктов питания и напитков могут использоваться общеизвестные расширения, касающиеся питательной ценности и калорийности продукта).

7.5 Модельные представления ресурсов

7.5.1 Информация о персонале

7.5.1.1 Модель персонала

Модель персонала содержит информацию о конкретном персонале, категориях персонала и квалификации. На рисунке 14 показана модель персонала, которая соответствует ресурсной модели персонала, приведенной в ИСО 15704 и ИСО 15531-1.

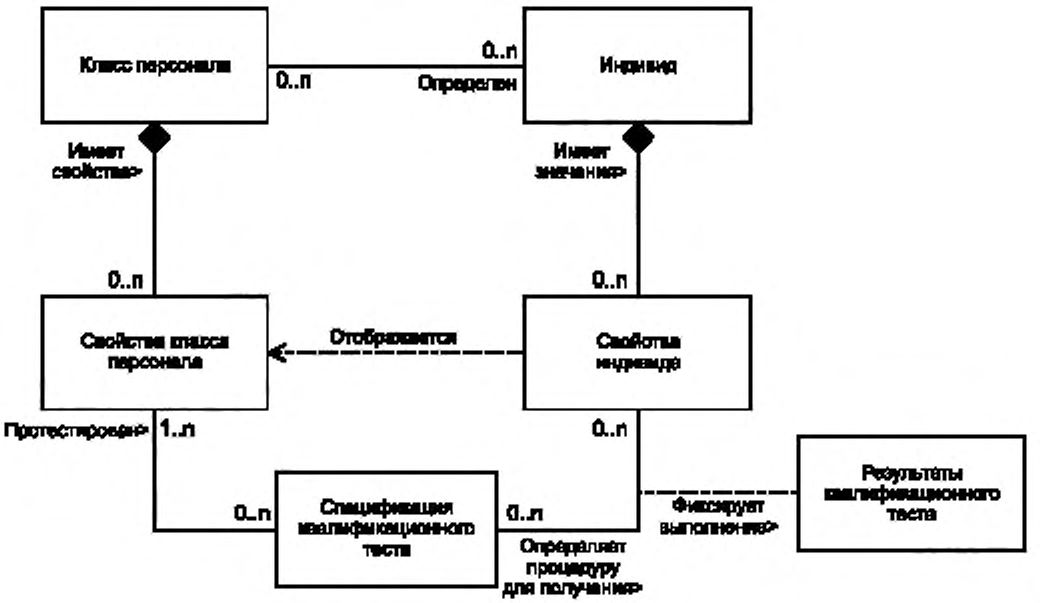


Рисунок 14 — Модель персонала

7.5.1.2 Класс персонала

Информационное представление группы индивидов с аналогичными характеристиками для целей планирования объемов и календарного планирования производства называется классом персонала. Любой конкретный индивид может быть представлен как член нулевого или большего числа классов.

Примечание — Примерами классов персонала могут служить категории «механики варочных поверхностей», «операторы шлифовально-строгальных машин», «операторы установок каталитического крекинга» и «контролеры автоматической линии по вшиванию застежек-молний».

7.5.1.3 Характеристики класса персонала

Характеристики определенной категории персонала должны рассматриваться как характеристики класса персонала. Каждый класс персонала должен обладать нулевым или бо́льшим числом характеристик.

Примечание — Примерами характеристик класса персонала «операторы» могут служить атрибуты «1-я категория», «2-я категория», «ночная смена» и «рабочие часы».

В заявке на выполнение работ может быть указана потребность в персонале конкретного класса с определенными характеристиками для того или иного сегмента процесса изготовления изделия.

7.5.1.4 Индивид

Конкретно идентифицируемый специалист должен быть представлен в модели как индивид. В этом представлении индивид может быть членом нулевого или большего числа классов персонала.

Объект «индивид» должен иметь уникальный идентификатор.

7.5.1.5 Характеристики индивида

Качества (параметры) индивида должны представляться списком его характеристик. Каждый индивид должен иметь нулевое или большее число индивидуальных характеристик. Их текущие значения определяют степень полезности индивида применительно к данной характеристике.

Примечание — Например, характеристикой индивида может быть «ночная смена», и она может быть доступна для использования; характеристикой может быть и параметр «рабочие часы», значение которого было бы равно 4.

Характеристики индивида могут включать признак его текущей доступности и прочую текущую информацию, например, о местонахождении, о порученной ему работе и единицах измерения текущей информации.

7.5.1.6 Спецификация квалификационного теста

Представление квалификационного теста должно иметь форму спецификации. Эта спецификация может ассоциироваться как с характеристиками класса персонала, так и с характеристиками индивида. Ее, как правило, используют тогда, когда требуется выполнение квалификационного теста для получения уверенности в том, что данный индивид имеет нужную профессиональную подготовку или практический опыт для выполнения конкретных операций. Спецификация квалификационного теста может охватывать проверку одной или нескольких характеристик.

В спецификации квалификационного теста должны присутствовать следующие элементы:

a) идентификатор теста;

b) номер версии теста;

c) описание теста.

7.5.1.7 Результат квалификационного теста

Результаты прохождения квалификационного теста конкретным индивидом должны представляться как результат квалификационного экзамена.

Результат квалификационного экзамена должен содержать:

a) дату тестирования;

b) результат прохождения тестирования (например, «сдал» или «не сдал»);

c) срок действия аттестации.

7.5.2 Информация об оборудовании

7.5.2.1 Модель оборудования

Модель оборудования содержит информацию о конкретных агрегатах, классах оборудования, тестах для проверки возможностей оборудования, а также сведения о его техническом обслуживании. Эта модель представлена на рисунке 15 и соответствует модели ресурсов оборудования, приведенной в ИСО 15704 и ИСО 15531-1.

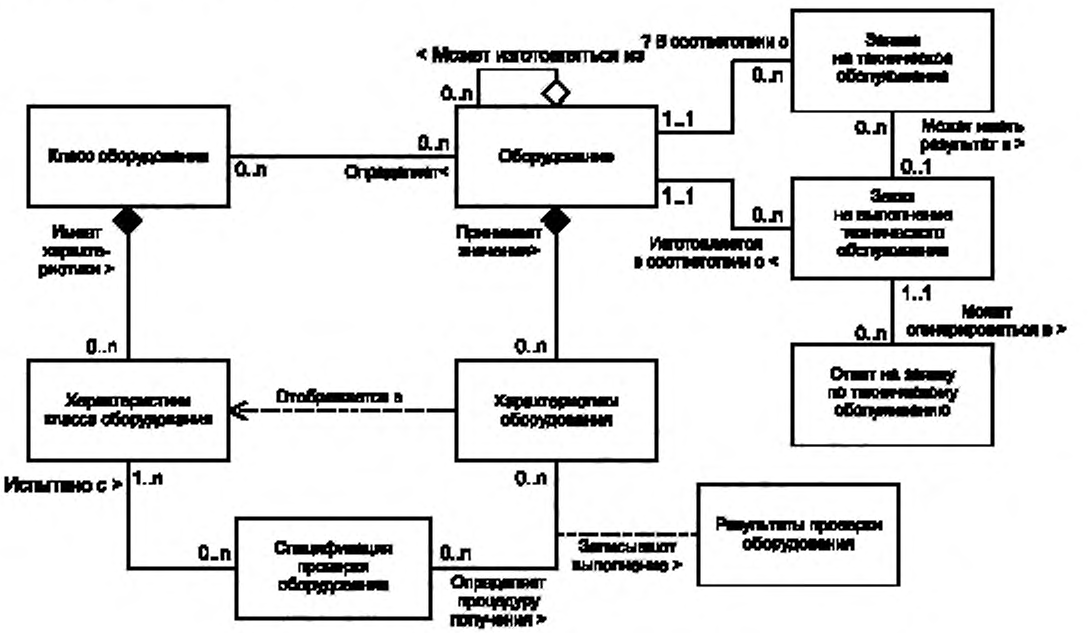


Рисунок 15 — Модель оборудования

7.5.2.2 Класс оборудования

Информационные представления групп оборудования с одинаковыми характеристиками в модели для целей объемного и календарного планирования должны быть использованы как классы оборудования. Каждая деталь оборудования может быть членом нулевого или большего числа классов оборудования.

Примечание — Примеры классов оборудования: реактор, линия розлива в бутылки, горизонтальный сверлильный станок.

7.5.2.3 Характеристики класса оборудования

Свойства класса оборудования должны быть представлены списком его характеристик. Каждый класс может иметь нулевое или большее число различимых характеристик.

Примечание — Примерами характеристик класса оборудования «реактор» могут служить материал футеровки, теплоотдача в единицах BTU и рабочий объем.

В производственных заявках могут быть определены требуемые для сегмента изделия характеристики оборудования.

7.5.2.4 Оборудование

Элементы иерархической модели оборудования, представленные в 5.3, рассматривают в модели как оборудование. Оборудованием могут быть список производственных площадок, список участков производства, производственных агрегатов, поточных линий, ГПМ, рабочих ячеек или установок.

В иерархической модели одно оборудование может включать другое (например, производственная поточная линия может состоять из гибких производственных модулей).

Примечание — Примерами оборудования могут быть «1-й блок реактора», «поточная линия № 1 по розливу напитка в бутылки» или «горизонтальный сверлильный станок № 4».

7.5.2.5 Характеристики оборудования

Характеристики оборудования должны быть представлены списком. Оборудование может иметь нулевое или большее число характеристик, которые определяют текущие значения параметров для соответствующего класса оборудования. В список характеристик оборудования может быть включена единица их измерения.

Пример 1 — Характеристикой класса оборудования может быть рабочий объем со значением 50 000 и единицей измерения литр, а характеристикой оборудования этого класса может быть материал футеровки со значением «стекло».

Пример 2 — В качестве характеристик оборудования в модели могут фигурировать:

- признак доступности для использования;

- другая текущая информация, например, в случае необходимости калибровки;

- состояние технического обслуживания;

- текущее техническое состояние оборудования;

- параметры производительности.

7.5.2.6 Спецификация возможностей оборудования

Производственные возможности должны быть представлены в модели как спецификация проверки возможностей оборудования, которая может ассоциироваться с какой-либо характеристикой оборудования. Эту спецификацию используют в тех случаях, когда необходимо установить, что конкретное оборудование обладает необходимыми производственными возможностями. Спецификация может охватывать одну или несколько характеристик оборудования.

Спецификация проверки возможностей оборудования должна включать:

a) идентификатор теста;

b) номер версии теста;

c) описание теста.

7.5.2.7 Результат тестирования возможностей оборудования

Итог аттестационной проверки конкретного модуля оборудования должен быть оформлен как результат проверки производственных возможностей оборудования.

Результат такой проверки должен содержать:

a) дату проверки;

b) итог тестирования («годен — не годен» или количественный показатель);

c) конечный срок действия аттестации.

7.5.2.8 Информация о техническом обслуживании

В пространстве характеристик оборудования информация по управлению технологическим процессом пересекается с информацией по техобслуживанию. К этому пересечению относятся заявки на техническое обслуживание, ответы на заявки и заказы на выполнение работ применительно к конкретному оборудованию.

7.5.2.9 Запрос технического обслуживания

Запрос технического обслуживания должен быть представлен в модели заявкой на техобслуживание. Заявка должна формироваться применительно к конкретному оборудованию. На один модуль оборудования может существовать множество таких заявок.

Заявка на техобслуживание должна содержать:

a) имя заявителя;

b) дату и время подачи заявки;

c) дату и время выполнения нужных работ;

d) сведения об оборудовании, требующем техобслуживания;

e) суть запроса;

f) приоритет заявки.

7.5.2.10 Заказ на выполнение техобслуживания

Работа, выполняемая по запросу технического обслуживания, представляется как заказ на выполнение технического обслуживания. Один запрос может порождать нулевое или большее число заказов на выполнение технического обслуживания.

Заказ на выполнение технического обслуживания должен включать:

a) указание конкретного индивида или нужного класса персонала;

b) установленный приоритет заказа;

c) состояние выполняемого заказа (например, «ожидание», «проведение работ»).

7.5.2.11 Ответ на заявку по техобслуживанию

Реакция на запрос техобслуживания представляется в модели как ответ на заявку по техобслуживанию, который порождается заказом на выполнение технического обслуживания.

Ответы на заявки должны включать следующую информацию:

a) дату и время ответа;

b) имя индивида, ответившего на полученный заказ;

c) текст ответа;

d) результат обработки заказа на выполнение техобслуживания.

7.5.3 Информация о материалах

7.5.3.1 Модель материалов

В модели материалов представляются списки используемых материалов, описания материалов и приводятся сведения, касающиеся определения классов материалов. Информация о материалах охватывает запасы сырья, готовых исходных материалов и полуфабрикатов. Текущие сведения о материалах содержатся в информации о партии или ее части. В целях упорядочения потоков материалов выделяются классы материалов. Модель материалов показана схематически на рисунке 16 и соответствует модели материальных ресурсов, определенной в ИСО 10303-1.

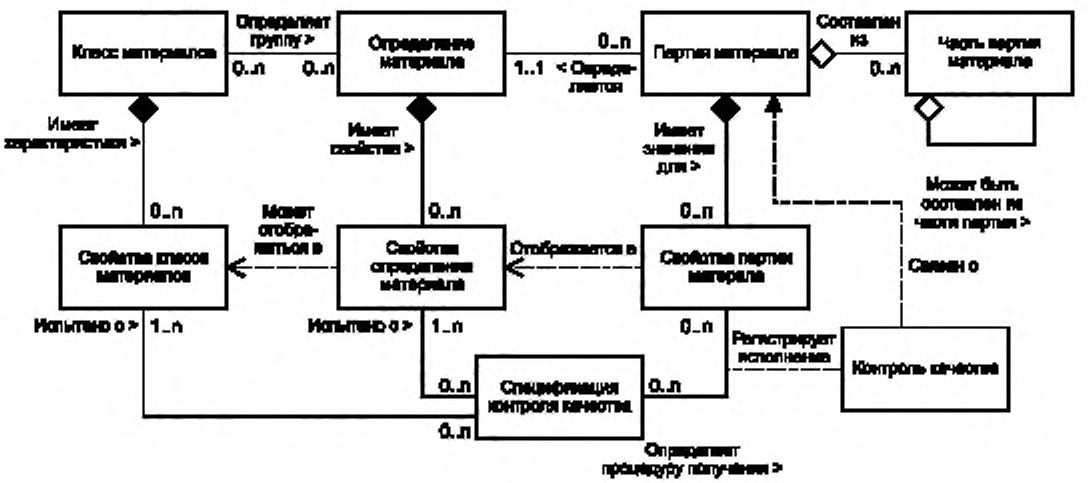


Рисунок 16 — Модель материалов

7.5.3.2 Определение материала

Модельное представление товаров и изделий с аналогичными характеристиками для целей календарного планирования и планирования объемов имеет форму определения материалов.

Примечание — Примерами таких определений могут служить «водопроводная вода», «соляная кислота», «алюминий марки В».

Материалы могут идентифицироваться как сырье, полуфабрикаты или конечные продукты и могут характеризоваться какой-либо статусной информацией (например, о наличии характеристик безопасности).

Любая партия материала должна ассоциироваться только с одним определением материала.

Определения материалов могут быть связаны также с производственными заявками. Одному и тому же материалу могут соответствовать несколько модельных представлений для разных производственных заявок и запросов в зависимости от конкретных требований заказчика.

7.5.3.3 Свойство определения материалов

Свойства материала должны быть представлены как свойства определения материала, а далее определение материала должно снабжаться нулевым или бóльшим числом свойств.

Примечание — Примерами свойств определения материала могут быть «плотность», «показатель pH», «прочность».

Свойства могут быть представлены номинальными или стандартными значениями характеристик материала.

7.5.3.4 Класс материалов

Класс материалов — это модельное представление группы определений материалов, выделенное для целей календарного планирования производства и организации процесса обработки.

Примечание — Примерами классов материалов могут быть «сахаристые вещества» с членами класса «фруктоза», «кукурузный сироп» и «сироп из сахарного тростника». Примером класса материалов из других областей могут быть «вода» с членами класса «водопроводная вода», «оборотная вода» и «родниковая вода».

Определение материала принадлежит нулевому или большему числу классов материалов.

7.5.3.5 Характеристики класса материалов

Свойства класса материалов должны быть представлены как характеристики класса материалов. Класс материалов должен обладать нулевым или бóльшим числом характеристик.

Примечание — Примерами таких характеристик могут быть «плотность материала», «показатель pH» и «прочность материала».

В характеристиках класса материалов часто приводят список их номинальных или стандартных значений. Характеристика материала необязательно должна соответствовать характеристике класса материалов.

7.5.3.6 Партия материала

Партия материала — это представление точно определенного количества перечислимого или взвешиваемого материала. Партия характеризуется фактическим или доступным количеством материала, текущим состоянием и конкретными значениями свойств.

Одни материалы могут включать другие, но такой вариант в рассматриваемой модели не фигурирует.

Информационное представление партии материала должно содержать следующие элементы:

a) уникальный идентификатор партии;

b) сведения об объеме партии (количество или вес);

c) единицы измерения для материала (например, штуки, доли, килограммы, тонны);

d) сведения о местоположении;

e) статусные данные партии.

Партия материала может состоять из более мелких партий. Партии материалов и их части могут отслеживаться в ходе производства, когда они снабжены уникальными идентификаторами.

7.5.3.7 Характеристики партий материалов

Любой материал может описываться нулевым или бóльшим числом характеристик партии (например, конкретным значением показателя pH или плотности).

7.5.3.8 Частичная партия материала

Партия материала может храниться раздельно идентифицируемыми частями. Каждая такая часть одной и той же партии материала должна представляться как частичная партия. Все частные партии отно-

сятся к одной и той же партии материала, и потому применительно к ним используются значения характеристик элементов партии. В частичной партии может быть только единственный продукт.

Каждая частичная партия должна иметь характеристику местоположения и содержать сведения о доступном для использования количестве материала.

В состав одних частичных партий могут входить другие частичные партии.

Примечание — Например, частью партии может быть весь товар на поддоне, каждая коробка на поддоне и каждая упаковка в коробке.

Информационное представление частичной партии должно содержать следующие элементы:

a) уникальный идентификатор части партии;

b) сведения о местоположении;

c) единицы измерения для материала (например, штуки, килограммы, тонны);

d) статусные данные частичных партий.

7.5.3.9 Спецификация контроля качества

Модельное представление контроля качества должно иметь форму спецификации контроля качества. Эта спецификация может охватывать одно или несколько свойств определений материалов и, как правило, используется тогда, когда требуется проверка качества для получения уверенности в том, что данный материал имеет требуемое производством значение характеристики. Спецификация контроля качества может относиться к одной или нескольким характеристикам материала. Наличие спецификации контроля качества требуется не для всех характеристик.

Спецификации контроля качества могут также ассоциироваться с производственным заказом. Одному и тому же материалу могут соответствовать разные спецификации для разных производственных заказов в зависимости от конкретных требований заказчика.

Спецификация контроля качества должна содержать:

a) идентификатор способа контроля;

b) номер версии теста;

c)описание способа контроля.

7.5.3.10 Результаты контроля качества

Итоги проверки качества материалов должны быть представлены как результат выполнения процедуры контроля качества. Результаты контроля качества содержат регистрационные записи по конкретной партии материалов и имеют следующие особенности:

a) они должны относиться к партии материалов;

b) они могут быть связаны с соответствующим производственным заказом,

c) они могут быть связаны с откликом на конкретный запрос;

d) они могут быть связаны с конкретным сегментом процесса;

e) они могут включать результат проверки по принципу «годен — не годен»;

f) они могут содержать количественную информацию тестов;

g) они могут включать принятие или отклонение запроса дефектных ведомостей на полуфабрикаты или готовые изделия;

h) они могут касаться какой-либо характеристики изделия.

Результаты контроля качества могут ассоциироваться с конкретной характеристикой производства.

7.5.4 Информация о сегменте процесса

7.5.4.1 Модель сегмента процесса

Модель сегмента процесса содержит информацию о широко используемых сегментах производственного процесса; эта модель представлена на рисунке 17.

7.5.4.2 Сегмент процесса

В сегменте процесса перечисляются необходимые классы персонала, оборудования и материалов и могут фигурировать конкретные ресурсы (например, конкретные производственные агрегаты). В нем могут также присутствовать сведения о требуемых объемах ресурсов.

Сегмент процесса относится к сегменту изделия, который может появиться в ходе производства, как это показано в информационной модели в 7.7, и может охватывать одно или несколько изделий.

Сегмент процесса может идентифицировать:

a) затраты времени, связанные с реализацией конкретной производственной возможности (например, 5 часов или 5 часов/100 кг);

b) ограничительные правила, связанные с порядком расположения и упорядочением сегментов.

Сегмент процесса может состоять из других сегментов, присутствующих в иерархии определений. Элементы сегмента процесса проиллюстрированы на рисунке 17.

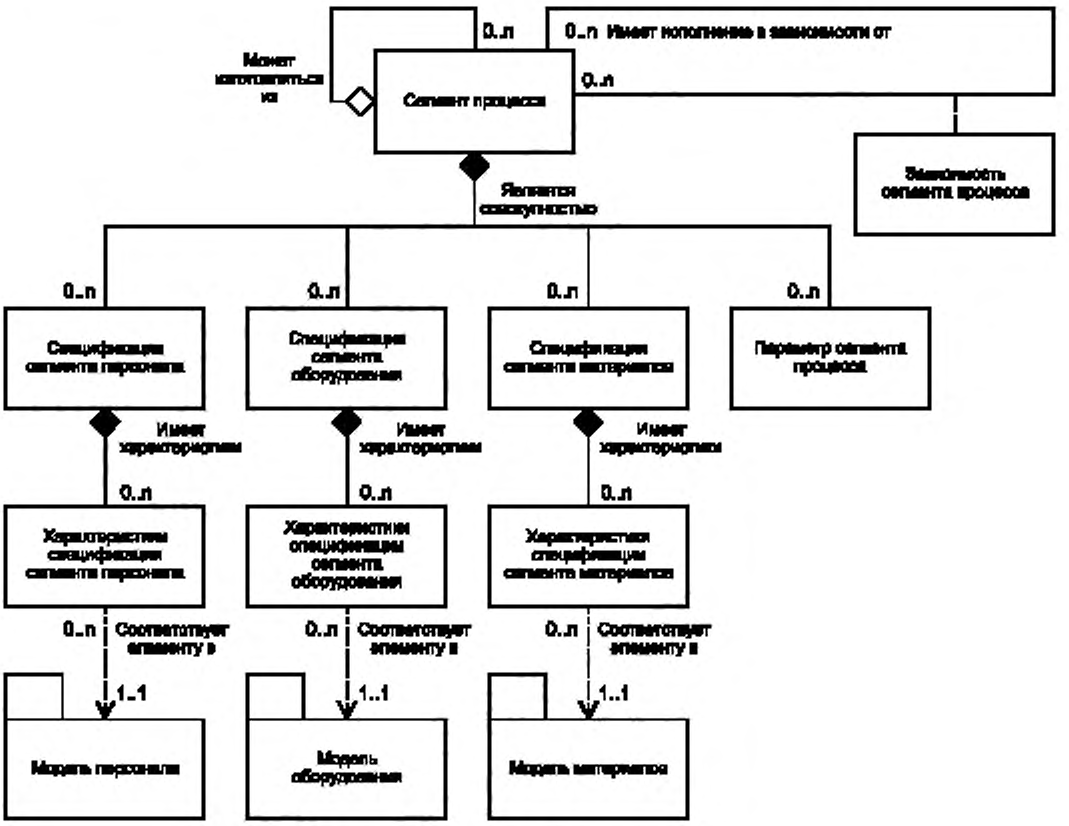


Рисунок 17 — Модель сегмента процесса

Сегменты процесса могут содержать спецификации требующихся для них конкретных ресурсов и параметры, список которых может быть представлен в конкретных производственных запросах.

7.5.4.3 Параметры сегмента процесса

Конкретные параметры, необходимые для сегмента, должны быть представлены как параметры самого сегмента процесса.

Примечание — Примерами таких параметров могут служить расцветка изделий, требования к уровню качества, варианты сборки и упаковки.

7.5.4.4 Спецификация сегмента персонала

Требуемые для сегмента процесса людские ресурсы должны быть представлены как спецификации сегмента персонала.

Примечание — Примером может быть потребность в трех токарях или потребность в одном аттестованном контролере.

Конкретные характеристики, необходимые для сегмента, определяются в характеристиках спецификации сегмента персонала.

7.5.4.5 Спецификация сегмента оборудования

Требуемые для сегмента процесса ресурсы оборудования должны быть представлены как спецификации сегмента оборудования.

Примечание — Примерами могут быть потребность в трех токарных станках и потребность в одной сертифицированной испытательной камере.

Конкретные характеристики, необходимые для сегмента процесса, определяются в характеристиках спецификации сегмента оборудования.

7.5.4.6 Спецификация сегмента материалов

Требуемые для сегмента процесса материальные ресурсы должны быть перечислены в спецификациях сегмента материалов.

Примечание — Примерами могут быть потребности в дистиллированной воде и в соляной кислоте.

Конкретные требуемые характеристики определяются в характеристиках спецификации сегмента материалов.

7.5.4.7 Зависимость сегмента процесса

Зависимости сегмента процесса могут быть использованы для описания таких взаимосвязей процесса, которые действуют безотносительно к какому-либо конкретному изделию.

Примечание — Например, зависимость сегмента процесса может определять, что сегмент контроля должен следовать за сегментом сборки.

7.6 Информация о производственных возможностях

7.6.1 Модель производственных возможностей

Информация о производственных возможностях — это совокупность сведений обо всех ресурсах производства на определенных интервалах времени. Она соответствует области перекрытия, показанной на рисунке 7, и включает информацию об оборудовании, материалах, персонале и сегментах процесса. Эта информация содержит описания имен, временных параметров, состояний и количественных величин, известных системе управления производством. Информация о производственных возможностях содержит также словарь для информации календарного планирования мощностей и технического обслуживания.

На рисунке 18 схематически показана модель производственных возможностей, которые представляют собой совокупность возможностей персонала, оборудования, материалов и сегментов процесса на конкретном интервале времени (в настоящем или будущем), которые разделяются на используемые, доступные и недоступные.

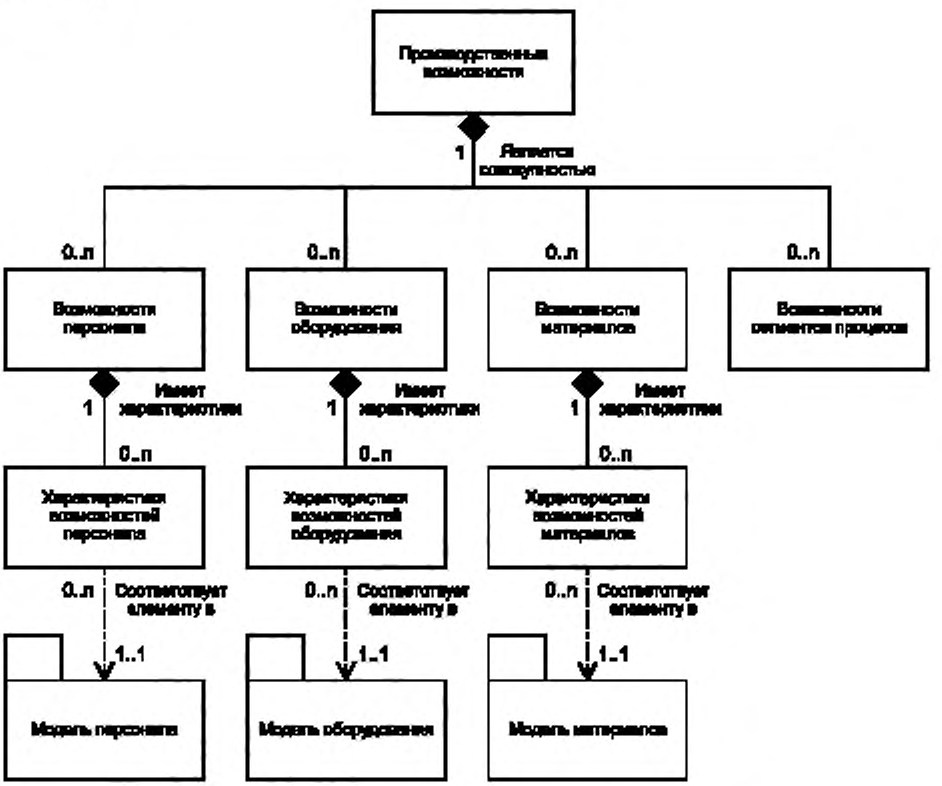


Рисунок 18 — Модель производственных возможностей

7.6.2 Возможности персонала

Возможности персонала — это модельное представление производственных возможностей отдельных индивидов и классов персонала, которые используются, доступны или недоступны в течение определенного времени. Возможности персонала могут содержать ссылки как на индивидов, так и на классы персонала. Индивиды и классы персонала представлены в модели персонала в 7.5.1.

Возможности персонала характеризуются следующими атрибутами:

a) наличие (доступны, недоступны, используются);

b) время, определяющее доступность (например, третья смена конкретного дня).

Возможности конкретного персонала должны быть представлены в характеристиках возможностей персонала, которые могут охватывать и сведения о количественных параметрах запрашиваемого ресурса.

Примечание — Пример: «три оператора горизонтальных сверлильных станков доступны в третью смену 29.02.2000».

7.6.3 Возможности оборудования

Возможности оборудования должны быть представлены как производственные возможности единиц или классов оборудования, которые могут быть задействованы, доступны или недоступны в конкретные промежутки времени. Информация о возможностях оборудования может содержать ссылки на другие единицы и классы оборудования, как это показано в модели оборудования, представленной в 7.5.2.

Информация о возможностях оборудования должна идентифицировать:

a) наличие соответствующих возможностей (доступны, недоступны, используются);

b) время доступности (например, третья смена конкретного дня).

Информация о возможностях конкретного оборудования должна использоваться в определении их характеристик. Эти характеристики могут включать сведения об объемах запрашиваемых ресурсов.

Примечание — Пример: «в данное время доступны три горизонтальных сверлильных станка».

7.6.4 Возможности материалов

Возможности материалов должны быть представлены как производственные возможности использования материалов, которые могут быть задействованы, доступны или недоступны в конкретные промежутки времени. Возможности использования конкретных материалов рассматриваются применительно к их целостным и частичным партиям. Информация о материальных возможностях включает сведения о функциях контроля использования материалов и энергии (4.0) и о функциях управления запасами (7.0). Постоянно доступными и используемыми материальными ресурсами являются запасы. Незавершенное производство (WIP) представляет собой материальные возможности, находящиеся под контролем системы управления производством.

Информация о возможностях использования материалов должна идентифицировать:

a) наличие соответствующих возможностей (доступны, недоступны, используются);

b) время доступности (например, третья смена конкретного дня).

Конкретные возможности использования материалов должны быть представлены соответствующим списком в характеристиках материальных возможностей. Эти характеристики могут включать сведения об объемах запрашиваемых ресурсов.

Примечание — Пример: «три частичные партии крахмала из партии № 12345 со склада № 3 запланированы к использованию в производстве 29.02.2000».

7.6.5 Возможности сегмента процесса

Возможности сегмента процесса должны быть представлены как логические группы ресурсов персонала, оборудования и материалов, которые могут быть задействованы, доступны или недоступны для данного сегмента в конкретные интервалы времени (см. рисунок 19).

Возможности сегмента процесса ассоциируются с сегментом изделия, который может появиться в ходе производства, как показано в модели определения изделия в 7.7. Возможности сегмента процесса могут ассоциироваться с одним или несколькими изделиями.

Информация о возможностях сегмента процесса должна идентифицировать:

a) категорию возможности (доступна, недоступна, используется);

b) время доступности (например, третья смена конкретного дня).

Возможности сегмента процесса формируются следующими компонентами:

a) возможностями сегмента персонала, в рамках которого перечисляются конкретные характеристики возможностей, требуемых в сегменте персонала;

b) возможностями сегмента оборудования, в рамках которого перечисляются конкретные характеристики возможностей необходимого оборудования,

c) возможностями сегмента материалов, в рамках которого перечисляются конкретные характеристики возможностей, необходимых сегменту материалов.

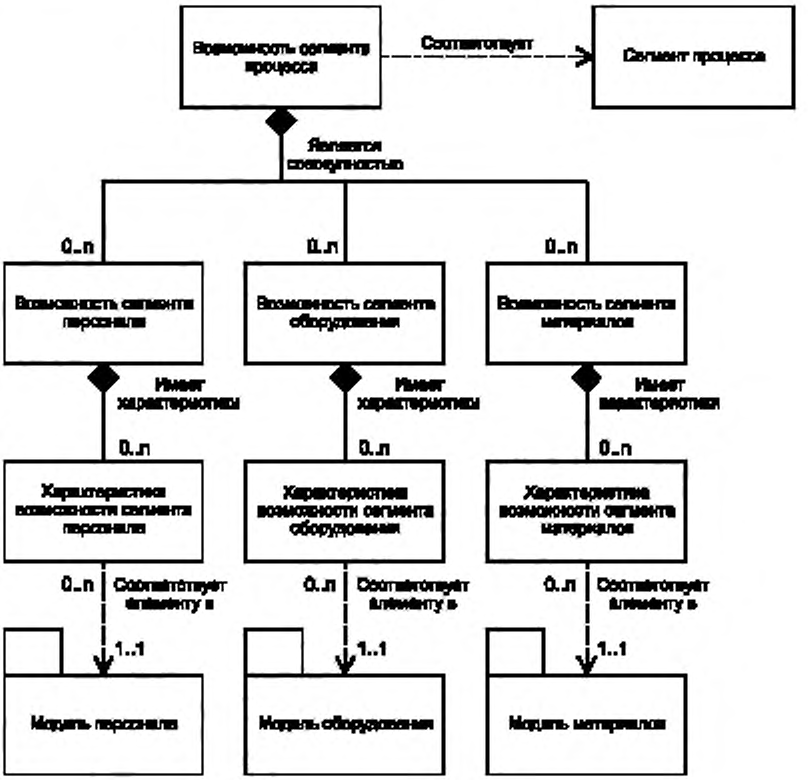


Рисунок 19 — Модель производственных возможностей сегмента процесса

7.6.6 Типы производственных мощностей

Производственная мощность должна быть представлена совокупностью доступных, задействованных и недоступных производственных мощностей, как показано на рисунке 20. Производственная мощность является теоретическим максимумом производственных возможностей, доступных для использования в текущем производственном процессе:

a) задействованная мощность определяет ресурсы, которые связаны в планируемом производстве соответственно существующим графикам и потреблению используемых материалов;

b) недоступная мощность определяет ресурсы, которые недоступны вследствие вывода оборудования из работы (например, по причине проведения техобслуживания), вследствие занятости оборудования (когда, например, 75 % емкости судна заполнено грузом, а оставшихся 25 % недостаточно для погрузки других товаров), вследствие отсутствия нужного персонала (например, по причине отпусков) или вследствие отсутствия необходимых материалов;

c) доступная мощность определяет ресурсы, которые могут быть использованы для дополнительного выпуска продукции и не связаны в производственном процессе;

d) производственная мощность может идентифицироваться как текущая или зарезервированная на будущее, как показано на рисунке 20;

e) производственная мощность может изменяться во времени по мере добавления, изменения или вывода из эксплуатации ресурсов оборудования, материалов и персонала;

f) информация о производственных мощностях может содержать сведения об объемах соответствующих ресурсов.

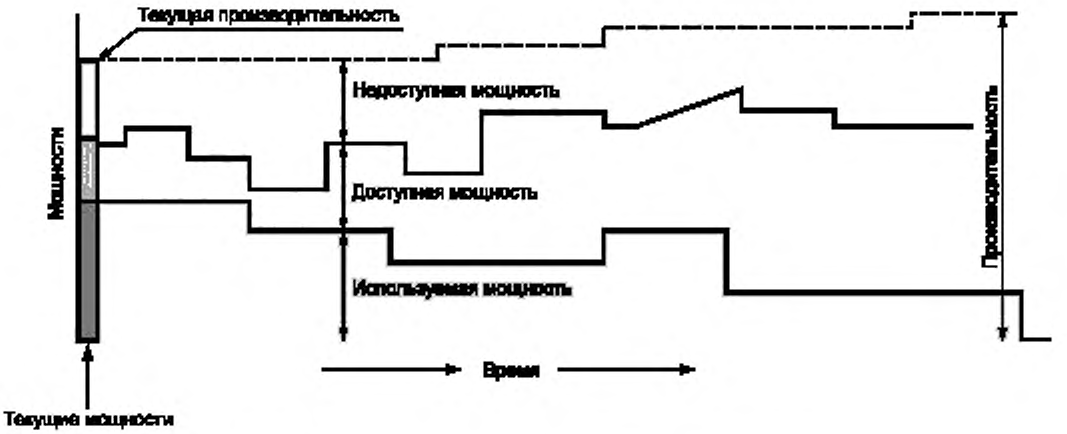


Рисунок 20 — Текущие и будущие производственные мощности

7.7 Информация определения изделия

7.7.1 Модель определения изделия

Информация определения изделия — это та информация, которая фигурирует одновременно в инструкциях по изготовлению изделий, ведомости материалов и ведомости ресурсов. Последние три внешние модели представлены на рисунке 21 пакетами; их определения выходят за рамки настоящего стандарта. В модели, описываемой в данном подразделе, представлена информация, которая показана в затененных областях на рисунке 9.

7.7.2 Определение изделия

Определение изделия содержит листинг расширенной информации об изделии, участвующей в информационном обмене. Эта информация используется во множестве сегментов изделия. Определение изделия содержит ссылки на ведомость материалов, инструкцию по изготовлению изделия и ведомость ресурсов.

7.7.3 Сегмент изделия

Значения параметров, необходимые для численной настройки сегмента на конкретный продукт, должны быть использованы как сегмент изделия. Сегмент изделия идентифицирует сегмент процесса, содержит ссылку на него или соответствует ему. Сегмент изделия ассоциируется с конкретным изделием, тогда как сегмент процесса от изделий не зависит.

Примечание — Примером такой независимости может служить потребность в определенном количестве операторов той или иной квалификации.

Совокупность сегментов изделия, ассоциируемая с каким-либо продуктом, определяет их необходимый набор и порядок следования в процессе изготовления изделия со степенью детализации, достаточной для объемного и календарного планирования производства. Соответствующая инструкция по изготовлению изделия предоставляет дополнительную информацию, требующуюся для реального производства.

Сегмент изделия использует нулевое или большее число ресурсов, соответствующих спецификации оборудования, спецификации персонала или спецификации материалов. Сегмент изделия может характеризоваться численными значениями параметров, которые заданы в соответствующем сегменте процесса.

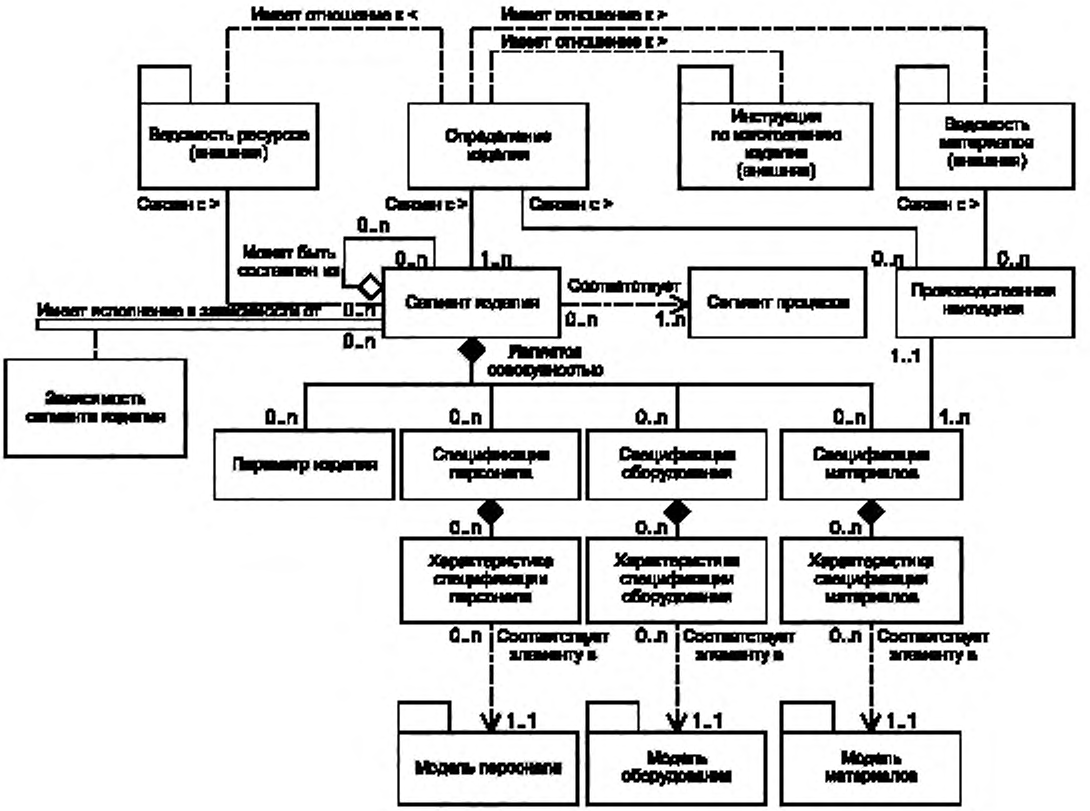


Рисунок 21 — Модель определения изделия

7.7.4 Параметр изделия

Определение инструкции по изготовлению изделия выходит за рамки настоящего стандарта, но следует иметь в виду, что она может содержать соответствующее число параметров изделия для каждого сегмента изделия применительно к каждому рассматриваемому продукту. В этих параметрах представляются имена и типы значений, которые могут передаваться в систему управления для задания параметров конкретного изделия.

Примечание — Примеры спецификации параметров изделия: «pH = 3,5», «предельное давление — 3 кг/см^2», «цвет ободка — оранжевый».

Обязательные атрибуты параметра изделия:

a) идентификатор параметра;

b) единицы измерения значений параметра.

В состав характеристик параметра изделия должны входить:

1) значение по умолчанию;

2) возможный диапазон изменения значений параметра (это могут быть и граничные значения для аварийной сигнализации или допустимый уровень качества);

3) допуски для номинальных значений параметра.

7.7.5 Спецификация персонала

Идентификация возможностей персонала, обращение к ресурсам персонала и определение соответствия возможностей персонала требованиям должны осуществляться с использованием спецификации персонала. Спецификация персонала обычно задает класс персонала, но может определять и конкретного

индивида. В спецификации указываются возможности конкретного персонала применительно к данному сегменту изделия.

Спецификация персонала должна включать следующую информацию:

a) определение нужных возможностей (ресурсов) персонала;

b) требуемый объем нужных ресурсов персонала;

c) единицы измерения привлекаемого ресурса персонала.

Конкретные элементы, ассоциируемые со спецификацией персонала, могут быть включены в одну или несколько характеристик спецификации персонала.

Примечание — Примерами характеристик из спецификации персонала могут служить требуемый уровень профессиональной подготовки, необходимый практический опыт и доступность для использования.

7.7.6 Спецификация оборудования

Идентификация возможностей оборудования, обращение к его ресурсам и определение соответствия возможностей оборудования требованиям должны осуществляться с использованием спецификации оборудования, которая может задавать класс оборудования или конкретную единицу оборудования. В спецификации указываются возможности конкретного оборудования применительно к данному сегменту изделия.

Спецификация оборудования должна включать следующую информацию:

a) определение нужных возможностей оборудования как требуемого класса или как конкретных единиц оборудования;

b) необходимый объем ресурса оборудования;

c) единицу измерения требуемого объема ресурса оборудования.

Конкретные элементы спецификации оборудования могут быть включены в одну или несколько характеристик спецификации оборудования.

Примечание — Примерами характеристик спецификации оборудования являются материал конструкции, максимальная производительность и минимальный отбор тепла.

7.7.7 Спецификация материалов

Идентификация материальных возможностей или установление их соответствия требованиям должны осуществляться с использованием спецификации материалов. Спецификация материалов задает конкретный материал либо класс материалов применительно к данному сегменту изделия.

Спецификация материалов должна включать следующую информацию:

a) идентификатор нужного материала;

b) необходимый уровень качества материала;

c) единицу измерения для требуемого материала.

Конкретные элементы, ассоциируемые со спецификацией материалов, могут быть включены в одну или несколько характеристик спецификации материалов.

Примечание — Примерами характеристик спецификации материалов являются цветовой диапазон, допуск по плотности и максимально допустимое количество отходов.

7.7.8 Технологическая ведомость

Идентификация необходимых для производства материалов или их классов должна осуществляться с использованием технологической ведомости.

Технологическая ведомость включает все случаи использования данного материала в ходе изготовления изделия, тогда как спецификация материалов сегмента изделия указывает только количество материала, использованное в сегменте производства.

Примечание — Например, в технологической ведомости может быть указано 55 болтов типа С с левой резьбой, из которых 20 использовано в одном сегменте изделия, 20 — в другом и 15 — в третьем.

7.7.9 Зависимость сегмента изделия

Для описания специфических для данного изделия связей могут быть использованы различные зависимости сегмента изделия.

Примечание — Например, зависимость сегмента изделия может указывать на то, что установка колес и сборка рамы могут быть произведены параллельно.

7.8 Производственная информация

7.8.1 Модели производственной информации

Производственная информация должна быть представлена в двух моделях, показанных на рисунках 22 и 23. Эти модели соответствуют производственным заказам и ответам на запросы производства; производственный заказ преобразуется в календарный график, а ответ на производственный заказ определяет характеристики организации производства.

7.8.2 Информация календарного планирования

7.8.2.1 Модель графика производства

Производственный график, показанный на рисунке 22, отображает информацию, приведенную на рисунке 12.

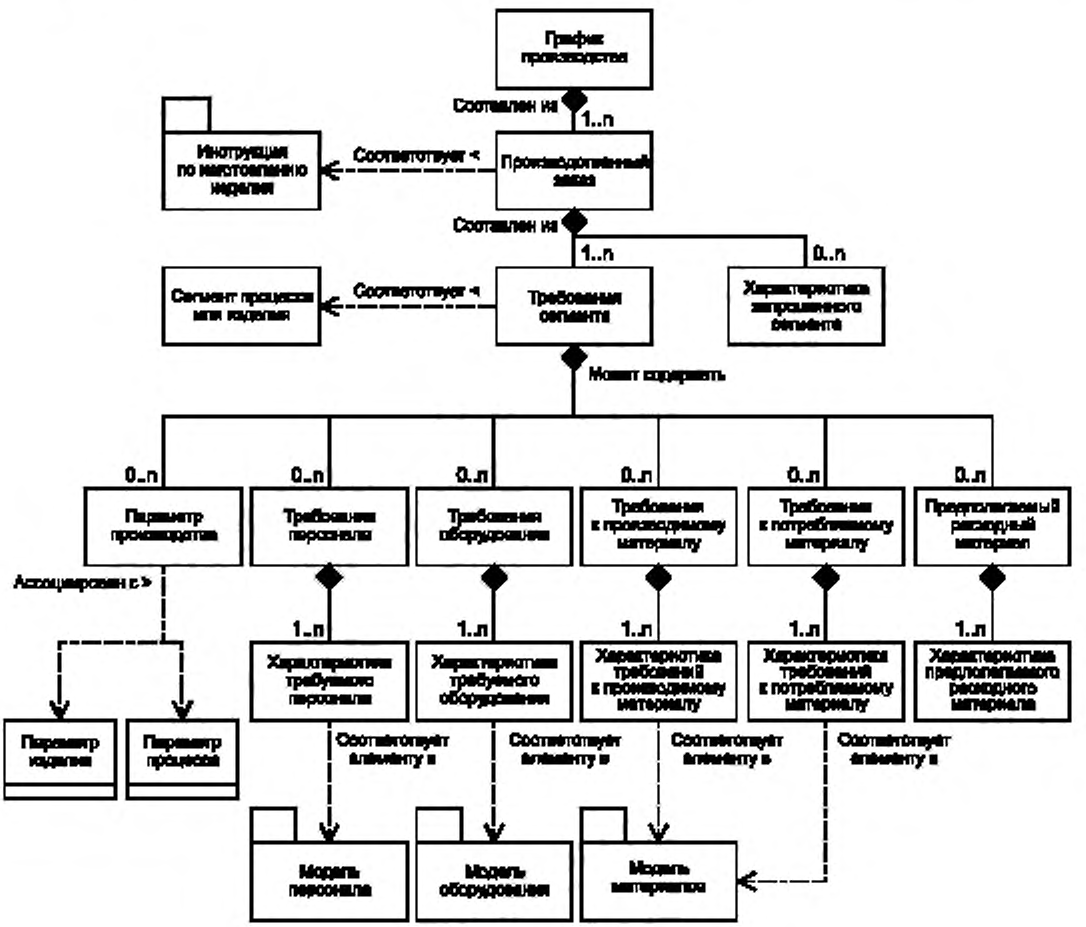


Рисунок 22 — Модель производственного графика

7.8.2.2 Производственный график

Производственный заказ должен быть представлен как график производства; он может состоять из одного или множества производственных заказов.

7.8.2.3 Производственный заказ

Запрос производства на изготовление одиночного изделия в соответствии с инструкцией по изготовлению должен представляться как производственный заказ. Этот заказ содержит производственную ин-

формацию, необходимую для выполнения составленного графика выпуска продукции. Такая информация может представлять собой сведения из заказов потребителей или дополнительные данные, обычно не используемые в системе управления хозяйственной деятельностью.

Производственный заказ может идентифицировать соответствующую инструкцию по изготовлению изделия или давать ссылку на нее; он должен также содержать хотя бы одно требование сегмента, даже если охватывает весь процесс изготовления изделия. При отсутствии однозначной идентификации в инструкции требование сегмента должно содержать хотя бы одну заявку на производимый материал с указанием идентификатора, количества и единиц измерения для материала, подлежащего выпуску.

Производственный заказ может содержать следующую информацию:

a) время запуска производства, особенно в тех случаях, когда система календарного планирования отслеживает выполнение графика;

b) время завершения производственного процесса, особенно в тех случаях, когда система управления технологическим процессом отслеживает выполнение графика по внутренним контрольным срокам;

c) приоритет заказа, особенно в тех случаях, когда внешнее упорядочение выполнения заказов не производится;

d) график упаковки выпускаемой продукции;

e) заблаговременную идентификацию партий производимого материала.

Сведения о ходе выполнения заказа могут выдаваться по одной или нескольким характеристикам производства. В некоторых ситуациях идентификации материалов, инструкций по изготовлению изделий и количества материалов оказывается вполне достаточно для эффективной организации производственного процесса, но в целом ряде других ситуаций может потребоваться дополнительная информация. Эта информация может быть представлена в параметрах производства, а также в заявках на персонал, оборудование и материалы.

7.8.2.4 Требование сегмента

Производственный заказ должен состоять из одного или нескольких требований сегмента. Каждое требование сегмента должно соответствовать указанному сегменту процесса или содержать ссылку на него. Требование сегмента идентифицирует производственную возможность (ресурс) сегмента или содержит ссылки на производственную возможность сегмента, которой соответствует требуемый персонал, оборудование, материалы и параметры производства.

Характеристики требуемого персонала, оборудования и параметра производства должны соответствовать указанным в производственном заказе. Если функция календарного планирования передает информацию, не понятную для принимающей ее функции управления, эта информация оказывается непригодной для использования в системе управления. В таких случаях функция календарного планирования должна иметь возможность идентифицировать приемлемую для функции управления информацию.

7.8.2.5 Заявка на персонал

Идентификация количества, категорий, рабочих часов и календарных сроков использования конкретных категорий аттестованных специалистов для выполнения соответствующих планируемых видов работ в рамках производственного заказа должна осуществляться посредством запросов на персонал. Характеристики требуемого персонала представляются как характеристики запроса на персонал.

Примечание 1 — Примеры классификации специальностей: механики, операторы, специалисты по охране труда и технике безопасности, контролеры.

Примечание 2 — Примером запроса персонала может служить заявка на одного оператора конкретной категории на двухчасовую работу после запуска производства. В этом случае появился бы один запрос на оператора с указанием двух характеристик требуемого персонала: нужной категории и необходимого времени работы.

Запрос на персонал должен содержать:

a) идентификатор нужного персонала (например, фрезеровщик);

b) количество необходимых специалистов.

Конкретные описательные элементы, ассоциируемые с требуемым персоналом, могут быть включены как характеристики запрашиваемого персонала.

Примечание — Примеры элементов характеристики требуемого персонала: профессиональная подготовка и аттестация, уровень квалификации, местонахождение, трудовой стаж, степень занятости, наличие диплома, уровень надежности, практический опыт, физические ограничения, условия и ограничения сверхурочной работы.

7.8.2.6 Заявка на оборудование

Идентификация количества, типа, продолжительности работы и календарных сроков использования конкретных единиц или групп оборудования с учетом ограничений для выполнения соответствующих планируемых видов работ в рамках производственного заказа должна осуществляться посредством запросов на оборудование. Характеристики требуемого оборудования представляются как характеристики запроса. Производственный заказ может включать один или несколько запросов на оборудование. Эти запросы могут иметь общий характер (как, например, применительно к материалу конструкции) или относиться к конкретным единицам оборудования. Каждый такой запрос должен быть представлен как экземпляр класса запросов на оборудование.

В каждом запросе указывается конкретный класс оборудования (например, изотермические реакторы) или определенная единица или группа оборудования (например, изотермический реактор №7). Конкретные запросы на единицы или класс оборудования представляются в модели списком объектов «характеристика заявки на оборудование».

Запрос на оборудование должен содержать:

a) идентификатор нужного оборудования (например, фрезерный станок);

b) необходимое количество единиц оборудования.

Конкретные описательные элементы, ассоциируемые с каждым запросом, могут быть включены как одна или несколько его характеристик.

Примечание — Примеры характеристик запросов на оборудование: материал конструкции и минимальная потребляемая мощность.

7.8.2.7 Заявка на производимые материалы

Идентификация материала, подлежащего выпуску по производственному заказу, должна осуществляться с использованием заявки на производимый материал.

Запрос на производимый материал должен содержать:

a) сведения о необходимом количестве материала;

b) единицу измерения количества материала (например, 2000 кг).

Характеристики запрашиваемого материала должны быть представлены как характеристики запроса на производство материала. Конкретные описательные элементы, ассоциируемые с каждым производимым материалом, могут быть включены как характеристики запроса на производимые материалы.

Примечание — Примеры характеристик запроса на производимые материалы:

- содержание жира;
- октановое число;
- пункты доставки;
- идентификатор партии материала (например, партия № 45663);
- идентификаторы частичных партий.

7.8.2.8 Заявка на потребляемые материалы

Идентификацию исходного материала производства следует осуществлять с использованием заявки на потребляемый материал.

Запрос на потребляемые материалы должен содержать:

a) общий расход требуемого материала;

b) единицу измерения количества материала (например, 5000 кг);

c) допустимые пределы по количеству материала.

Характеристики потребности в исходном материале должны быть представлены как характеристики заявки на потребляемые материалы. Конкретные описательные элементы, ассоциируемые с каждым потребляемым материалом, могут быть включены как характеристики запроса на потребляемые материалы.

Примечание — Пример характеристик запроса на потребляемые материалы:

- партия крахмала № 45663;
- список партий материала, которые предположительно могут быть использованы в производстве там, где система управления производством или операторы имеют возможность выбирать партии из списка;
- определение материала (например, крахмала), не присутствующего в списке;
- класс материала (например, заменители крахмала) для того, чтобы любая партия материала могла быть использована в производстве.

7.8.2.9 Предполагаемые расходные материалы

Идентификация ресурсов, которые обычно не включают в ведомости материалов или не учитывают отдельно в конкретных производственных заявках, должны быть представлены как предполагаемые рас-

ходные материалы. В зависимости от конкретной отрасли промышленности это могут быть вода, катализаторы, обыкновенные химикаты, а также энергоносители (например, электричество и пар). Эти компоненты часто бывают связаны с прямыми издержками производства, которые обычно принимают во внимание при калькуляции себестоимости сегмента изделия. Обычно запасы расходных материалов поддерживаются на определенном уровне.

В некоторых отраслях промышленности расходные материалы в производстве не используют, и информацию о них включают в заявки на потребляемые материалы.

Партии расходных материалов не идентифицируются, а снабженные идентификаторами партии расходных материалов обычно включают в заявки на потребляемые материалы.

Информация о предполагаемых расходных материалах должна содержать следующие сведения:

a) идентификатор предполагаемого к использованию ресурса;

b) ожидаемый общий расход ресурса;

c) единица измерения количества ресурса.

Свойства предполагаемых расходных материалов должны быть представлены как их ожидаемые характеристики. Конкретные описательные элементы, ассоциируемые с каждым расходным материалом, могут быть включены в набор его характеристик.

Примечание — Заявка на расходные материалы должна содержать следующую информацию:

- уникальный идентификатор расходного материала (например, речная вода 01-01-2001);
- определение расходного материала (например, резиновые перчатки или сальники из хлопкового волокна).

7.8.2.10 Параметр производства

Информация, имеющаяся в системе предприятия и используемая системой оперативного управления для правильной организации производства, должна трактоваться как параметры производства.

Параметр производства должен включать:

a) идентификатор, соответствующий параметру изделия в инструкции по его изготовлению (например, целевой показатель кислотности);

b) значение параметра (например, 3,4);

c) единицу измерения для параметра (например, pH).

Параметр производства должен иметь множество граничных значений, ассоциируемых с различными изменениями, таких, как уровни дефектности и уровни безопасности.

Параметры производства могу быть параметрами изделия, показывающими некоторые его характеристики (например, расцветку), или технологическими параметрами, отображающими ряд характеристик производственного процесса (например, время прогрева).

Примечание — Примерами параметров производства являются:

- уровни качества;
- настройки процесса;
- целевые показатели;
- конкретные требования заказчика (например, степень чистоты 99,95 %);
- конечное размещение произведенной продукции;
- информация о транспортировании;
- прочая информация, не относящаяся непосредственно к управлению (например, номер заказа, требуемый для маркировки, или язык этикеток).

7.8.2.11 Отклик запрашиваемого сегмента

Идентификация информации, пересылаемой в ответ на запрос производства, должна быть использована как характеристика запрашиваемого сегмента. Эта информация представляется в той же форме, что и отклик запрашиваемого сегмента, но без указания фактических значений.

Отклик запрашиваемого сегмента может включать требуемую информацию, которая должна присутствовать в отчете о производстве (например, такую как сведения о фактическом расходе материала).

Отклик запрашиваемого сегмента может содержать также дополнительную отчетную информацию о производстве (например, комментарии, вводимые оператором).

7.8.3 Информация о функционировании производства

7.8.3.1 Модель функционирования

Характеристики производства, показанные в модели на рисунке 23, относятся к информации затененной области на рисунке12.

7.8.3.2 Функционирование производства

Характеристики запрашиваемых сегментов процесса следует рассматривать как характеристики производства. Функционирование производства должно быть представлено как совокупность откликов производства.

7.8.3.3 Отклик производства

Ответные сигналы от производства, ассоциируемые с производственной заявкой, должны представляться как отклики производства. На один запрос может быть несколько таких откликов, если используемые производственные мощности требуют расщепления производственной заявки на более мелкие элементы выполняемых работ.

Примечание — Например, единственная заявка производства на изготовление 200 шестеренок может породить 10 откликов производства, каждый из которых в силу действующих производственных ограничений будет охватывать 20 объектов отклика в виде группы из 20 шестерен.

Результат производства может включать сведения о состоянии выполнения заявки (например, процент готовности, сообщение о завершении работ или об аннулировании заявки).

Отклики производства могут содержать элементы информации обратной связи с системой управления хозяйственной деятельностью по завершении производственного процесса или в ходе производства. Системе управления предприятием может быть необходима информация о промежуточных состояниях производственного процесса, а не только о его завершении, так как производится калькуляция себестоимости выпускаемой продукции или полуфабрикатов.

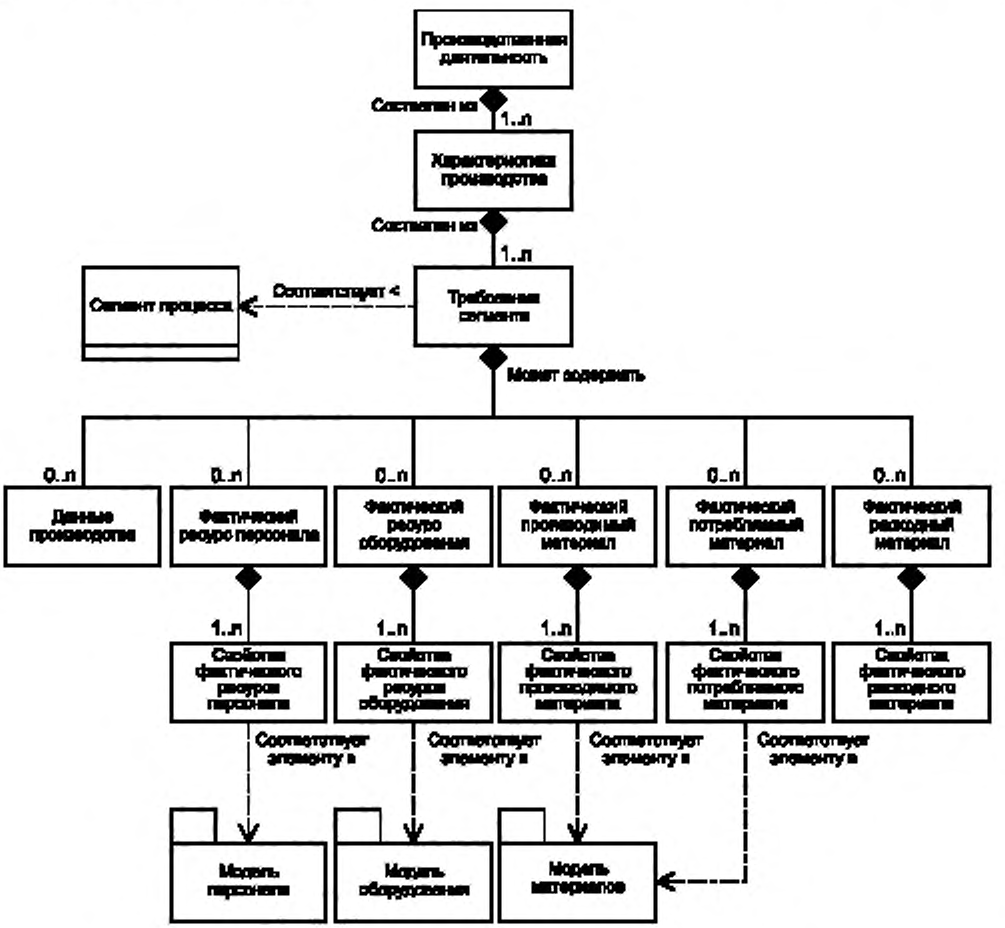


Рисунок 23 — Модель функционирования производства

7.8.3.4 Отклик сегмента

Информация о сегменте производственного процесса для отклика производства должна быть использована как отклик сегмента. Отклик сегмента может состоять из нулевого или большего числа наборов информации о производственном процессе, фактическом персонале, фактическом оборудовании, фактически потребляемых и производимых материалах и о фактических расходных материалах.

Отклик сегмента должен включать:

a) идентификатор соответствующего сегмента процесса;

b) фактическое время начала работы сегмента;

c) фактическое время прекращения работы сегмента.

Фактические данные отклика могут содержать атрибуты, которые определяют, является ли сегмент запрашиваемым или дополнительным.

7.8.3.5 Данные производства

Информация, относящаяся к фактически выпущенным изделиям, должна быть представлена как данные производства.

Примечание — Примеры данных производства:

- номер заказа потребителя, ассоциируемый с производственным заказом;
- конкретные замечания коммерческого характера, относящиеся к заказам потребителей, такие как сообщение о выполнении заказа, сведения о текущем производстве по заказу или уведомление о предполагаемых дате и времени выполнения заказа;
- информация о качестве;
- утвержденные результаты анализа;
- отклонения от нормального хода процесса; например, идентификация релевантного события в другой подсистеме или получение аварийных сообщений;
- характеристики поведения технологического процесса — например, температурные профили;
- характеристики поведения операторов, такие как вмешательство оператора в ход процесса, управляющие воздействия и комментарии.

7.8.3.6 Фактический ресурс персонала

Результаты определения возможностей персонала, используемого в конкретном сегменте производства, должны быть представлены как характеристики фактического персонала. Применительно к функциям производства людей, как правило, рассматривают как трудовой ресурс для выполнения стоящих задач.

Фактические данные персонала должны иметь идентификатор каждого используемого ресурса — обычно для определения возможностей конкретного индивида или класса персонала (например, операторов заключительного этапа сборки трансмиссий) — или именные либо кодовые идентификаторы (например, Джин Смит или SS#999-123-4567).

Конкретная информация о ресурсах персонала должна быть представлена как фактические характеристики персонала.

Примечание — Примеры фактических характеристик персонала:

- реальная продолжительность использования персонала в сегменте изделия, например, 2 часа; эта информация часто нужна для проведения анализа фактической себестоимости продукции;
- фактические интервалы занятости персонала в сегменте изделия;
- местонахождение персонала после его использования в сегменте изделия (например, участок 51); эта информация часто требуется для использования в краткосрочном планировании людских ресурсов.

7.8.3.7 Фактический ресурс оборудования

Результаты определения возможностей оборудования, используемого в конкретном сегменте производства, должны быть представлены как ресурсы оборудования. Применительно к функциям производства оборудование, как правило, рассматривается как ресурс для выполнения стоящих задач.

Ресурс должен быть снабжен идентификатором используемого оборудования, который относится обычно к конкретному агрегату.

Конкретная информация о ресурсах оборудования должна присутствовать в списке характеристик реальных возможностей оборудования.

Примечание — Примеры характеристик ресурсов оборудования:

- фактическая продолжительность использования оборудования в сегменте изделия; эта информация часто нужна для проведения анализа фактической себестоимости продукции;
- техническое состояние оборудования после использования в сегменте изделия (доступно, выведено из работы, подвергается чистке); эта информация часто требуется для использования в краткосрочном планировании ресурсов оборудования;

- процедуры настройки оборудования на использование в сегменте изделия; эта информация часто нужна для проведения анализа фактической себестоимости продукции и осуществления обратной связи для календарного планирования;
- прочие атрибуты оборудования, такие, как коэффициент использования доступных мощностей.

7.8.3.8 Производимый материальный ресурс

Материал, производимый в определенном сегменте производства, должен идентифицироваться как производимый материальный ресурс. Этот ресурс может быть конечным продуктом, полуфабрикатом, который идентифицируется для целей калькуляции себестоимости или календарного планирования, или отбракованным продуктом либо материалом.

Информация о производимом материале должна содержать:

a) идентификатор материала (например, каучук-89-В, материнская плата MP667a);

b) количество произведенного материала;

c) единицу измерения количества произведенного материала.

Конкретная информация о произведенных материальных ресурсах должна присутствовать в списке их характеристик.

Примечание — Примеры характеристик производимых материалов:
- идентификатор произведенной полной или частичной партии материала;
- тип материала (конечный продукт, полуфабрикат или побочный материал).

7.8.3.9 Ресурс потребляемых материалов

Материал, потребляемый в определенном сегменте производства, должен идентифицироваться как потребляемый материальный ресурс. Этот ресурс может идентифицироваться в ведомости материалов и представлять собой сырье или покупной материал.

Информация о потребляемом материале должна содержать:

a) идентификатор материала;

b) количество потребляемого материала;

c) единицу измерения количества потребляемого материала.

Конкретная информация о потребляемых материальных ресурсах должна присутствовать в списке их характеристик.

Примечание — Примерами характеристик потребляемых материалов могут быть партия или часть партии и комментарии по использованию потребляемых материалов, получаемые из системы оперативного управления.

7.8.3.10 Ресурс расходных материалов

Ресурсы, которые обычно не включаются в ведомость материалов или не учитываются отдельно в конкретных заявках производства, должны идентифицироваться как ресурс расходных материалов. Сюда входят вода, катализаторы, обычные химикаты, такие энергоносители, как электричество и пар. Эти компоненты часто бывают связаны с прямыми издержками производства, которые обычно принимаются во внимание при калькуляции себестоимости сегмента изделия. Обычно запасы расходных материалов поддерживаются на определенном уровне.

Информация о предполагаемых расходных материалах должна содержать следующие сведения:

a) идентификатор потребляемого ресурса;

b) количество потребляемого ресурса;

c) единицу измерения количества потребляемого ресурса.

Конкретная информация о потребляемых ресурсах расходных материалов должна присутствовать в списке их характеристик.

7.9 Перекрестные ссылки между моделями

На рисунке 24 в информативных целях представлена схема взаимосвязей между объектными моделями. Производственная информация показывает, что было произведено и что было использовано. Элементы этой информации соответствуют данным календарного графика производства, в котором было определено, что надо изготовить и что надо использовать. Элементы производственного графика соответствуют данным определения изделия, которые показывают, что задано в производство в целях выпуска требуемого изделия. Элементы определения изделия соответствуют информации описаний сегментов процесса, которые показывают, что может быть произведено при заданных ресурсах производства.

Наклонные четырехугольники на рисунке 24 отображают все ресурсы (персонала, оборудования и материалов) или характеристики.



Ресурс -> персонал, оборудование или материал

Рисунок 24 — Взаимосвязи между объектными моделями

В таблице 3 представлены перекрестные ссылки между элементами информационных потоков в модели потоков данных и указаны соответствующие разделы настоящего стандарта, в которых описана объектная модель.

Таблица 3 — Перекрестные ссылки между моделями

Информация модели потоков данных	Передающая функция	Принимающая функция	Раздел, содержащий описание объектной модели
6.5.2 Календарный график	Календарное планирование производства (2.0)	Управление производством (3.0)	7.8.2
6.5.3 Объемный план производства	Управление производством (3.0)	Календарное планирование производства (2.0)	7.8.3
6.5.4 Производственные возможности	Управление производством (3.0)	Календарное планирование производства (2.0)	7.6
6.5.5 Материальные и энергетические потребности заказов	Управление производством (3.0)		Описывается в рамках модели материалов, 7.5.3
6.5.6 Подтверждение приема заказов	Контроль расхода материалов и энергии (4.0)	Закупки (5.0)	Описывается в рамках модели материалов, 7.5.3
6.5.7 Долгосрочные потребности в материалах и энергии	Календарное планирование производства (2.0)	Контроль расхода материалов и энергии (4.0)	Описывается в рамках модели материалов, 7.5.3
6.5.8 Краткосрочные потребности в материалах и энергии	Управление производством (3.0)	Контроль расхода материалов и энергии (4.0)	Описывается в рамках модели материалов, 7.5.3
6.5.9 Запасы исходных материалов и энергии	Контроль расхода материалов и энергии (4.0)	Управление производством (3.0)	7.5.3
6.5.10 Целевые показатели производственных затрат	Калькуляция себестоимости (8.0)	Управление производством (3.0)	7.7
6.5.11 Эффективность производства и производственные затраты	Управление производством (3.0)	Калькуляция себестоимости (8.0)	7.8.3
6.5.12 Получение материалов и энергоресурсов	Контроль расхода материалов и энергии (4.0)	Управление запасами (7.0)	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.13 Результаты контроля качества	Обеспечение качества (6.0)	Управление производством (3.0)	7.5.3 и 7.8.3
6.5.14 Стандарты и требования заказчика	Маркетинг и продажи	Обеспечение качества (6.0)	7.5.3 и 7.7
	Обеспечение качества (6.0)	Управление производством (3.0)	
6.5.15 Требования к изделиям и процессу	Исследования, разработки и проектирование	Обеспечение качества (6.0)	7.7

Продолжение таблицы 3

Информация модели потоков данных	Передающая функция	Принимающая функция	Раздел, содержащий описание объектной модели
6.5.16 Дефектные ведомости на готовую продукцию	Обработка заказов (1.0)	Обеспечение качества (6.0)	<Не детализируется в объектной модели> Обычно это неструктурированная информация, обрабатываемая от случая к случаю
6.5.17 Внутренние запросы дефектных ведомостей	Управление производством (3.0)	Обеспечение качества (6.0)	Описывается в рамках модели материалов, 7.5.3
6.5.18 Запасы готовой продукции	Управление запасами (7.0)	Календарное планирование производства (2.0)	7.5.3 и 7.8.3
6.5.19 Технологические данные	Управление производством (3.0)	Обеспечение качества (6.0)	7.8.3
6.5.20 Календарный график упаковки готовой продукции	Календарное планирование производства (2.0)	Управление запасами (7.0)	7.8.2
6.5.21 Методы изготовления изделий	Исследования, разработки и проектирование	Управление производством (3.0)	7.5.4 и 7.7
6.5.22 Запрос информации об изделиях и процессе	Управление производством (3.0)	Исследования, разработки и проектирование	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.23 Запросы на техническое обслуживание	Управление производством (3.0)	Управление техобслуживанием (10.0)	7.5.2
6.5.24 Отклики на запросы техобслуживания	Управление техобслуживанием (10.0)	Управление производством (3.0)	7.5.2
6.5.25 Стандарты и методы техобслуживания	Управление производством (3.0)	Управление техобслуживанием (10.0)	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.26 Обратная связь по результатам техобслуживания	Управление техобслуживанием (10.0)	Управление производством (3.0)	7.5.2
6.5.27 Обратная связь по техническим характеристикам изделий и процессов	Управление производством (3.0)	Исследования, разработки и проектирование	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.28 Заказы на закупку для нужд техобслуживания	Управление техобслуживанием (10.0)	Закупки (5.0)	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.29 Производственный заказ	Обработка заказов (1.0)	Календарное планирование производства (2.0)	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.30 Сведения о наличии	Календарное планирование производства (2.0)	Обработка заказов (1.0)	< Не детализируется в объектной модели >

Окончание таблицы 3

Информация модели потоков данных	Передающая функция	Принимающая функция	Раздел, содержащий описание объектной модели
6.5.31 Разрешение на отгрузку	Организация отгрузки продукции (9.0)	Управление запасами (7.0)	< Не детализируется в объектной модели >
6.5.32 Подтверждение отгрузки	Управление запасами (7.0)	Организация отгрузки продукции (9.0)	< Не детализируется в объектной модели >

8 Полнота, совместимость и соответствие

8.1 Полнота

Число поддерживаемых объектных моделей и объектов, как они описаны в разделе 7, определяет степень полноты спецификации или приложения.

8.2 Совместимость

Оценка степени совместимости спецификации или приложения с настоящим стандартом должна включать следующие проверки:

a) контроль использования терминологии, определенной в разделе 7;

b) установление степени совместимости (частичной или полной) спецификации или приложения с определениями настоящего стандарта.

В случае неполной совместимости должны быть четко идентифицированы конкретные области несовместимости.

8.3 Соответствие

Оценку степени соответствия приложения настоящему стандарту следует проводить на основе анализа документации, которой соответствуют используемые объектные модели и объекты.

В случае неполного соответствия должны быть четко идентифицированы конкретные области несоответствия.

Приложение А
(справочное)

Связь МЭК 62264 с некоторыми другими работами по стандартизации в сфере производства

А.1 Введение

Очень важные работы по стандартизации проводят многочисленные институциональные комитеты и консорциумы по стандартизации в области интеграции производства и смежных областях. Многие стандарты и разработки в сфере стандартизации имеют прямое отношение к МЭК 62264.

Поэтому крайне важно выявить существующие связи между этими работами по стандартизации и аналогичными объектами и характеристиками, которые в них рассмотрены в целях определения контекстуального сходства или различия и возможных пересечений, чтобы затем:

- избежать дублирования работ и исключить ненужные пересечения;
- определить потребности в установлении взаимодействия разработчиков и
- улучшить согласованность и координацию работ по стандартизации в данной области.

Примечание — Для примера можно рассмотреть различные модельные представления сверла в информационной системе:

- в соответствии с ИСО 10303 сверло моделируется как изделие (с точки зрения конструктора или поставщика);
- в рамках ИСО 15531 сверло моделируется как ресурс (с точки зрения потребителя или изготовителя);
- в контексте ИСО 13584 сверло моделируется как библиотечный элемент (с точки зрения поставщика или покупателя).

Большинство характеристик, сущностей или атрибутов сверла в трех указанных стандартах различно, а некоторые похожи или даже одинаковы. В рамках одной и той же прикладной системы управления производством могут быть использованы все три рассмотренных представления (например, на цеховом уровне сверло сначала может быть изделием, требующим применении заточного станка, а затем может стать ресурсом, когда его будут использовать для сверления отверстия). Наличие пересечения областей действия трех стандартов (применительно к идентичным или одинаковым характеристикам) требует установления границ между ними.

Различные стандарты, относящиеся к одной и той же области, должны быть совместимыми (в максимальной степени согласованными и связанными друг с другом); по крайней мере их сходные характеристики и концепции, различия и взаимосвязи подлежат четкой идентификации и анализу.

Именно поэтому в приложении А после краткого представления аспектов интеграции производства проведен в общих чертах анализ возможных связей МЭК 62264 с группой родственных стандартов, разработанных в технических комитетах ИСО ТК184, ИСО/МЭК ДТК 1 и МЭК ТК65.

А.2 Аспекты моделирования и интеграции производства

Для обеспечения интеграции производства существует множество подходов, принципов, методологий и инструментальных средств. Интеграция может быть проведена на одном из следующих уровней:

- на физическом уровне;
- на прикладном уровне или
- на уровне всего предприятия.

В зависимости от выбранного подхода к интеграции она может быть:

- нисходящей (сверху вниз) или
- восходящей (снизу вверх).

В зависимости от выбранных принципов интеграция может быть:

- полной (как в случае собственного патентованного программного обеспечения); в этом случае стандартом является сама система;
- на основе унификации (например, в программной среде Windows или Office); в этом случае возможными стандартами будут методы, архитектура, конструктивы, отдельные модели и даже коммерческие программные продукты или
- на основе объединения (когда специализированные программы построены вокруг многочисленных коммерческих продуктов); в этом случае предметом стандартизации могут быть интерфейсы.

В зависимости от используемых инструментальных средств интеграция может быть:

- информационной (через моделирование потоков данных);
- организационной (на основе моделирования предприятия, систем и процессов);
- коммуникационной (на основе создания сети и моделирования взаимодействия сетевых средств); например, с использованием концепции семиуровневой модели ИСО; или
- на основе создания интерфейсов и преобразований форматов данных.

Следует отметить и другие возможные подходы к интеграции, например, на основе построения модели предприятия или создания автоматизированной системы поддержки принятия решений в масштабах всего предприятия; оба отмеченных подхода могут быть отнесены к организационной интеграции. Все рассмотренные принципы, методологии и инструментальные средства взаимно дополняют друг друга, и очень часто в научных исследованиях и работах по стандартизации используются сразу несколько типов интеграции, хотя преобладающим является какой-нибудь один.

Учитывая все сказанное выше, можно классифицировать ведущиеся работы по стандартизации в сфере производства и соответствующие им стандарты ИСО и МЭК следующим образом:

a) стандарты, касающиеся организационной интеграции (моделирование предприятий, систем и процессов):
- ИСО 15705;
- ИСО 14258;
- ИСО 19439;
- ИСО 19440;
- ИСО 10314;
- МЭК 62264;
- МЭК 61512;
- ИСО/МЭК 10746 и ИСО/МЭК 15414;

b) информационные модели:
- ИСО 10303-1;
- ИСО 15531;
- ИСО 13584;
- ИСО 14649;
- ИСО 13399;

c) связь и информационный обмен:
- ИСО/МЭК 9506;
- ИСО 15745;
- большинство разработок по стандартизации в техническом комитете МЭК ТК65 и в рабочих группах РГ2 и РГ5 технического комитета ИСО ТК184/ПК5;

d) инструментальные средства преобразований и координации:
- ИСО 16668;
- ИСО 16100;
- ИСО 18629;
- ИСО 13281.

А.3 Связь МЭК 62264 с разработками по стандартизации в Европе и в рабочей группе РГ 1 технического комитета ТК184/ПК 5

Европейский комитет по стандартизации CEN ТК310/РГ1 разработал три европейских стандарта: ENV 40003, ENV 12204 и ENV 13550. По отношению к стандарту ENV 40003 (или ИСО 19439) МЭК 62264 может быть рассмотрен как эталонная модель подуровня базовой структуры моделирования. В рамках такой структуры МЭК 62264 обеспечивает описание не только функций и информации, но еще и ресурсов системы планирования и управления производством. Языки моделирования, используемые для представления моделей в МЭК 62264, отличаются от языковых конструкций моделирования, определенных в ENV 12204 (или ИСО 19440). Однако прямой связи между МЭК 62264 и ENV 13550 нет, поскольку модели МЭК 62264 не требуют компьютерной реализации; это просто концептуальные описания функций и информации (включая сведения о ресурсах) системы планирования и управления производством.

Что же касается стандартов, разработанных в ИСО ТК184 ПК5/РГ1, то их связь с ИСО 19440 и ИСО 19439 точно такая же, как связь МЭК 62264 с ENV 40003 и ENV 12264.

ИСО 15704 используется в МЭК 62264 как один из основных ссылочных документов, и в качестве частной модели ИСО 19439 МЭК 62264 может считаться включенным в ИСО 15704 на стадии разработки проектной спецификации в фазе определения размерных характеристик моделирования (например, длительности жизненного цикла) согласно ИСО 15704, ИСО 19439 и ИСО 14258.

Следует отметить, что фактор времени рассмотрен в МЭК 62264 и других стандартах ИСО ТК184 неодинаково. В МЭК 62264 нет четкого определения модельных представлений, необходимых для реагирования на запросы из ИСО 15704, ИСО 14258 и ИСО 19439.

Языковые конструкции, определяемые в ИСО 10314, очень близки к методологии IDEF0, но кардинально отличаются от тех конструкций, которые идентифицируются в МЭК 62264 (так как ИСО 10314 не охватывает задачи календарного планирования работ).

Для обеспечения совместимости и согласованности МЭК 62264 со всеми рассмотренными выше стандартами необходимо разработать целый ряд интерфейсов и инструментальных средств преобразования форматов — особенно для целей моделирования информационных представлений и, возможно, в связи с использованием моделей, которые разработаны в ИСО 15704 и ИСО 19439 применительно к стадиям определения технических требований и внедрения.

А.4 Связь МЭК 62264 с ИСО ТК 184/ПК5 РГ4

Не существует прямой связи между МЭК 62264 и ИСО 13281 (MAPLE), поскольку MAPLE — это средство координации, которое собирает программные средства в MAPLE-совместимой базе данных после разработки соответствующих интерфейсов. Вследствие этого нет ни модели, ориентированной на MAPLE, ни специфических языковых конструкций MAPLE.

ИСО 16100-1 предоставляет самую общую модель производства, в которой использованы ссылки на ИСО 15704 и МЭК 62264 как на нормативные документы. В приложении А ИСО 16100-1 приведен краткий обзор МЭК 62264. Два этих стандарта полностью совместимы, так как они охватывают две разные области интеграции производства (ИСО 16100 — это в большей степени инструмент координации).

А.5 Связь МЭК 62264 с ИСО ТК 184/ПК4

Связи между ИСО ТК184/ПК4 и МЭК 62264 многочисленны и очень важны. Прежде всего МЭК 62264 идентифицирует характеристики таких объектов, как исходные материалы, оборудование, расходные материалы и готовые изделия, то есть продукты, которые очень похожи на описываемые ИСО 10303 и ИСО 13584 (и ИСО 13399 от рабочей группы ТК29/РГ34). МЭК 62264 идентифицирует также ресурсы и производственные возможности — объекты, очень близкие к объектам ИСО 15531. Кроме того, МЭК 62264 охватывает области (календарное планирование и планирование объемов), которые очень близки к описываемым в ИСО 15531 и некоторых прикладных протоколах STEP (например, ИСО 10303-214, используемого в автомобильной промышленности, и ИСО 10303-212, который используют в электротехнической промышленности) применительно к другим подходам (и, возможно, другим сферам применения).

В ИСО 10303 моделируются любые типы изделий, в том числе некоторые материалы, оборудование и конечные продукты, идентифицируемые в МЭК 62264. ИСО 10303 ориентирован в основном на сферу проектирования изделий, однако в некоторых применениях ИСО 10303 моделирует входы и выходы производственных систем (как, например, 10303-214). Что же касается ИСО 13584, то в нем изделия описаны как компоненты библиотеки деталей (каталога) для целей продажи или закупок.

ИСО 13399 с опорой на ИСО 13584 моделирует данные режущего инструмента как станочные ресурсы.

ИСО 15531 касается моделирования информационных потоков системы контроля за использованием ресурсов для управления производственным процессом (включая его календарное планирование) на цеховом уровне или в масштабах всего объекта управления. В ИСО 15531 моделируемые ресурсы являются частью производственной системы, вследствие чего они не могут иметь ни системных входов (например, сырья и расходных материалов), ни системных выходов (например, изделий, компонентов, готовой продукции). Ресурсная модель ИСО 15531 очень близка к типовой, так как охватывает людские ресурсы, технические средства, программное обеспечение и наборы данных, которые могут влиять на преобразование входов (компонентов сырья) в выходы (новые компоненты, изделия, готовые продукты). При этом временной фактор исключен из рассмотрения, поскольку он моделируется независимо в другой части ИСО 15531; производственное оборудование в ресурсной модели тоже не рассмотрено, а возможности и мощности идентифицируются ИСО 15531 как две разные характеристики (по этому вопросу см. также приложение F настоящего стандарта).

ИСО 18629 является инструментом преобразования форматов между приложениями. Он основан на использовании концептуальной схемы (онтологии) производства и может помочь выполнению преобразований данных между приложениями, отвечающими МЭК 62264, и другими приложениями, базирующимися на стандартах ИСО ТК 184 (например, STEP, MANDATE и др.).

Если в интегрированных ресурсах стандартов STEP присутствуют сущности, ассоциируемые со временем, то они в большей степени бывают привязаны к событиям, а не ко времени как таковому, которое моделируется отдельно (в целях календарного планирования) в ИСО 15531-42.

В большинстве стандартов ИСО ТК184/ПК4 для моделирования потоков данных использован язык EXPRESS (ИСО 10303-11). Этот факт не должен вызывать никаких опасений, поскольку группа по развитию стандартов объектного программирования (OMG) и группа ИСО ТК184/ПК4 работают совместно над средствами отображения данных между языками UML и EXPRESS, и результат этой работы может быть интегрирован в новую версию UML. Кроме того, ИСО ТК184/ПК4 работает над средствами отображения данных между языками EXPRESS и XML, а отображение между PSL и XML запланировано к реализации в специальной части PSL.

А.6 Связь МЭК 62264 с ИСО/МЭК 10746 и ИСО/МЭК 15414

Цель МЭК 62264 в корне отличается от целей и подхода ИСО/МЭК 10746 и ИСО/МЭК 15414. Если МЭК 62264 ориентирован на промышленные процессы, то эталонная модель ODP (RM-ODP) дает разработчику прикладной модели возможность определять любую информационную систему пятью отдельными представлениями для получения точного и полного описания. В рамках RM-ODP процессы рассмотрены как единый концепт модельного представления предприятия, и в этом представлении идентифицируются четыре уровня. При таком подходе, когда уровень М0 отображает реальный мир, уровень М1 — модель реального мира, а М2 представляет собой метамодель, МЭК 62264 оказывается на уровне М1, тогда как RM-ODP появляется на уровне М2.

Еще одно различие состоит в том, что в концептах МЭК 62264 использованы модель классов и нотация языка UML, тогда как в RM-ODP модели использованы лишь для иллюстрации целевого назначения концепции, а использование нотации UML только подразумевается.

А.7 Связь МЭК 62264 с ИСО 16668

В ИСО 16668 собраны инструментальные средства записи семантической структуры концептуальных представлений с использованием определенных правил и руководящих принципов независимо от способа присваивания имен; этот инструментарий называется базовым семантическим регистром (BSR). ИСО 16668 разрабатывает рабочая группа РГ1 технического комитета ИСО ТК154, ответственная за стандарты по электронному обмену данными (например, TDED). В настоящее время уже действует инструментарий сборки и записи базовых семантических концептов (ВПК) и базовых семантических единиц (BSU), который включает в модель определения концептов, исходящие от различных источников, таких как технические комитеты UN/EDIFACT, ТК184/ПК4 и другие комитеты по стандартизации.

Это инструментальное средство помогает обеспечивать надлежащее взаимодействие посредством обнаружения семантического сходства между концептами (не только на основе использования лишь поиска по ключевым словам).

Совместимость и возможность взаимодействия МЭК 62264 и ИСО 16668 не вызывает сомнений. Тем не менее полезно сверять концепты МЭК 62264 с уже накопленными в BSR и пополнять BSR некоторыми ключевыми концептами МЭК 62264.

А.8 Связь МЭК 62264 с МЭК 61512

МЭК 61512 для серийного производства включает определение инструкций по изготовлению изделий, указываемых в рецептуре. Рецепты в рамках МЭК 61512 эквивалентны правилам изготовления продукции в ИСО/МЭК 62254. В МЭК 61512 рассмотрен также вопрос сопряжения информации производственного процесса с информацией календарного планирования, но только в общих чертах, без того уровня детализации, который имеет место в МЭК 62264; концепты МЭК 62264 и МЭК 61512 совместимы. В действительности МЭК 62264 построен на определениях МЭК 61512 в целях включения в рассмотрение процессов, не являющихся серийными, и других производственных участков.

А.9 Ссылочные документы

МЭК 61512 (все части). Управление периодическими (технологическими) процессами.

МЭК 62264 (все части). Интеграция системы управления предприятием.

ИСО 9506 (все части). Системы промышленной автоматизации. Спецификация производственных сообщений.

ИСО 10304 (все части). Качество воды. Определение содержания растворенных ионов фторида, хлорида, нитрита, ортофосфата, бромида, нитрата и сульфата методом жидкостной ионообменной хроматографии.

ИСО 13281 (все части). Системы промышленной автоматизации. Среда программирования для автоматизации производства. Функциональная архитектура.

ИСО 13399 (все части). Представление и обмен данными о режущих инструментах.

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

ИСО 14258 (все части). Системы промышленной автоматизации. Концепции и правила для моделей промышленных предприятий.

ИСО 14649 (все части). Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управление физическими устройствами. Модель данных для устройств числового программного управления.

ИСО 15531 (все части). Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управленческая информация промышленного производства.

ИСО 15705. Качество воды. Определение индекса химической потребности в кислороде. Метод запаянной трубки с уменьшенной шкалой.

ИСО 15745 (все части). Системы промышленной автоматизации и интеграция. Прикладная среда интегрирования открытых систем.

ИСО 16100 (все части). Системы промышленной автоматизации и интеграция. Профилирование возможностей программных средств организации производства для функциональной совместимости.

ИСО/TS 16668 (2000). Главный семантический регистр (BSR).

ИСО 18629 (все части). Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса.

ИСО 19439. Архитектура интегрированных производственных систем. Структура моделирования предприятия.

ИСО 19440. Архитектура интегрированных производственных систем. Конструкции для моделирования предприятия.

ИСО/МЭК 10746 (все части). Информационные технологии. Открытая распределенная обработка. Эталонная модель.

ИСО/МЭК 15414. Информационные технологии. Открытая распределенная обработка. Эталонная модель. Корпоративный язык.

Приложение В
(справочное)

Движущие механизмы хозяйственной деятельности и ключевые показатели производительности

В.1 Цель

В данном приложении рассмотрена совокупность движущих механизмов и показателей эффективности предприятия, то есть определенные результаты деятельности, которые являются возможными точками соприкосновения бизнес-процессов разных пользователей настоящего стандарта. Эти показатели называют также критическими факторами успеха; именно их использовали для проверки правильности включения той или иной информации в конкретные стандарты и определяли степень адекватности модели информационного обмена конкретным задачам интеграции.

Рассматриваемые движущие механизмы деятельности предприятия определены как критически важные для функционирования производственных компаний во многих отраслях промышленности. Эти механизмы уточнены и проверены во взаимодействии со множеством фирм-производителей и фирм-поставщиков и обеспечивают пользователям стандартов надежную основу для удовлетворения собственных информационных потребностей в рамках их конкретной отрасли.

В.2 Предыстория вопроса

Ключевые движущие механизмы — это те области деятельности предприятия или организации, которые наиболее важны для достижения успеха. Термин «ключевой движущий механизм» используют применительно к стратегическому планированию и установлению соответствующих целей. Ключевые движущие механизмы связаны с удовлетворением ключевых потребностей организационного уровня — аналогично перечню основных задач (Mission Essential Task List, или METL) на тактическом уровне — и определяются краткосрочным и долгосрочным стратегическим планированием. Сюда входят требования к качеству, определяемые заказчиком, и требования к функционированию, такие как производительность, время производственного цикла, разработка новой технологии, стратегическое партнерство, расширение сети поставщиков, научные исследования и разработки. Проще говоря, ключевые движущие механизмы — это те операции и действия, которые организация должна выполнять хорошо и правильно, чтобы реализовать стратегию, ведущую к успеху (см. библиографию).

В.3 Движущие механизмы и связанные с ними проблемы

Применительно к производственному оборудованию движущие механизмы производства порождают потребность в информационных потоках между управляющими подразделениями и технологическим процессом или цеховым уровнем производства. Предприятия концентрируют внимание на движущих механизмах, стремясь соответствовать требованиям рыночной конкуренции. Движущие механизмы оказывают в дальнейшем воздействие на информацию, которая передается на цеховой уровень производства, или сами испытывают влияние данных, передаваемых с этого уровня.

Важно правильно определить движущие механизмы и соответствующие им информационные потребности. Для определения и уточнения сферы действия движущих механизмов и информационных потребностей конкретных пользователей стандартов может оказаться необходимой дополнительная исследовательская работа.

Всегда существует какой-то вид деловой активности, который нуждается в получении информации о производственном процессе или в управлении производством, определяющим потребность в интеграции. Для интеграции необходимо, чтобы производственная информация могла отображаться обратно на информацию о хозяйственной деятельности.

В.4 Ценность стандарта для предприятия

Производственные предприятия — это почти всегда динамические объекты. Процессы хозяйственной деятельности (бизнес-процессы) подвержены непрерывным изменениям в целях обеспечения их соответствия меняющимся экономическим и юридическим условиям. Обычно происходят постоянные изменения и в производственных процессах по мере появления новых технологий и расширения производственных возможностей. Задача стандартов состоит в том, чтобы помочь его пользователям отделить бизнес-процессы от производственных процессов. Настоящий стандарт описывает информацию таким способом, который не зависит ни от конкретной хозяйственной деятельности, ни от производственного процесса. Рисунок В.1 иллюстрирует эту концепцию общей модели, которая соединяет различные деловые и производственные процессы.



Рисунок В.1 — Множественные деловые и производственные процессы

В.5 Информационный обмен, не зависящий от производителя

Ценность настоящего стандарта для предприятия состоит также в том, что в нем разделены информационный обмен данными с конкретными внедренными системами управления технологическими процессами и информационный обмен с конкретными системами управления деловыми операциями. Системы управления технологическими процессами изменяются, когда меняются процессы производства, когда предприятия покупаются или продаются или когда производится обновление либо замена оборудования. Аналогично изменяются и системы управления деловыми операциями из-за слияния корпораций, распродаж, технологических перемен и изменений экономического или юридического характера.

Настоящий стандарт обеспечивает применение не зависящих от производителя методов описания информационного обмена, которые могут оставаться совместимыми с любыми изменениями производственных систем и экономических систем, основанных на использовании информационных технологий.

В.6 Движущие механизмы деловой активности

Ниже рассмотрены специальные термины и маркировочные знаки, относящиеся к движущим механизмам деловой активности предприятия.

В.6.1 Доступность изделий для заказа

Автоматизированное обслуживание по принципу «доступность для заказа» организуется путем предоставления потенциальным покупателям доступа к информации о запасах и производственных мощностях, а в некоторых случаях – и к сведениям о поставщиках, с тем чтобы поставщик имел возможность согласовать свои обязательства по гарантированной поставке в режиме прямой телефонной связи с заказчиком.

Информация, необходимая для реализации принципа «доступность для заказа» с помощью средств автоматизации, включает следующие компоненты:

- сведения о текущем состоянии товарных запасов;
- текущий план выпуска нужной покупателю продукции;
- реальные мощности производственного оборудования для выпуска этой продукции;
- сведения о запасах исходных материалов;
- сведения о возможности приобретения сырья.

В.6.2 Сокращение производственного цикла

Время цикла определяется как необходимый интервал времени для выполнения заказа от момента его размещения до момента выпуска требуемой продукции.

Время цикла определяется путем оценки времени реакции на заявку и времени, требуемого для выполнения обязательств или для решения соответствующих задач.

Причина того, что предприятие концентрирует внимание на минимизации общего времени цикла, кроется обычно в стремлении увеличить оборачиваемость запасов. Это прямой путь к увеличению рентабельности активов (ROA).

Для сокращения времени цикла предприятие выявляет области деятельности, на которые приходится большинство задержек и ожиданий, и анализирует их должным образом. В большинстве случаев время, необходимое для планирования и реагирования на происходящие изменения, оказывается гораздо больше времени исполнения решений. Для уменьшения времени реакции требуется принимать в расчет все аспекты планирования объемов, календарного планирования и реализации принимаемых решений. Сокращение времени планирования позволяет чаще анализировать прогнозы и ослабить зависимость от результатов прогнозирования.

B.6.3 Эффективность использования активов

Для эффективного использования активов требуется сосредоточение внимания на максимизации и рентабельности вовлечения существующих ресурсов в процесс выпуска продукции. Информация, получаемая из производственной среды, должна давать руководству предприятия реальное представление о производственных возможностях объекта управления, происходящих событиях, единицах оборудования, гибких производственных модулях и т. п. Эффективность использования активов компании обеспечивается конкретными мерами, направленными на совершенствование этого процесса, и обычно предполагает максимальное использование всех возможностей компании, производства, обслуживания, административного управления, технической поддержки, сбыта и маркетинга. Эффективное использование активов повышает доходность компании.

Эффективность использования активов может быть обеспечена следующими мерами:

a) работой с полной нагрузкой и своевременным проведением технического обслуживания;

b) эффективной эксплуатацией оборудования в плане поддержания его необходимых рабочих характеристик;

c) регулярными измерениями почасовых производственных показателей в рабочие часы;

d) получением подробной информации о затратах времени, температурных режимах, колебаниях давления, текущем состоянии оборудования и др.;

e) наличием графиков технического обслуживания, руководств по эксплуатации и техобслуживанию, нормирования рабочих операций и процедур.

B.6.4 Гибкое производство

Гибкое производство обеспечивает возможность реконфигурирования производственных активов в целях быстрого реагирования на изменения рыночных условий. Для этого должны существовать возможности переналадки производственного процесса с использованием существующих производственных установок и агрегатов. Гибкость производства означает возможность сохранять устойчивый рост в условиях непрерывных и часто непредсказуемых изменений и необходимости быстрого реагирования на потребности рынка выпуском продукции, диктуемой потребительским спросом. Гибкое производство организуется по принципу максимальной перестраиваемости всего производственного процесса.

Гибкость предприятия может поддерживаться сетевой инфраструктурой, которая способна обеспечить объединение сообщества сотрудничающих компаний в интегрированную виртуальную корпорацию.

Гибкое производство должно также быстро реагировать на изменения в определении изделия, а иногда даже требует быстрого реконфигурирования технологического процесса в ходе производства.

B.6.5 Оптимизация цепочки поставок

Цель управления цепочками поставок (ПКМ) состоит в том, чтобы обеспечить каждому участнику цепочки возможность ведения собственной хозяйственной деятельности на основе получения самой последней и самой надежной информации от всех других участников цепочки поставок для наилучшего согласования спроса и предложения. В этом плане основная задача заключается в перемещении продукции из пункта производства в пункт потребления по возможности максимально быстро и с минимальными издержками.

Управление цепочками поставок помогает управленческому персоналу решать такие задачи, как интеграция каналов розничной торговли с производственным процессом, регулирование спроса в пунктах продаж и исключение промежуточных складов из транспортной цепи. Управление цепочками поставок расширяется за пределы предприятия и охватывает также поставщиков и дистрибьютеров.

Управление цепочками поставок ориентируется на их оптимизацию, когда задача состоит в максимизации эффективности как сети поставок в целом, так и ее отдельных частей.

Оптимизация цепочек поставок предполагает поиск сложных компромиссных решений, которые позволяли бы достичь целей предприятия в плане сокращения эксплуатационных затрат, уменьшения расходов на содержание запасов, повышения надежности и сокращения времени ожидания поставок и повышения качества обслуживания заказчиков.

B.6.6 Качество управления и слежение за процессами

Для некоторых сфер деятельности движущими механизмами (факторами успеха) могут быть качество управления и возможность слежения за процессами, например, применительно к таким факторам, как соответствие действующему законодательству, количественная оценка затрат на совершенствование изделия, надежность обслуживания заказчиков и отслеживание работы персонала в опасных условиях.

Обеспечение надлежащего качества управления и возможности слежения за процессами требует, чтобы информация, которая обычно циркулирует внутри производственной системы, была доступной другим частям

предприятия. Для этого часто необходима интеграция подсистемы управления производством и подсистемы обеспечения качества с корпоративной системой управления качеством.

B.6.7 Расширение полномочий оператора

Перемещение большего числа операций по принятию решений на цеховой уровень иногда может обеспечить определенное конкурентное преимущество, так как результаты операторских решений на этом уровне измеримы и могут напрямую оцениваться в денежном выражении. Однако для расширения полномочий оператора на цеховой уровень должно поступать существенно больше информации, которая в прошлом была доступна только офисному управленческому персоналу предприятия.

Суть расширения полномочий оператора состоит в том, что персонал цехового уровня получает полномочия по принятию решений и реализации управляющих воздействий в своей зоне работы без какого-либо предварительного утверждения их вышестоящими уровнями. В данном случае должна решаться задача делегирования соответствующих полномочий тому персоналу, который теснее всех других соприкасается с возникающими проблемами.

B.6.8 Усовершенствование планирования

Усовершенствование планирования — ключевой фактор успеха для компаний, содержащих дорогостоящие запасы и выпускающих трудоемкую продукцию, но сталкивающихся с частой сменой заказчиков и переменным спросом. Усовершенствование планирования требует обеспечения доступа ко всей корпоративной информации и использования данных из производственных заявок для продвижения их с уровня планирования ближе к участкам реализации графиков производства.

Для усовершенствования планирования необходима постоянная обратная связь по фактическому ходу производства и потреблению материалов, а также по текущему спросу и состоянию запасов.

B.6.9 Вывод

Рассмотренная выше совокупность движущих механизмов производства не является исчерпывающей. К ней может быть добавлен любой фактор деловой активности, влияющий на издержки производства, производительность, на соответствие продукции техническим условиям, на временные затраты или на какие-либо результаты анализа. Кроме того, информационные компоненты одного движущего механизма производства часто могут запрашиваться при обращении к другим движущим механизмам. В примере, приведенном в разделе B.7, описана характерная производственная ситуация, которая может служить отправным пунктом при определении различных движущих механизмов (факторов успеха).

B.7 Пример движущих механизмов производства и соответствующего информационного потока

Приведенный ниже пример показывает, как движущие механизмы производства и связанные с ними функции порождают потребность в информационном потоке, циркулирующем внутри предприятия.

Первый движущий механизм производства, доступный для заказа, является основным движущим механизмом. Мы будем считать, что имеем дело с производственным предприятием. В этой сфере деятельности существуют определенные функциональные шаги, на которых порождается поток информации между уровнем всего предприятия (офисом) и цеховым уровнем (системами управления).

Будем далее считать, что предприятие — это некоторая производственная установка. В обычный рабочий день к нам обращаются заказчики, которые желают купить наше изделие. Вооружившись информацией от наших сотрудников отдела сбыта, мы отправляемся в цех. Здесь процесс формирования информации может быть описан по следующим этапам:

a) текущее состояние. Где мы находимся сейчас? Для каждого предприятия необходима информация о текущей производственной и экономической ситуации. Эта информация определяется в стандартной модели информационных потоков как планируемая продукция, ее характеристики и стоимость;

b) целевое состояние. К чему мы хотим прийти? При нормальном ходе работы предприятия могут поступать новые заказы, меняться требования законодательства, и даже информация о погодных условиях может оказывать влияние на хозяйственную деятельность предприятия. Таким образом, существует поток информации, циркулирующий между деловыми и производственными операциями. Эта информация определяется в стандартной модели информационных потоков как график производства и график упаковки;

c) переходное состояние. До того как происходит изменение, появляется существенный объем информации, касающейся прогноза действий по реагированию на изменения. Когда обстановка действительно изменяется, начинается сбор данных о реальном развитии событий. В стандартной объектной модели эта информация определяется как характеристики производства;

d) планирование объемов и календарное планирование. Для этих операций информация о текущем состоянии, целевом состоянии и переходных условиях может требоваться много раз в течение недели, суток или рабочей смены. Частота обновления графиков и загрузки информации будет зависеть от потребностей отрасли. Группа или последовательность этапов A, B, C может быть описана как календарный график производственного участка; подразделения предприятия могут рассматривать это описание как план. В любом случае для координации действий персонала между двумя указанными уровнями должен циркулировать поток информации, которая определяется в стандартной объектной модели как график выпуска продукции;

e) сравнение плановых и фактических показателей. В определенные моменты времени выполняется типовая процедура анализа действий на этапах от A до C, чтобы установить, не требует ли производственный процесс соответствующей регулировки.

Это только один из возможных методов описания этапов производства, порождающих информационный поток между управленческими подразделениями предприятия и цеховым уровнем применительно к реализации принципа «доступность для заказа».

Некоторые из описанных выше этапов гипотетического производства «под заказ» необходимы для введения в действие любого движущего механизма производства и связанных с ним функций. Например, применительно ко многим факторам успеха предприятия необходимо постоянно получать сведения о его текущем экономическом положении.

B.8 Определения

В данном разделе представлены термины, используемые иногда для описания ключевых движущих механизмов производства.

B.8.1 Отчетность по текущему состоянию производства

Отчетность по текущему состоянию производства — это совокупность данных, которые характеризуют текущую деловую активность предприятия и существующие производственные условия. Эта информация собирается для целей поддержки принятия решений и позволяет понять, каково положение предприятия в аспекте выполнения его текущих обязательств. В настоящем стандарте она описана в разделе, касающемся информации о текущих производственных возможностях. Ряд дополнительных терминов, относящихся к этой области, приведен ниже:

a) производственная заявка — информация по текущему графику производства, относящаяся к конкретному изделию, которое было запущено в производство;

b) объем выпуска — показатель, говорящий о том, какое количество продукции, указанной в конкретной заявке, уже выпущено (нарастающим итогом или под заказ);

c) текущая производительность — показатель, характеризующий мгновенную производительность применительно к запрашиваемому изделию;

d) качество — мера результативности производства, содержащая результаты количественной оценки уровня качества продукции, выхода годных изделий, отходов, производственных потерь, расхода материалов и энергетический баланс;

e) физическое состояние оборудования — информация по результатам техобслуживания производственных агрегатов, ГПМ, производственных линий и т. п., определяющая доступность или недоступность данного оборудования в настоящее время или в будущий период для использования в процессе выпуска очередного продукта;

f) обслуживание по текущему состоянию — заблаговременное прогнозирование срока очередной профилактики оборудования и механизм осуществления его техобслуживания ранее предполагаемого момента возникновения неисправности или отказа;

g) планово-предупредительное техническое обслуживание — выполнение техобслуживания в целях предупреждения возможных неисправностей или отказов и механизм такого обслуживания обычно через фиксированные интервалы времени или в соответствии с регламентом производства;

h) состояние запасов — информация о материалах, необходимая для принятия решения о выпуске очередной партии изделий.

B.8.2 Общее время производственного цикла

Время производственного цикла — это интервал времени, требуемый для переналадки механизма функционирования производства на выпуск другого продукта или того же самого, но с иными характеристиками. В состав информации, определяющей время производственного цикла, входят:

a) сведения о текущем состоянии всех элементов процесса и производственных мощностей;

b) статистические данные о длительности переходных операций применительно к конкретным производственным мощностям в их текущем состоянии;

c) стандартные рабочие процедуры переналадки;

d) сведения о требуемых ресурсах в сравнении с доступными ресурсами (персонала, материалов, оборудования).

B.8.3 Организация кампаний

Кампания — это планирование производственного процесса с учетом существующих мощностей, сырья, ресурсов и производственных заявок. Кампания обычно ограничивается выпуском конкретного количества продукции и может иметь длительность от нескольких дней до нескольких месяцев в зависимости от конкретных видов продукции, используемых технологических процессов и требований производства. Кампания может предусматривать реализацию определенной стратегии управления и физические изменения в технологии.

Один важный аспект планирования кампаний — это обязательное заблаговременное снабжение производства информацией о планируемой последовательности событий или предоставление заранее графика реализации компаний.

Кампания обычно планируется применительно к единственному виду продукции или к группе изделий с совместимыми технологиями изготовления или требованиями. При планировании кампаний следует учитывать также характеристики предшествующего изделия в целях обеспечения максимальной гибкости изменений.

В настоящем стандарте кампании ассоциируются с графиками производства и производственными заявками.

B.8.4 Новые целевые установки

Новые целевые установки описывают, что должно быть произведено в очередном временном интервале и когда следует начинать выпуск; это в основном информационные запросы, которые система управления формирует на уровне предприятия применительно к производственным заказам. Новые целевые установки представляются в настоящем стандарте параметрами производства в производственной заявке.

Тип информации, необходимой для целевых установок, зависит от конкретной отрасли производства. Новые целевые установки могут быть описаны фиксированными числовыми параметрами в дискретном производстве и значениями переменных функций или табличных данных в непрерывном производстве.

Новые целевые установки могут включать требуемые характеристики качества продукции.

B.9 Согласование данных

Согласование данных представляет серьезную проблему в аспекте интеграции управления предприятием. Полезными для системы управления могут быть только достоверные данные. Между тем данные часто являются результатами физических измерений, которые подвержены ошибкам. Такие данные, как правило, преобразуются в информацию для системы после их уточнения. Подобное преобразование может требовать «ручного» согласования данных или автоматической корректировки преобразованных значений с помощью интеллектуальных средств анализа. Дополнительные проблемы возникают в тех случаях, когда какой-нибудь тип результатов физических измерений (например, объем) используется для получения путем вычислений информации о значении другого типа (например, веса). Например, в нефтеперерабатывающей промышленности на цеховом уровне изменяется плотность производимых веществ, однако замеряется при этом объем, а далее используется функциональная зависимость для пересчета на этой основе плотности и веса.

Системы должны настраиваться таким образом, чтобы гарантировалась надлежащая точность данных, пересылаемых на уровень производственного процесса и получаемых от него. Небрежность оператора или ошибки в расчетах могут приводить к избыточному или недостаточному выпуску продукции, браку, неправильному учету запасов или потере информации об имеющихся запасах.

Приложение С
(справочное)

Обзор моделей

С.1 Введение

Долгое время целью специалистов по организации производства считалась интеграция производственных агрегатов управляемого объекта для обеспечения возможности выпуска продукции с минимальными удельными затратами и получения максимально возможной валовой прибыли компании. Первые работы в этой области основывались на использовании такой технологии проектирования объекта, которая:

a) тесно увязывала производственные агрегаты;

b) минимизировала запасы полуфабрикатов и незавершенного производства и

c) обеспечивала максимальное использование заводских энергоносителей для удовлетворения внутренних энергетических потребностей.

Однако эта великолепная в своей основе технология столкнулась с серьезными трудностями реализации, так как она не может в достаточной мере обеспечить:

- координацию работы агрегатов;
- динамическую реакцию на внешние события и
- надлежащее реагирование на рыночные изменения.

Недостаток координации работы агрегатов подтверждается наличием непредсказуемых перерывов в работе объекта и аварийными остановками производственных процессов, происходящими в случайные моменты времени и в случайных местах, а это делает хаотическим функционирование тесно связанных частей объекта, имеющего низкий уровень запасов. Непредвиденные изменения требований заказчиков часто делают устаревшими данные негибкой производственной системы, выявляя отсутствие динамической реакции. Недостаточная чувствительность к изменениям рыночной обстановки проявляется в негибкости реакции на изменение условий конкуренции, компонентов производственных затрат (таких, как энергия и исходные материалы) и требований законодательства; между тем каждый из этих факторов способен сделать несостоятельными исходные критерии оптимизации проектных характеристик объекта.

Сравнительно недавно в интеграции систем проявилась тенденция к использованию систем автоматического регулирования в самом широком понимании этого термина (включая динамическое управление, календарное планирование и замыкание контуров движения информационных потоков); такая интеграция охватывает все аспекты функционирования объекта, и в том числе создание обратных связей в рамках предприятия. Этот подход позволил компенсировать непредвиденные перерывы в работе и неполадки производственных процессов, а также изменять номенклатуру выпускаемой продукции и повышать производительность объекта управления при изменении потребностей и пожеланий заказчиков; и все это должно делаться в целях минимизации общих издержек производства с учетом действующих производственных ограничений. Таким образом, в попытке противодействовать силам, разрушившим первоначальную концепцию, на смену процедурам оптимального проектирования пришли эффективные средства и методы контроля и управления, позволяющие все-таки достичь исходных целей.

Какие функции должна выполнять система для достижения этих целей — хорошо известно. Однако только с появлением высокоразвитых компьютерных технологий удалось справиться с гигантской нагрузкой на системные вычислительные ресурсы, сопутствующей выполнению отмеченных выше функций в реальном масштабе времени, и таким образом, возможно, выровнять воздействие всех рассмотренных факторов на производительность объекта управления и его экономические характеристики.

Современная технология предоставляет разработчикам технические средства, обеспечивающие реальную возможность создания интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ). Эти средства включают:

1) распределенные цифровые микропроцессорные системы динамического управления первого уровня;

2) стандартные языки программирования систем реального времени и конфигурируемые системы программирования;

3) стандартные высокоскоростные телекоммуникационные системы и

4) соответствующие важные разработки в области систем управления базами данных.

Это привело к созданию компьютерных систем, способных к интеграции функций управления предприятием, календарного планирования производства и управления запасами, к оптимизации отдельных технологических процессов и управления технологическими процессами производственных агрегатов в масштабе всего предприятия.

Однако для правильного проектирования и развития таких крупномасштабных систем жизненно необходима разработка стандартов, касающихся их общего проектирования и функционирования, а также разработка соответствующих моделей таких больших систем.

С.2 Требования к моделям

Важно, чтобы в модели большой системы существовала возможность четкого представления всех характеристик основных отношений между функциями системы контроля и управления объектом. К числу таких отношений, в частности, принадлежат:

1) отношения подчиненности и агрегирования, которые определяют:

a) какие из функций зависят от других через директивы (команды) на выполнение ассоциируемых с ними задач;

b) какие из них имеют своим основным назначением предоставление информации другим функциям для обеспечения выполнения ими иных задач.

Примеры отношения подчиненности:

a) обработка заказов потребителей;

b) общее планирование производства;

c) детализированное календарное планирование производства;

d) планирование объемов производства;

e) управление технологическим процессом производственного агрегата.

Примером отношения агрегирования может служить непрерывный сбор, усреднение и сглаживание оперативных данных управления технологическим процессом для получения информации, которая необходима руководству для общего оперативного управления производственным объектом и компанией в целом;

2) отношения связности и продвижения, определяющие, каким образом продвигается поток данных в производственной системе объекта управления, где порождается каждый элемент данных и где в конечном итоге используется результирующая информация;

3) отношения автоматизации и инновации, определяющие, возможна ли автоматизация или механизация функции с помощью электронных устройств, то есть может ли функция быть описана математически или для ее успешного выполнения требуется инновационное решение человека;

4) отношения общности. Насколько это возможно, модель, предназначенная для объяснения системы планирования и управления, которая необходима для проведения исследований по интеграции предприятия, должна быть достаточно общей, то есть моделировать систему управления любым предприятием или производственным объектом в любой отрасли или вообще где угодно, если это в принципе возможно. Каждая из моделей, представленных в приложении С, обладает достаточно высокой степенью общности;

5) семантическая связь. Крайне важно также, чтобы семантическая структура или смысл многочисленных специальных терминов, используемых в описаниях концептов моделей, интерпретировались всеми читателями совершенно одинаково. Наилучший способ достижения этой цели — применение объектной модели при формировании необходимого определения концепта. Такая возможность обеспечивается разделом 7 настоящего стандарта.

Широко используемый и достаточно эффективный способ представления в модели объектов п. 1) — это использование многоуровневой иерархической модели, в которой каждый элемент п. 1) является подчиненным по отношению к вышестоящему в списке. В то же время отношение агрегирования возникает естественным образом при движении снизу вверх по иерархии.

К сожалению, пока невозможно показать все рассмотренные выше требуемые возможности в одном графическом представлении системы. Особенно затруднено представление отношений подчиненности и агрегирования (иерархических уровней) вместе с отношениями связности и продвижения (потока данных). В этом случае требуются два раздельных представления, и координация двух результирующих форм становится затруднительной.

В приложении D приведена таблица D.12, которая обеспечивает координацию обеих моделей в PRM. Такая процедура координации оказывается необходима тогда, когда система моделируется в самых разных аспектах или представлениях, как показано здесь.

Отношения автоматизации и инноваций (то есть ручного ввода) реализованы в PRM с помощью концепта внешних сущностей; к ним относятся те функции, которые не включены в автоматизированную систему планирования и управления, но для которых предусмотрен соответствующий интерфейс передачи данных. Таким образом, существуют функции предприятия, требующие ручного ввода данных, но не могущие стать частью модели, поскольку не могут моделироваться. Однако они могут участвовать в интеграции объекта управления, так как все необходимые для них связи установлены.

Рисунок С.1 иллюстрирует концепцию PRM. Функции, которые расположены на диаграмме выше пунктирной линии, требуют вмешательства человека. Поэтому они считаются внешними, но существенными сущностями в PRM. Функции, которые расположены на диаграмме ниже пунктирной линии, составляют ту часть системы контроля и управления, которая может быть автоматизирована.

Все части эталонной модели Университета Пэрдью для интегрированного автоматизированного производства, относящиеся к сфере действия настоящего стандарта, представлены в приложении D.

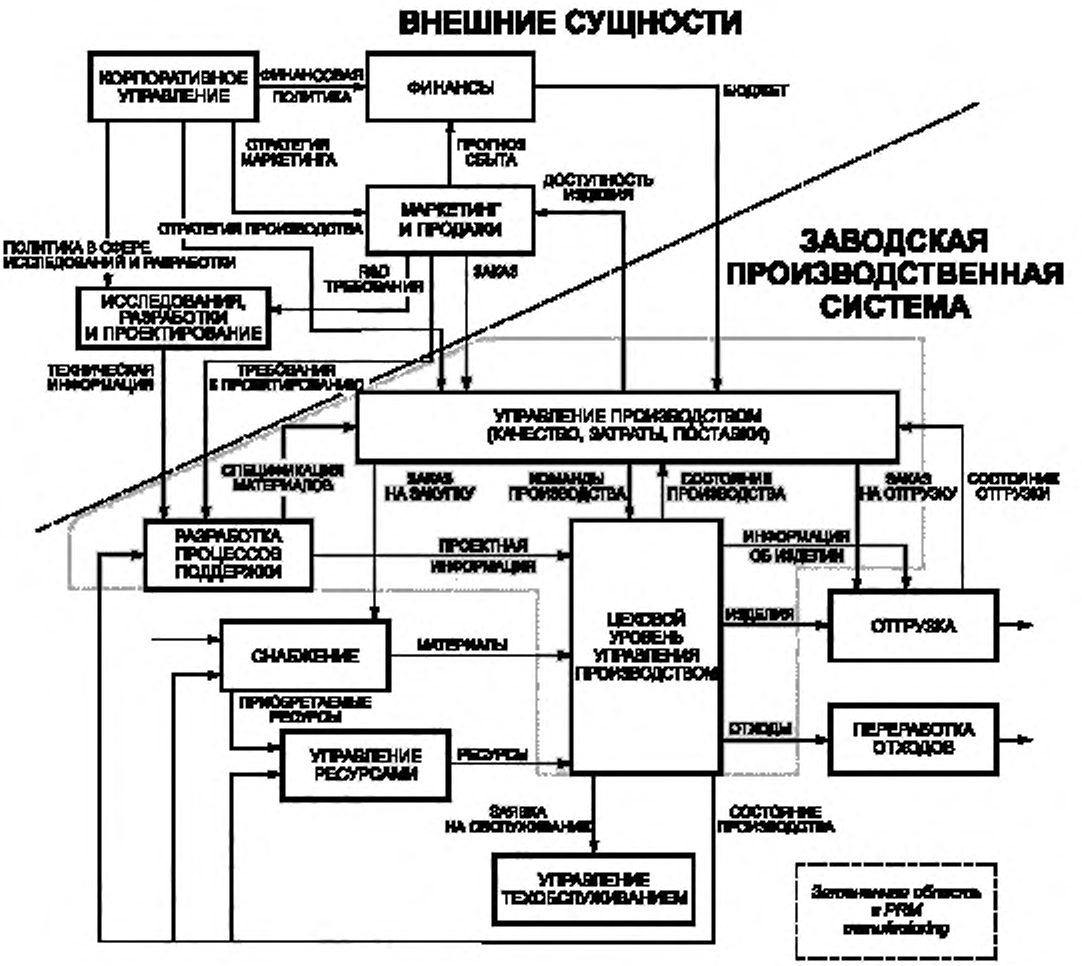


Рисунок С.1 — Обзор эталонной модели производственного процесса, разработанной Университетом Пэрдью (PRM)

Приложение D
(справочное)

Элементы эталонной модели, разработанной Университетом Пэрдью (PRM)

D.1 Общие замечания

Данное приложение содержит выборочные части полностью опубликованной версии эталонной модели Университета Пэрдью, дающие общее описание этой модели. Приложение скомпоновано таким образом, чтобы помочь лучшему пониманию приведенных в нем моделей в контексте эталонной модели всего интегрированного предприятия. Некоторые не относящиеся к делу разделы и таблицы полного описания исключены. Ссылки исходного документа заменены сносками. Оставленные рисунки и таблицы перенумерованы последовательно.

Рисунок D.4 был видоизменен в целях показа иного разделения систем календарного планирования производства, управленческих информационных систем и систем выработки и реализации управляющих воздействий, чем в первоисточнике. Здесь показана граница между уровнями 3 и 4 (основанная на планируемых изменениях PRM по результатам анализа, проведенного группой SP95), а не между уровнями 2 и 3, как она представлена в исходном документе.

D.2 Типовой список макрофункций

Степень применимости общих концепций интеграции предприятия в значительной мере зависит от разработки стандартизованного перечня задач, функций и макрофункций для описания механизмов его интеграции. В рамках эталонной модели Университета Пэрдью для автоматизированных предприятий разработаны два таких перечня, один из которых основан на представлении иерархии календарного планирования и управления, а другой — на представлении схемы информационных потоков эталонной модели. Далее показаны связи двух этих совершенно разных представлений через перекрестные ссылки названий задач и места их использования в каждом из представлений. Для простоты изложения этот материал воспроизведен здесь вместе с важными сопутствующими описаниями системной архитектуры.

Одно из важнейших графических представлений — иерархия календарного планирования и управления в эталонной модели (рисунок D.1). В этой иерархии классифицируются задачи, решаемые промышленной системой управления в масштабах всего объекта управления или компании. На рисунке D.2 показано, как та же самая схема с небольшими изменениями только в именах выполняемых функций может характеризовать также задачи управления объектов в непрерывном или дискретном производстве. Рисунок D.3 дает расширенное представление предыдущих схем, охватывающее компанию с множественными объектами управления.

D.3 Форма представления типовых задач в иерархической структуре объекта управления

Для полностью автоматического управления любым современным крупным промышленным объектом независимо от конкретной отрасли необходимо удовлетворение всех требований, перечисленных в таблице D.1.

Поэтому автоматизация любого такого промышленного объекта заключается в управлении его информационными системами в целях обеспечения гарантий, что необходимая информация будет собираться и использоваться всюду, где она способствует повышению качества функционирования управляемого объекта, то есть требуется реализация технологии информационных систем в самом широком смысле этого термина.

Практика автоматизации постоянно показывает, что одно из главных преимуществ использования систем управления на базе цифровых компьютеров состоит в неизбежности дальнейшего расширения масштабов компьютеризации и «принудительного» внедрения автоматизированных систем управления промышленными объектами. В этом плане одними из главных задач управляющего компьютера становятся непрерывное подтверждение факта, что оборудование системы управления выполняет именно ту работу, для которой предназначено, и обеспечение качества функционирования агрегатов производственной системы на уровне, близком к оптимальному. Например, в системе управления объектом непрерывного производства необходимо следить за тем, чтобы контроллеры не были установлены в положение режима ручного управления, что поддерживаются оптимальные значения установок и т. п. Аналогично в задачу динамического управления входит строгое слежение за выполнением производственного графика, то есть «приводить в исполнение» задачу, поставленную функцией календарного планирования производства.

Часто задачи, выполняемые вышеупомянутыми системами управления, таковы, что в принципе могли бы решаться опытным и внимательным оператором. Однако в сохранении не ослабевающего внимания в течение длительного промежутка времени он явно не может соревноваться с системой автоматического управления.

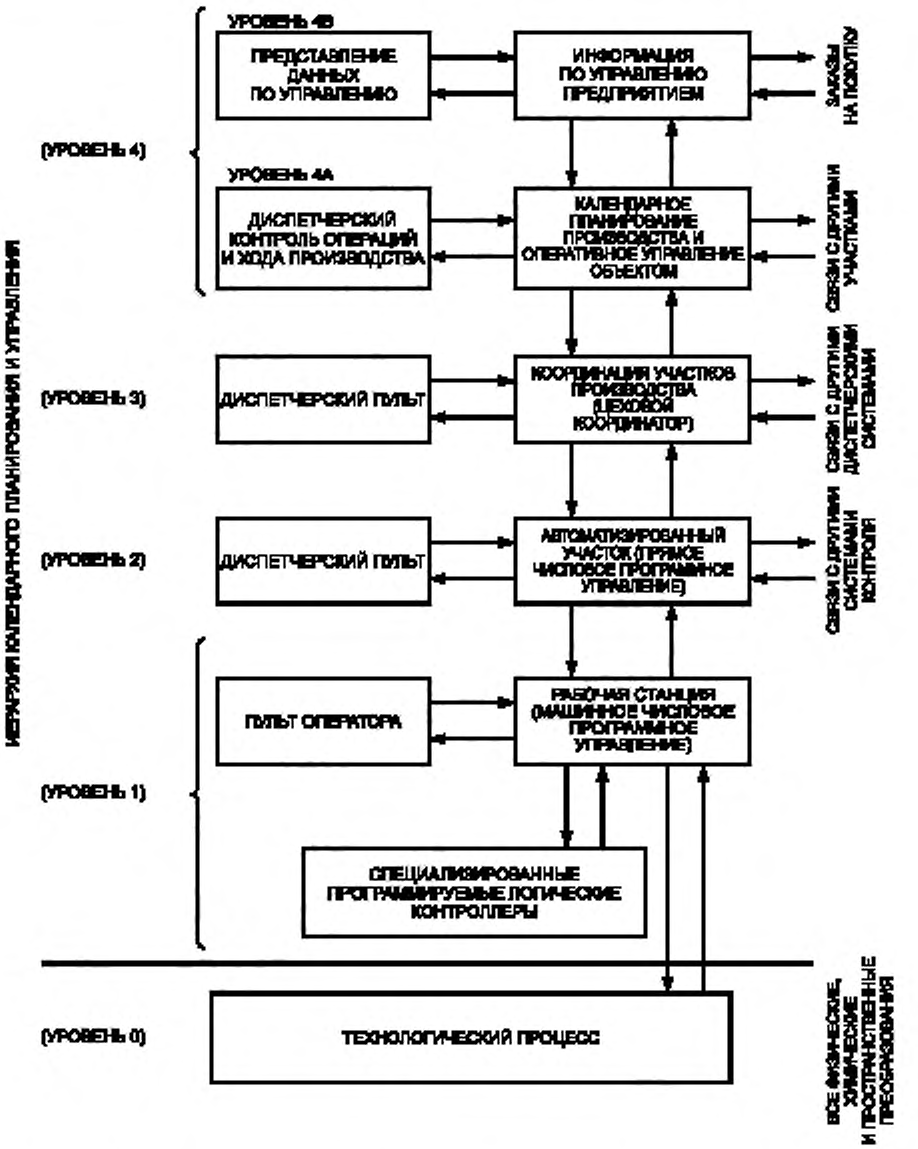


Рисунок D.1 — Гипотетическая иерархическая структура автоматизированной системы управления для крупного производственного комплекса

Как уже отмечалось ранее, все отмеченные выше факторы подлежат обязательному учету при проектировании и эксплуатации системы управления, включая требования максимальной производительности и минимального расхода сырья и энергии. По мере ужесточения общих требований к экономии энергетических ресурсов и повышению эффективности производства должны создаваться и более сложные комплексные системы управления, обладающие более широкими возможностями.

Хотя рассмотренный выше перечень задач действительно является типовым для любых объектов (как непрерывного, так и дискретного производства), его следует сделать более компактным в целях упрощения дальнейшего обсуждения, для которого будет достаточно рассмотреть комплексную систему управления производственным объектом с функциями и возможностями, показанными в таблице D.2.

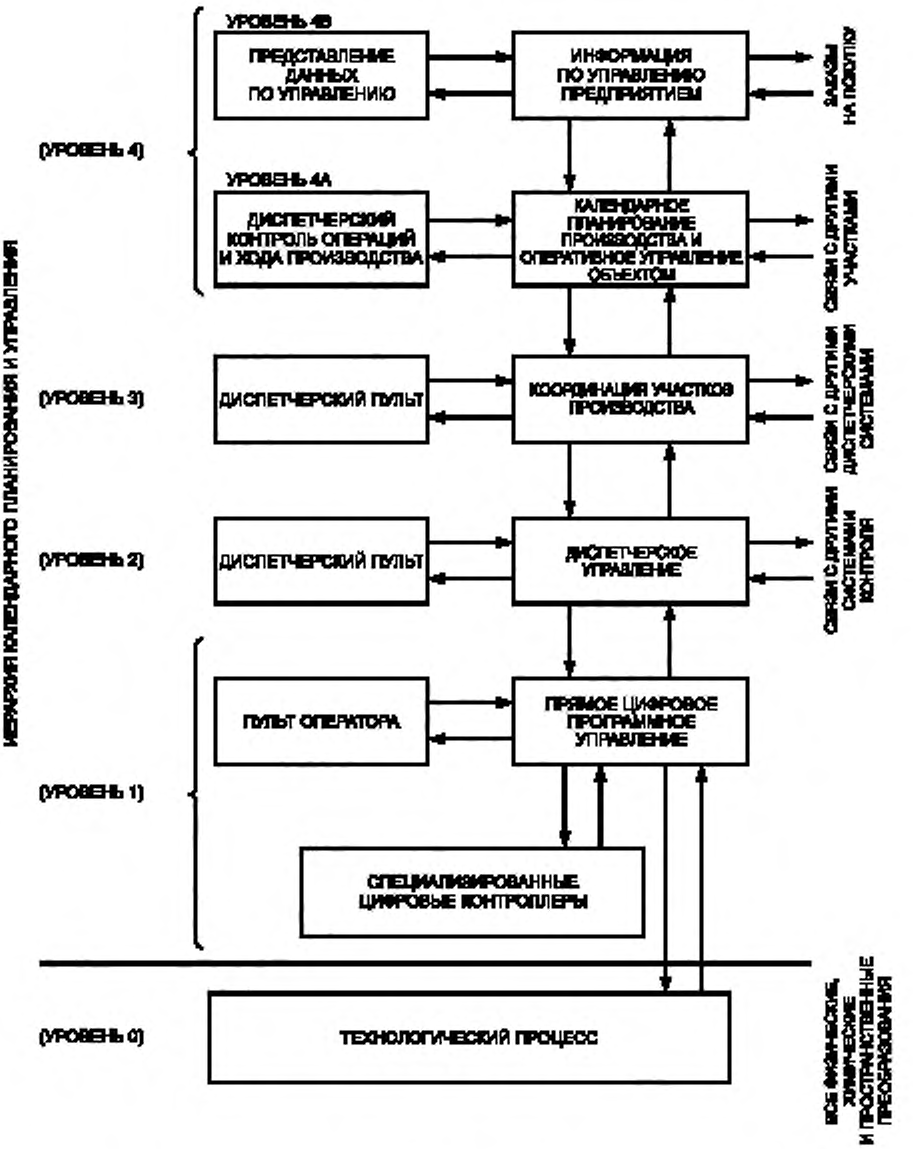


Рисунок D.2 — Гипотетическая иерархическая структура автоматизированной системы управления промышленным объектом

Применительно к строке 2 таблицы D.2 в таблице D.3 представлены некоторые результаты наблюдения существующих различий в механизмах совершенствования (субоптимизации) технологий управления в непрерывном и дискретном производствах.

В свою очередь, вследствие постоянного обострения потребности в решении каждой из первых трех задач, представленных в таблице D.2, они фактически становятся основой разных уровней иерархической структуры автоматизированной системы управления. Кроме того, в связи с большими объемами информации, циркулирующей в прямом и обратном направлениях между определенными выше четырьмя задачами управления, распределенные вычислительные ресурсы системы, упорядоченные по уровням иерархии, могут стать основой логической структуры требуемой системы управления. Это предположение справедливо для любых объектов независимо от того, к какой отрасли они относятся.

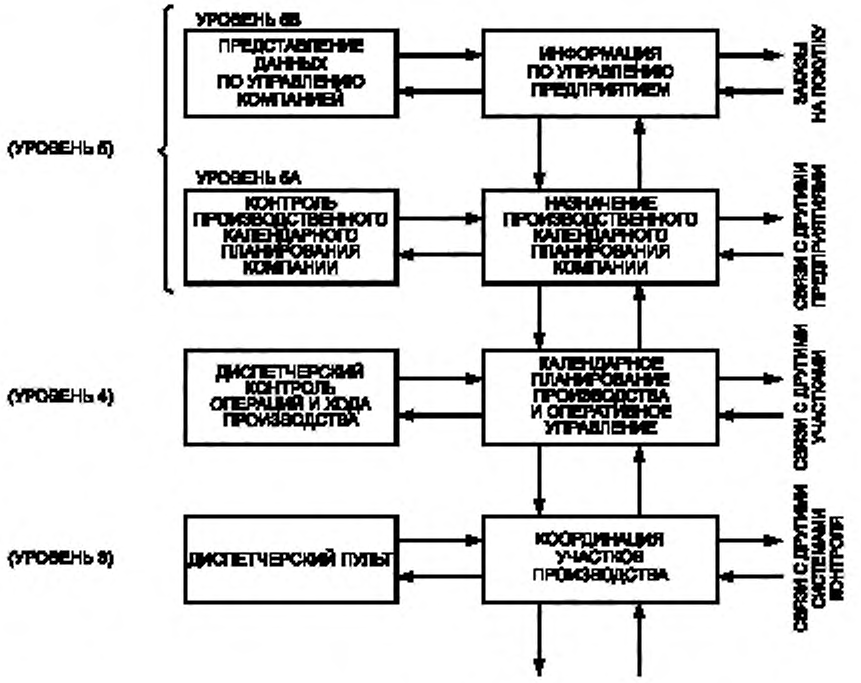


Рисунок D.3 — Гипотетическая иерархическая структура автоматизированной системы управления промышленной компанией, показывающая уровень 5 и его связь с уровнем 4

Иерархическое упорядочение элементов распределенной автоматизированной системы управления представляется идеальным для осуществления автоматизации вышеописанного промышленного объекта. Схемы, приведенные на рисунках D.1, D.2 и D.3, показывают одну из возможных форм представления такой распределенной иерархической системы управления для его комплексной автоматизации.

Применительно к крупным промышленным объектам или большой промышленной компании, сосредоточенной в одном месте, могут быть легко описаны детализированные задачи, подлежащие решению на каждом уровне иерархии. Эти задачи легко разбиваются на подзадачи, относящиеся к календарному планированию производства, выработке управляющих воздействий, системной координации и передаче сообщений и к обеспечению надлежащего уровня надежности (таблица D.4).

Списки такого типа могут очертить круг задач, которые решаются на любом промышленном объекте, особенно на верхних уровнях иерархии управления. Детальные представления способов выполнения соответствующих операций могут быть в корне различными, в особенности на самых нижних уровнях, в силу кардинального различия характера реальных подконтрольных технологических процессов. Очевидно, что дистилляционная колонна никогда не будет выглядеть или работать так, как производственная линия по сборке автомобилей. Тем не менее сами рабочие операции (особенно на верхних уровнях иерархии) в принципе остаются одинаковыми.

Следует отметить также, что, несмотря на разную номенклатуру выпускаемой продукции в разных отраслях промышленности, большинство различий систем управления заключено в деталях динамически управляемых технологических процессов на уровне 1 и в подробностях математических моделей оптимизации, используемых на уровне 2.

Таким образом, различия сосредоточены в деталях управления и эксплуатации отдельных производственных агрегатов (прикладных сущностей) предприятия, а общность — в эксплуатационных функциональных сущностях (таких, как вычислительные системы и услуги, средства связи, технология баз данных, управленческая структура и др.). Сбор информации от датчиков и техника связи совершенно одинаковы. Могут быть использованы одни и те же алгоритмы оптимизации. Технологии автоматизированных систем и методы программирования должны быть одинаковыми, технологии календарного планирования производства должны быть идентичными, и это далеко не полный перечень факторов подобия.

Таблица D.1 — Типовой перечень функций комплексных интегрированных информационных систем и систем автоматизации

1	Создание крупномасштабной системы автоматического контроля большого числа переменных объекта управления, задействованных в очень широком наборе технологических операций и характеристик динамического поведения управляемого процесса. Такой контроль должен обнаруживать и компенсировать текущие или будущие аварийные ситуации или производственные проблемы
2	Разработка большого числа довольно сложных и обычно нелинейных зависимостей для преобразования некоторых рассмотренных выше значений переменных объекта управления в управляющие команды корректирующих воздействий
3	Передача вышеуказанных корректирующих команд очень большой группе рассредоточенных исполнительных механизмов самых разных типов
4	Усовершенствование производственных операций объекта во всех аспектах посредством приведения их в соответствие с близкими к оптимальным значениям подходящими экономическими или эксплуатационными критериями. Результаты такого усовершенствования могут применяться для корректировки управляющих воздействий, отмеченных в пункте 2, и использоваться функциями календарного планирования работы объекта (см. ниже пункт 8)
5	Реконфигурирование производственной системы объекта или управляющей системы соответственно конкретным потребностям и существующим возможностям для реализации приемлемой производственной или управляющей системы, которая отвечает текущим производственным условиям
6	Поддержание нужной степени осведомленности персонала объекта как оперативного, так и управленческого о текущем состоянии самого объекта, каждого его процесса и каждого выпускаемого изделия, а также о предложениях по возможным альтернативам, когда это необходимо
7	Преобразование эксплуатационных и производственных данных объекта, а также информации о качестве продукции к форме архивной базы данных для использования их в рамках функций технологической подготовки производства, других управленческих функций и маркетинга
8	Корректировка производственного графика объекта и ассортимента выпускаемой продукции в соответствии с потребностями заказчиков, отражаемыми в непрерывном входящем потоке заказов, при одновременном поддержании высокого уровня производительности и минимально возможного уровня фактических издержек производства. Эта функция призвана также обеспечивать надлежащие условия для реализации функций профилактического и внепланового техобслуживания
9	Определение и обеспечение надлежащей номенклатуры запасов и уровней потребления сырья, энергии, запчастей, полуфабрикатов и изделий для поддержания желаемых производственных и экономических показателей управляемого объекта
10	Гарантирование надлежащего уровня готовности управляющей системы к выполнению предписанных ей задач, осуществляемое на основе использования подходящего набора методов обнаружения неисправностей, резервирования, обеспечения отказоустойчивости и отказобезопасности
11	Организация интерфейсов с внешними сущностями, которые взаимодействуют с производственной системой объекта; это могут быть руководство корпорации, служба маркетинга, бухгалтерия, научно-исследовательский отдел корпорации, конструкторский отдел, внешняя транспортная система, поставщики и производители, отдел снабжения, заказчики и подрядчики

Таблица D.2 — Обеспечиваемые масштабы автоматизации объекта управления

1	Эффективное динамическое управление каждым эксплуатируемым агрегатом производственного объекта гарантирует его работу с максимальной отдачей производственной мощности при высоком качестве изделий и уровне расхода материалов и энергии, определяемом объемом выпуска продукции, который задан перечисленными ниже функциями календарного планирования и диспетчерского управления производством. Это «принудительный» компонент системы, который осуществляет прямую компенсацию любых непредвиденных ситуаций в управляемой единице оборудования
2	Система диспетчерского управления и координации, которая определяет и задает локальный объем производства для всех агрегатов, работающих совместно на участке между пунктами хранения запасов, в целях постоянной корректировки (то есть оптимизации) их функционирования. Эта система гарантирует, что ни один из агрегатов не превысит заданного для общего участка объема производства и потому не будет перерасхода сырья или энергии. Она также реагирует на возникающие непредвиденные ситуации или нарушения нормальной работы любых управляемых ею агрегатов во взаимодействии с их системами динамического управления, которые при необходимости прекращают или периодически сокращают выпуск продукции подконтрольными агрегатами, чтобы компенсировать ту или иную непредвиденную ситуацию. Кроме того, система диспетчерского управления и координации «отвечает» за эффективное преобразование оперативных производственных данных вышеупомянутых динамически управляемых агрегатов, чтобы обеспечить возможность их использования любыми другими единицами оборудования по запросам, а также для занесения их в архивную базу данных объекта
3	Комплексная система управления производством, способная осуществлять функции календарного планирования производства в масштабе всего объекта на основе заказов потребителей или управленческих решений так, что выпуск требуемых изделий обеспечивается наилучшим (близким к оптимальному) способом и при этом высокое качество обслуживания заказчиков сочетается с экономным расходованием времени, энергии, запасов, людских ресурсов и сырья в стоимостном выражении
4	Метод повышения общей надежности и готовности интегрированной системы управления, который предусматривает механизмы обнаружения неисправностей и обеспечения отказоустойчивости; использование источников бесперебойного питания (ИБП); надлежащее планирование техобслуживания и другие подходящие средства, закладываемые в системную спецификацию и режим эксплуатации

Таблица D.3 — Аспекты оптимизации эффективности производственных процессов

В дискретном производстве оптимизация (улучшение) обычно осуществляется в рамках календарного планирования
В непрерывном производстве оптимизация (улучшение) обычно осуществляется как в процессе управления, так и при календарном планировании

Таблица D.4 — Краткое описание функций автоматизированных систем управления

I Календарное планирование производства. II Реализация управляющих воздействий. III Системная координация и регистрация оперативных данных. IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы. Пункт I этого списка (календарное планирование производства) соответствует пункту 3 таблицы D.2, а пункт II — большей части функций, фигурирующих в пунктах 1 и 2 той же таблицы. Пункты III и IV этого списка требуют координированного функционирования всех элементов, перечисленных в таблице D.2. Координация работы управляемого объекта состоит в детализированном представлении и расширении общего календарного графика производства, фигурирующего в пункте 3 таблицы D.2.

«Обязанности» иерархической интегрированной системы управления могут быть определены так, как показано в таблице D.4 и на рисунке D.4. Здесь уровни 1 и 2 сконцентрированы на выполнении задач пункта II из таблицы D.4, уровни 3 и 4 — на выполнении задачи пункта I, а все уровни вместе обеспечивают выполнение задачи пункта III и решение задачи пункта IV по поддержанию высокой надежности и готовности всей системы.

При такой структуре возможности существенного сокращения материальных, людских и временных ресурсов на разработку требуемой промышленной интегрированной системы управления перемещаются к фактором, перечисленным в таблице D.5.

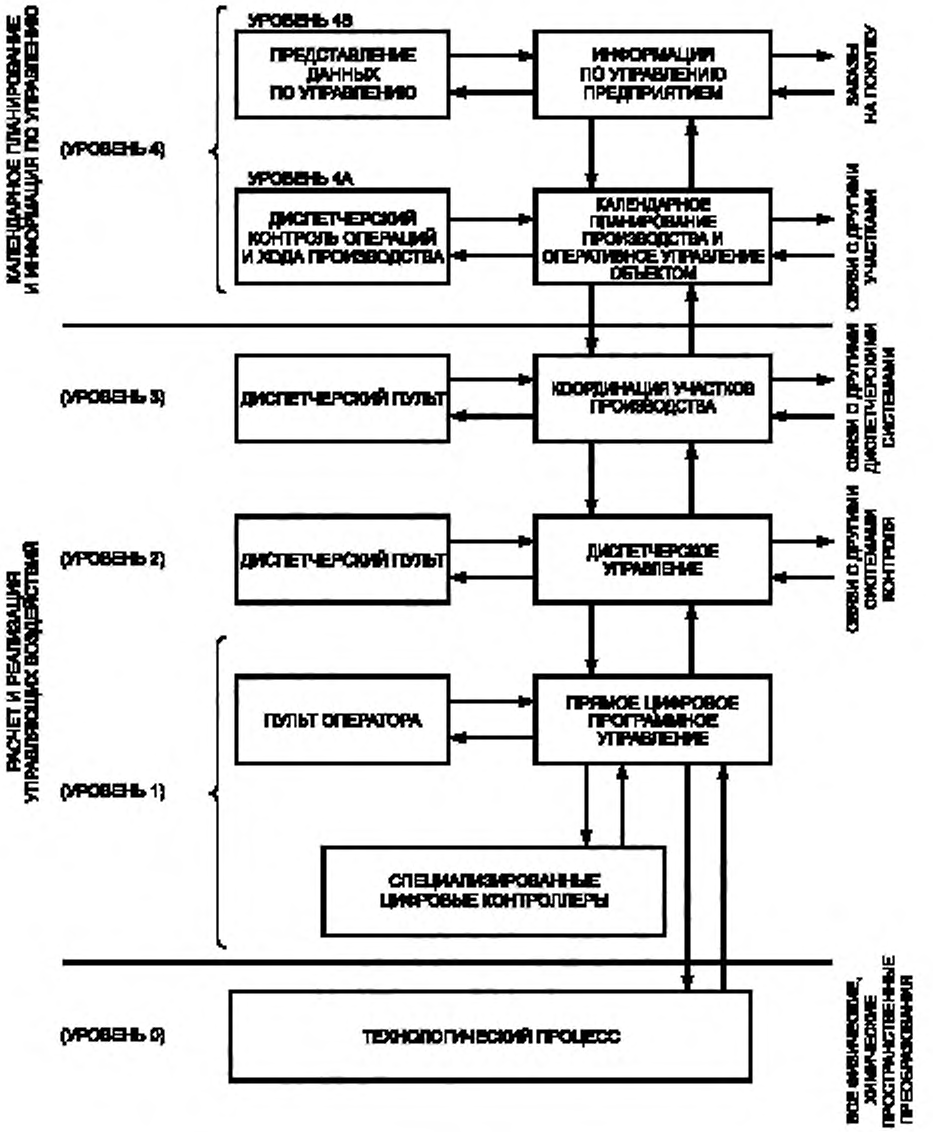


Рисунок D.4 — Определение реальных задач иерархической автоматизированной системы управления (в измененном виде)

Таблица D.5 — Факторы, способствующие разработке и использованию интегрированных систем управления

1 Потенциальная общность структуры управляющих систем в следующих аспектах:
- A Вычислительный комплекс.
- B Система связи.
- C Организация баз данных.
- D Взаимодействие с управленческим персоналом объекта и структурой оперативного управления (персоналом).

2 Общность методов и средств разработки прикладных систем проявляется в следующих аспектах:
- A Программотехника и программирование.
- B Средства связи.
- C Системы управления базами данных.
- D Проектирование систем управления.
- E Календарное планирование производства.
- F Исследование операций и оптимизация.

Таблица D.6 — Требования к задачам внутрифирменной управленческой информационной системы (уровень 4B на рисунках D.1 и D.2 или уровень 5 на рисунке D.3)

III Системная координация и регистрация оперативных данных
- 1 Организация интерфейсов со следующими функциональными модулями:
  - A) руководство предприятия и компании;
  - B) персонал служб продаж и маркетинга;
  - C) бухгалтерия, отдел кадров и отдел материально-технического снабжения;
  - D) уровень календарного планирования производства (уровень 4A).
- 2 Предоставление необходимой информации производственной и статусной информации:
  - A) руководству предприятия и компании;
  - B) персоналу служб продаж и отгрузки;
  - C) бухгалтерии, отделу кадров и отделу материально-технического обеспечения.
  - D) Информация должна представляться:
    - 1) в форме регулярных отчетов по производству и текущему состоянию;
    - 2) в форме оперативных запросов.
- 3 Предоставление необходимой информации о ходе выполнения заказов персоналу отдела сбыта.

IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы:
- 4 Проведение технической диагностики и самоконтроля.

Примечание 1 — На этом уровне нет необходимости в календарном планировании или управляющих воздействиях. Этот уровень предназначен только для использования верхним уровнем руководства и офисным персоналом в качестве интерфейса.

Примечание 2 — Разбиения, обозначенные в таблицах D.6—D.10 римскими цифрами, соответствуют аналогичным заголовкам в таблице D.4.

Таблица D.7 — Функции уровней календарного планирования и оперативного управления производством (уровни 4A или 5A)

I Календарное планирование производства

1 Составление основного производственного графика.

2 Модифицирование составленного графика производства для всех единиц оборудования, задействованных в выполнении полученных заказов, с учетом ограничений по энергетическим ресурсам, уровней потребления энергии и потребностей в техническом обслуживании.

3 Разработка оптимального графика планово-предупредительного техобслуживания и модернизации производственного оборудования в соответствии с необходимым графиком производства.

4 Определение оптимальных уровней запасов сырья, энергоносителей, запчастей и т. п. и запасов незавершенного производства в каждом пункте хранения. При этом должен находиться разумный компромисс между надлежащим качеством обслуживания заказчиков (например, короткий срок поставки) и капитальными затратами на содержание запасов, а также между уровнем эксплуатационных расходов и затратами на поддержание нужного уровня запасов. Данная функция предусматривает также планирование потребностей в материалах (MRP) и приобретение запчастей, необходимых для выполнения предписанного графика производства. (Эта функция реализуется в автономном режиме.).

Окончание таблицы D.7

5 Корректировка должным образом производственного графика при возникновении больших перерывов в работе агрегатов, расположенных ниже по технологическому потоку, если такие перерывы нарушают нормальное функционирование предшествующих или последующих единиц оборудования.

III Системная координация и регистрация оперативных данных

6 Накопление и поддержание данных об использовании сырья и запчастей и о наличных запасах; предоставление данных для закупок сырья и заказа запчастей; передача нужной информации в бухгалтерию.

7 Накопление и поддержание данных об общем расходе энергии и о наличных запасах энергоносителей; предоставление данных для закупок энергоносителей; передача нужной информации в бухгалтерию.

8 Накопление и поддержание запасов полуфабрикатов и ведение файлов производственных запасов продукции.

9 Накопление и ведение файла данных по контролю качества.

10 Накопление данных об использовании машин и оборудования и ведение файлов предыстории, нужных для планирования профилактического техобслуживания и обслуживания по текущему состоянию.

11 Накопление и ведение данных по использованию людских ресурсов для передачи этих сведений в отдел кадров и бухгалтерию.

12 Обеспечение взаимодействия с функциями уровня управленческого интерфейса и с системами уровня производственных участков.

IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы

13 Выполнение процедур самоконтроля и технической диагностики оборудования нижнего уровня.

Примечание — На этом уровне нет функций управления как таковых, поскольку он предназначен для функций календарного планирования производства и общих функций сбора данных в масштабе всего объекта управления.

Таблица D.8 — Функции уровня производственного участка (уровень 3)

I Календарное планирование производства

1 Составление оперативного графика для производственного участка с учетом потребностей в техобслуживании, транспортировании и других нужд производства.

2 Локальная оптимизация издержек производства на участке при исполнении графика, заданного системой управления производством (на уровне 4А) (например, минимизация энергозатрат или максимизация выпуска).

3 Модификация графиков параллельно с уровнем 4А в целях компенсации возможных перерывов в выпуске продукции на участке производства.

III Системная координация и регистрация оперативных данных

4 Формирование отчетов о производственных показателях участка, включая переменные издержки производства.

5 Использование и ведение файлов установившейся практики на производственном участке.

6 Сбор и упорядочение очередей данных об использовании на участке изделий, запасов, людских ресурсов, исходных материалов, запчастей и энергоносителей.

7 Обеспечение и поддержка информационного обмена с вышестоящими и нижележащими уровнями иерархии.

8 Сбор и пакетный анализ оперативных данных в соответствии с требованиями функций технологической подготовки производства, функций статистического анализа качества и функций управления.

9 Обслуживание человеко-машинных интерфейсов на производственном участке.

10 Выполнение необходимых функций управления кадрами:

A) сбор статистики по рабочим периодам (временным интервалам, задачам и т. п.);

B) составление графиков отпусков;

C) составление графиков использования трудовых ресурсов;

D) организация взаимодействия с профсоюзом;

E) внутренняя профессиональная подготовка и аттестация специалистов.

IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы

11 Диагностика собственных функций и функций нижележащего уровня.

Примечание — На этом уровне нет необходимости в управляющих воздействиях. Этот уровень осуществляет детализированное календарное планирование и координацию работы основных подразделений объекта управления.

Таблица D.9 — Функции диспетчерского уровня (уровень 2)

II Реализация управляющих воздействий 1 Реагирование на любую непредвиденную ситуацию, которая может возникнуть на подконтрольном участке объекта. 2 Оптимизация функционирования подконтрольных единиц оборудования в рамках предписанного графика производства. Реализация всех предписанных эксплуатационных процедур подконтрольного процесса или методов установившейся практики. III Системная координация и регистрация оперативных данных 3 Сбор и упорядочение очередей данных об использовании изделий, запасов, людских ресурсов, исходных материалов, запчастей и энергоносителей подконтрольными единицами оборудования. 4 Обеспечение и поддержка информационного обмена с вышестоящими и нижележащими уровнями. 5 Обслуживание человеко-машинных интерфейсов используемых агрегатов. IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы 6 Диагностика собственных агрегатов и оборудования нижележащего уровня. 7 Обновление информации всех дублирующих систем.
Примечание — Этот и нижележащие уровни выполняют необходимые функции управления и оптимизации применительно к конкретным производственным агрегатам для реализации предписанного графика производства, который задан уровнями 4А и 3.

Таблица D.10 — Функции управленческого уровня (уровень 1)

II Реализация управляющих воздействий 1 Осуществление прямого управления подконтрольными агрегатами объекта. 2 Обнаружение любых непредвиденных ситуаций в работе оборудования объекта. III Системная координация и регистрация оперативных данных 3 Сбор информации о расходе агрегатом продукции, исходных материалов и энергии и передача ее на вышестоящие уровни. 4 Обслуживание операторских человеко-машинных интерфейсов. IV Обеспечение высокой надежности и готовности системы 5 Самодиагностика. 6 Обновление данных всех дублирующих систем.
Примечание 1 — Практика автоматизации постоянно показывает, что одно из главных преимуществ использования систем управления на базе цифровых компьютеров состоит в неизбежности дальнейшего расширения масштабов компьютеризации и «принудительного» внедрения автоматизированных систем управления промышленными объектами. В этом плане одними из главных задач управляющего компьютера становятся непрерывное подтверждение факта, что оборудование системы управления выполняет именно ту работу, для которой предназначено, и обеспечение качества функционирования агрегатов производственной системы на уровне, близком к оптимальному. Примечание 2 — Например, в системе управления объектом непрерывного производства необходимо следить за тем, чтобы контроллеры не были установлены в положение режима ручного управления, что поддерживаются оптимальные значения установок и т. п. Аналогично в задачу динамического управления входит строгое слежение за выполнением производственного графика, то есть «приводить в исполнение» задачу, поставленную функцией календарного планирования производства. Примечание 3 — В определении эталонной модели Университета Пэрдью на уровне 0 нет никаких информационных преобразований. Примечание 4 — Датчики определяют текущее состояние физического оборудования или материала, подлежащего переработке на этом оборудовании. Все операции над результирующими данными носят информативный характер. Выходы датчиков считаются частью уровня 1. Примечание 5 — Исполнительные механизмы считаются частью уровня 0, а команды для них формируются на уровне 1.

D.4 Задачи каждого уровня иерархии

Применительно к любому крупному промышленному объекту или большой промышленной компании, сосредоточенной в одном месте, задачи, подлежащие решению на каждом уровне иерархической структуры, представляются так, как показано в таблицах D.6—D.10. Следует заметить, что эти задачи разделены в каждой таблице на задачи календарного планирования производства, задачи реализации управляющих воздействий, задачи системной координации и регистрации и задачи обеспечения надежности (таблица D.4). Как уже отмечалось выше, приведенные таблицы определяют контуры задач, решаемых на любом промышленном объекте, особенно на верхних уровнях иерархии системы управления.

Рисунки D.5—D.10 иллюстрируют применение информационных представлений графика производства и многоуровневой иерархической структуры в нескольких отраслях промышленности, показывая также, что рассматриваемая автоматизированная система управления имеет еще и пирамидальную архитектуру. На рисунке D.10 представлена схема, кардинально отличающаяся от той, что была первоначально разработана компанией Cincinnati-Milacron, однако наложенные на эту схему иерархические уровни ИАСУ (CIM) позволяют легко осуществить ее преобразование в любые другие схемы.

Рисунки D.5—D.10 подчеркивают также важную особенность этой модели по сравнению с моделями, которые предлагают некоторые другие разработчики: здесь запасы и соответствующие единицы оборудования для переработки исходных материалов рассмотрены по отношению к самим технологическим процессам просто как любой другой процесс. Они считаются имеющими свои входы и выходы, а их динамическое поведение может быть описано математической моделью для целей разработки адекватной комплексной системы управления с функциями, которые обслуживаются системой управления запасами и ассоциируемым с нею подъемно-транспортным оборудованием.

D.5 Граф информационных потоков как информационное представление функциональной структуры эталонной модели ИАСУ

В эталонной архитектуре необходимо иметь механизм показа отношений взаимосвязи и предшествования между несколькими задачами, которые решаются комплексной системой управления в масштабе управляемого объекта в целом, но не отображаются в рамках представления иерархии календарного планирования и управления производством. Для этого существует великолепный метод, который называется графом потоков данных, или информационным потоковым графом, и широко используется в структурном анализе; другое его название — метод Йордана — Де-Марко.

В данном разделе такое представление будет построено с использованием эталонной модели интегрированной автоматизированной системы управления производством (ИАСУП). Основой для этого послужит модель потоков данных, добавленная в эталонную модель Университета Пэрдью (PRM) для комплексно автоматизированного производства компанией Foxboro в 1986 году. Исходный документ был существенно изменен комитетом рабочего совещания по комплексной автоматизации производства (Workshop CIM Committee) в целях согласования с другими частями документации, относящейся к эталонной модели.

Как уже отмечалось выше, метод Йордана — Де-Марко позволяет отображать взаимосвязи между несколькими задачами системы управления и предоставляет возможность их дальнейшей детализации в форме подзадач с последующим представлением результирующих взаимосвязей полученных подзадач друг с другом и с основными задачами. Такие схемы ограничиваются информационным представлением, которое было определено в эталонной модели (PRM) для комплексно автоматизированного производства (с выделением системы планирования и управления производством и включением только интерфейсов с внешними факторами влияния). Это значит, что схемы охватывают интегрированную автоматизированную систему управления, показанную на рисунке D.11, и архитектуру информационных систем, рассматриваемую в данном описании.

Совокупность схем начинается представлением связи между предприятием и внешними факторами влияния (рисунок D.12). В представленной модели одним очень важным внешним фактором влияния на функционирование предприятия является само руководство компании. Как показано на рисунке D.13, руководство взаимодействует с предприятием через штатные подразделения, которые сами предоставляют свои услуги предприятию или реализуют стратегии руководства через множество выдвигаемых требований к предприятию, подлежащих выполнению.

Легко заметить, что два списка задач и функций, которые мы здесь разрабатываем, выглядят совершенно по-разному, хотя каждый из них сам по себе является исчерпывающим. Причина кроется в том, что эти две разные модели информационной структуры относятся к двум разным объектам моделирования: зависимостям задач и зависимостям функций. Иерархия планирования и управления показывает отношения подчиненности и предшествования, а также временной горизонт и масштабы управления, тогда как схема информационных потоков показывает отношения связности и предшествования. Поэтому из-за отсутствия разбиения схемы информационных потоков на уровни (подчинения) и отсутствия связности в иерархии планирования и управления их представления задач и функций сильно различаются. Во многих случаях это ведет к разным определениям одной и той же задачи, особенно при наличии различий в рассматриваемом временном интервале. Следовательно, описание и метки двух указанных моделей могут быть различными, и они действительно различны.

В таблице D.11 представлены функции и задачи, фигурирующие в схемах на рисунках D.16—D.28. В таблице D.12 проведено сравнение задач, перечисленных в таблицах D.6—D.10, с задачами, отображенными на рисунках D.16—D.28.

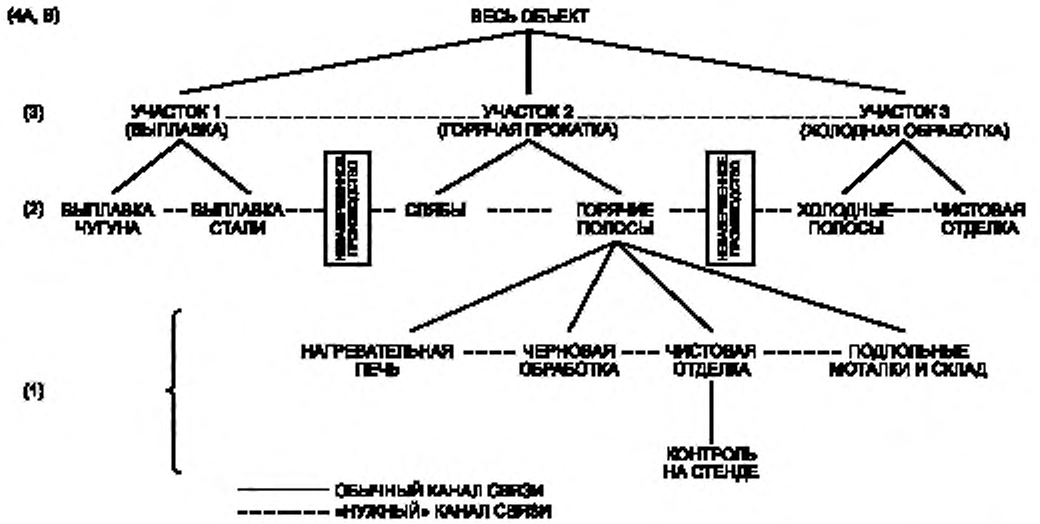


Рисунок D.5 — Иерархическое упорядочение функций системы управления металлургическим заводом для показа взаимосвязей различных уровней иерархии управления с многоуровневой структурой управляемого объекта

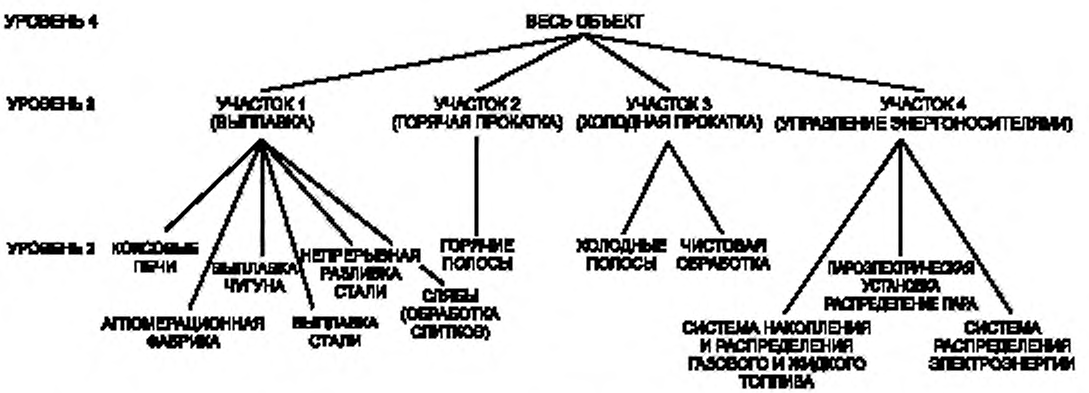


Рисунок D.6 — Иерархическое упорядочение функций системы управления металлургическим заводом применительно к оптимизации энергетических затрат

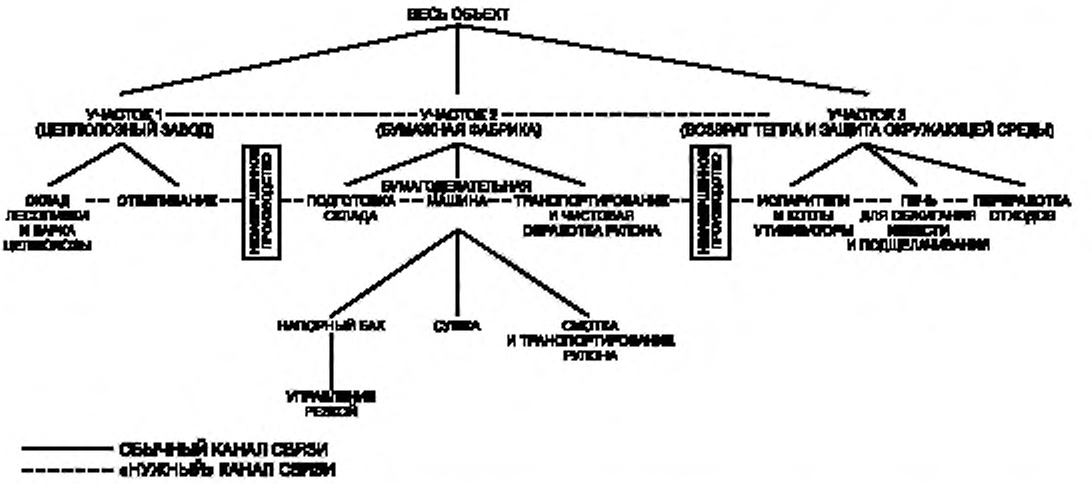


Рисунок D.7 — Иерархическое упорядочение функций системы управления бумажной фабрикой для показа взаимосвязей различных уровней иерархии управления с многоуровневой структурой управляемого объекта

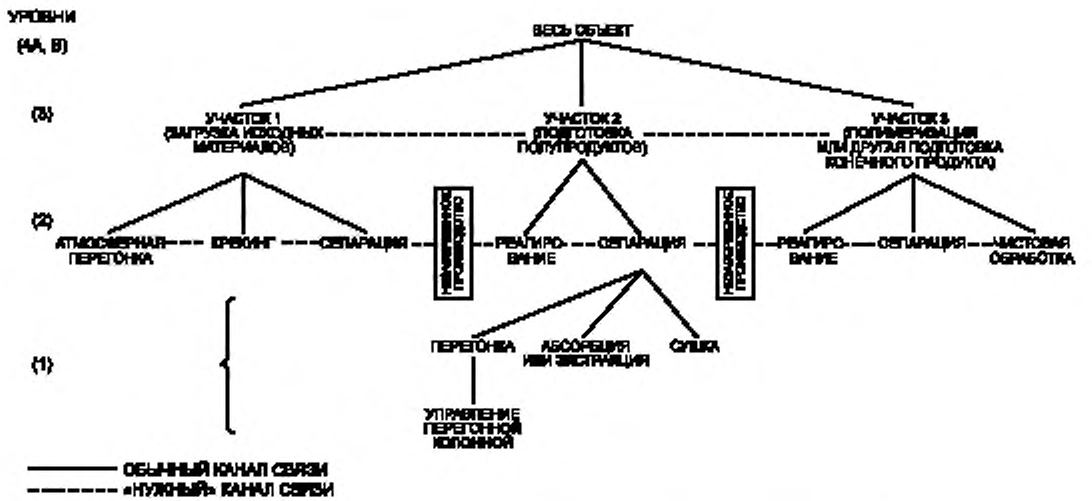


Рисунок D.8 — Иерархическая схема системы управления нефтехимическим заводом

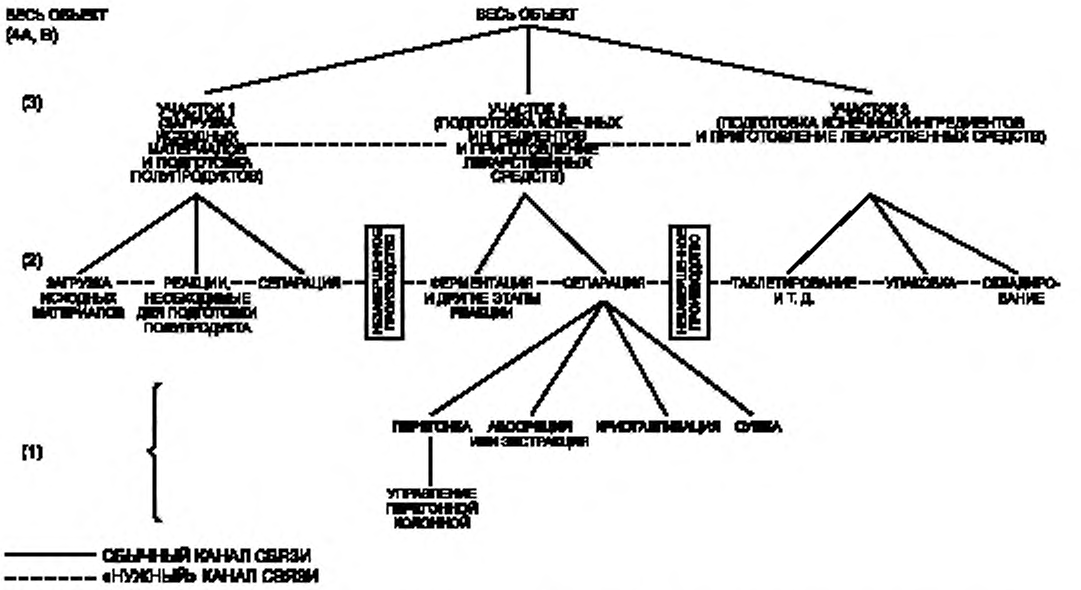


Рисунок D.9 — Иерархическая схема системы управления фармацевтическим предприятием

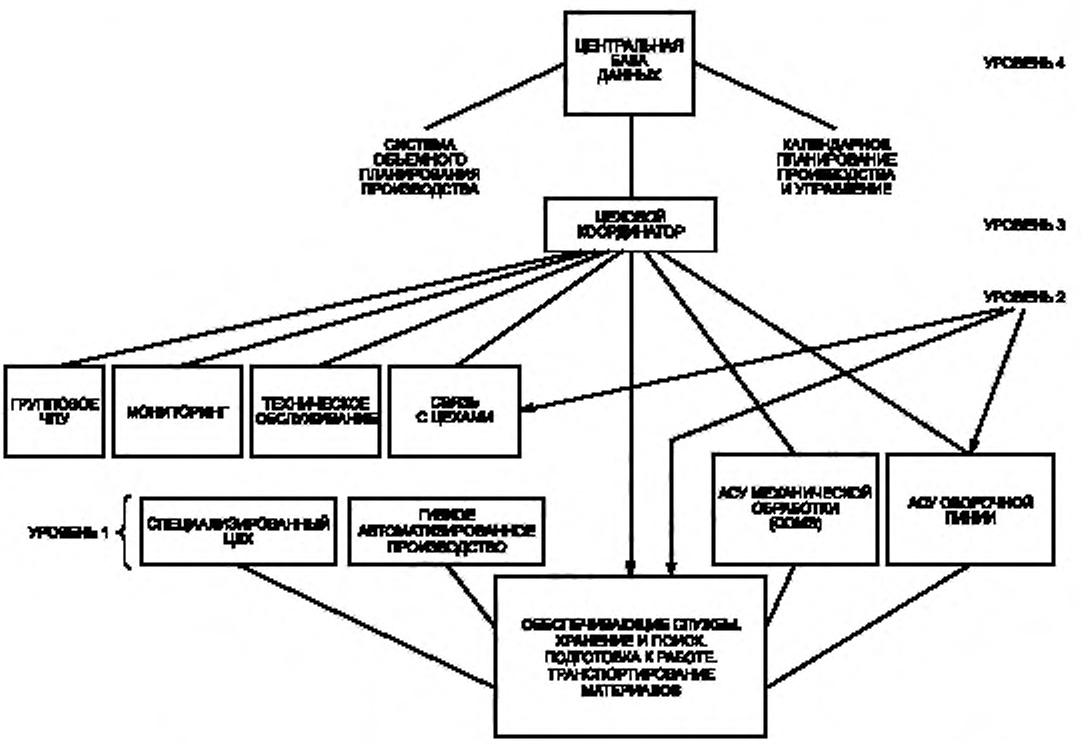


Рисунок D.10 — Интегрированная автоматизированная система управления предприятием (ИАСУП), предложенная корпорацией Cincinnati Milicron

Таблица D.11 — Информационно-логическая модель мини-спецификаций производственных мощностей (определение функций)

СУЩНОСТИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

0 КОНТЕКСТ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ — рисунок D.16

Внешние сущности.
Маркетинг и продажи.
Корпоративные исследования и проектные разработки.
Поставщик.
Производитель.
Заказчик.
Транспортная компания.
Бухгалтерия.
Закупки

1 ОБРАБОТКА ЗАКАЗОВ — кружок 1 на рисунках D.16 и D.17

Обработка, прием и подтверждение заказов.
Прогнозирование продаж.
Обработка дефектных ведомостей и заявок на резервирование запасов.
Отчетность по валовой прибыли.
Определение производственных заказов

2 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА — кружок 2, рисунок D.18

Определение графика производства.
Определение долгосрочных потребностей в сырье.
Определение графика упаковки конечных изделий.
Определение изделия, готового к продаже

3 УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ — кружок 3, рисунок D.19

Управление превращением исходных материалов в конечный продукт согласно производственному графику и стандартам.
Техническое обслуживание технологического оборудования.
Технологическая подготовка производства и обновление технологических маршрутов и т. п.
Выставление заявок на сырье.
Формирование отчетов по эффективности и издержкам.
Оценка ограничений по производительности и качеству.
Самоконтроль и диагностика производственного и управляющего оборудования

4 КОНТРОЛЬ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГИИ — кружок 4, рисунок D.23

Хранение запаса исходных материалов.
Повторный заказ сырья в соответствии с требованиями производства.
Приемка сырья, запрос проверки качества и разрешение использования после одобрения.
Отчетность по использованию сырья и энергии.
Отчетность по запасам сырья для производства

5 ЗАКУПКИ — кружок 5, рисунок D.24

Размещение заказов на поставку сырья, запчастей, инструмента, оборудования и других необходимых материалов.
Контроль хода закупок и уведомление инициаторов заявок.
Оформление платежных документов после получения и оприходования приобретенной продукции

6 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА — кружок 6, рисунок D.25

Контроль и классификация поступающих материалов и конечных изделий.
Установление стандартов качества продукции в соответствии с требованиями рынка и технического прогресса.
Реализация высокоэффективных методов контроля и испытаний для производства, гарантирующих высокое качество продукции.

7 СОДЕРЖАНИЕ ЗАПАСОВ ИЗДЕЛИЙ — кружок 7, рисунок D.26

Поддержание запасов произведенной готовой продукции.
Резервирование конкретных изделий по ведомости в соответствии с распоряжениями отдела сбыта.
Упаковка конечной продукции в соответствии с календарным графиком.
Подготовка отчета о запасах для календарного планирования производства.
Подготовка отчета по балансу потерь и остатков для калькуляции себестоимости продукции.
Организация физической погрузки и отправки готовой продукции во взаимодействии с администрацией по поставкам

Продолжение таблицы D.11

8 КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ — кружок 8 и рисунок D.27
Расчет и регистрация общих производственных затрат.
Составление отчета по затратам для корректировки производственным отделом.
Установление целевых показателей издержек производства
9 ОРГАНИЗАЦИЯ ОТГРУЗКИ ПРОДУКЦИИ — кружок 9 и рисунок D.28
Организация работы транспортных средств по отгрузке продукции согласно требованиям принятых заказов.
Переговоры с транспортными компаниями и размещение заказов на транспортирование.
Приемка грузов на рабочую площадку и оформление разрешений на отгрузку материалов.
Подготовка сопроводительных документов на поставку (коносамент, таможенная декларация).
Подтверждение отгрузки и выдача главной бухгалтерии разрешения на оплату.
Подготовка отчета по издержкам отгрузки для учета при калькуляции себестоимости бухгалтерией
[10.0. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ (определено как СУЩНОСТЬ ПЕРВОГО ПОРЯДКА в модели ISA-95.00.01-2000)]

СУЩНОСТИ ВТОРОГО ПОРЯДКА
1.1 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ (ДОЛГОСРОЧНОЕ) — кружок 1.1, рисунок D.17
Прогнозируется ожидаемый поток заказов на очередной период.
Прогноз базируется на предыстории продаж и функции рыночных ожиданий.
При формировании прогноза используются традиционные статистические методы (сглаживание, сезонные тренды и др.).
Период прогнозирования устанавливается с учетом степени достоверности рыночных ожиданий.
Рыночные ожидания зависят от внешних факторов (например, от экономической или политической ситуации) либо определяются внутренними факторами (например, долгосрочными контрактами, проблемами производства)
1.2 ПРЕДЫСТОРИЯ — кружок 1.2, рисунок D.17
Создание и обновление файла предыстории продаж с указанием изделия, заказчика и способа поставки
1.3 ВВОД ЗАКАЗОВ — кружок 1.3, рисунок D.17
Главный интерфейс с заказчиком, обеспечивающий прием заказов и запросов.
Выдача сведений о ценах и наличии изделий.
Обработка входящих заказов и изменений к ним.
Подтверждение приема заказа и информирование о ходе его выполнения
1.4 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАКАЗ — кружок 1.4, рисунок D.17
Определение требуемого объема выпуска изделия с учетом уже выполняемых и прогнозируемых заказов
1.5 ПРИЕМ ЗАКАЗА — кружок 1.5, рисунок D.17
Контроль вводимых заказов с учетом возможностей их выполнения.
Прием заказа предусматривает проверку возможности изготовителя произвести заказываемую продукцию и способности заказчика ее оплатить.
В отдельных случаях возможны отклонения от исходных требований к изделиям в зависимости от принятой стратегии удовлетворения потребностей заказчика или рынка
2.1 ЗАКАЗЫ НА ВЫПУСК ПРОДУКЦИИ — кружок 2.1, рисунок D.18
Уточнение требуемого объема выпуска изделий на основе информации заказов отделу сбыта.
Детализация технических характеристик.
2.2 БАЛАНС ЗАПАСОВ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ И НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА — кружок 2.2, рисунок D.18
Сравнение заказанных объемов выпуска с уже выпущенным количеством изделий и инициирование упаковки готовой продукции для отгрузки по конкретным заказам.
Проверка наличия нужной продукции на складе.
Выявление отклонений от графика производства.
Определение нужных производственных мощностей применительно к выпуску заказанных изделий
2.3 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ (КРАТКОСРОЧНОЕ) — кружок 2.3, рисунок D.18
Заполнение конкретных строк графика данными о производительности и технических характеристиках на основе существующих производственных заказов и известных производственных мощностей.
Приведение в соответствие с графиком производства расхода материалов по заказам долгосрочного прогноза.
Формирование отчета по долгосрочному прогнозу

Продолжение таблицы D.11

2.4 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА — кружок 2.4, рисунок D.18
Составление официального календарного графика производства.
Внесение изменений в составленный график в целях учета отклонений от запланированного хода производства и перерывов в работе.
Внесение изменений в составленный график в целях учета имеющихся запасов и произведенной отгрузки

3.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА — кружок 3.1, рисунок D.19; рисунок D.20
Формирование запроса на модернизацию или техническое обслуживание.
Координация работ по техобслуживанию и проектированию.
Предоставление технических стандартов и необходимых методов для функции техобслуживания.
Отслеживание рабочих характеристик оборудования и технологического процесса.
Предоставление технической поддержки операторам.
Отслеживание технологических усовершенствований.
Представление спецификаций по заявкам на закупку.

3.2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ — кружок 3.2, рисунок D.19; рисунок D.21
(10.0 в модели ISA-95.00.01-2000)
Проведение технического обслуживания действующих агрегатов и установок.
Разработка плана профилактического обслуживания.
Разработка программы предотвращения отказов оборудования, включая процедуры самоконтроля и диагностических проверок.
Размещение заявок на приобретение материалов и запасных частей.
Формирование отчетов по затратам на техобслуживание.
Координация работ по контрактам с внешними исполнителями.

3.3 ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ — кружок 3.3, рисунок D.19; рисунок D.22
Координация операций производственного процесса.
Отслеживание издержек производства и показателей эффективности и отражение их в отчетах.
Отображение плана производства в конкретных настройках определенных производственных агрегатов.
Диагностика и самоконтроль производственного и управляющего оборудования.

3.4 ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ — кружок 3.4, рисунок D.19
Составление суточного плана выпуска продукции на основе действующего календарного графика производства.
Проверка графика на обеспеченность исходными материалами и площадями для хранения выпускаемой продукции.
Определение доступной доли производственных мощностей.
Изменение суточного плана каждый час для учета простоев оборудования, фактически доступных людских ресурсов и фактического наличия исходных материалов.

4.1 КОНТРОЛЬ ПОТРЕБНОСТЕЙ В МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГИИ — кружок 4.1, рисунок D.23
Определение поставщика новых материалов на основе анализа краткосрочных и долгосрочных потребностей плана или производства и с учетом использования существующих запасов.
Организация передачи материалов и энергии производству.
Формирование заявки на закупку нового материала и энергоносителей.
Уведомление службы входного контроля материалов и энергоносителей об ожидаемых заказах.

4.2 ОПТИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ — кружок 4.2, рисунок D.23
Непрерывный расчет и фиксация в отчетных документах баланса запасов, потерь исходных материалов и потребления энергии.

4.3 УПРАВЛЕНИЕ ВХОДЯЩИМИ ПОТОКАМИ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ — кружок 4.3, рисунок D.23
Получение поступающих материалов и энергоносителей и оформление заявок службе обеспечения качества на проведение входного контроля.
Передача поступивших материалов и энергоносителей на склад и классификация их для использования после получения одобрения от службы обеспечения качества.
Уведомление отдела материально-технического обеспечения о принятых материалах и энергоносителях для осуществления соответствующих платежей.

4.4 МАРШРУТИЗАЦИЯ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ — кружок 4.4, рисунок D.23
Установление и контроль маршрутов движения материалов и энергоносителей на складе.
Обновление данных о запасах по всем перемещениям и при всех изменениях.

4.5 ОТЧЕТНОСТЬ ПО ЗАПАСАМ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ — кружок 4.5, рисунок D.23
Формирование отчета о запасах для производства.

Продолжение таблицы D.11

4.6	УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ — кружок 4.6, рисунок D.23 Управление потоками материалов и контроль их перемещения.
4.7	КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИСХОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯМИ — кружок 4.7, рисунок D.23, см. 3.3.4
5.1	РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ — кружок 5.1, рисунок D.24 Подготовка отделом материально-технического обеспечения компании заказов производителям на исходные материалы, запчасти и т.п. по результатам переговоров в рамках заключенных контрактов на закупку. Обновление библиотеки производителей и файлов закупок, содержащих сведения о качестве работы каждого производителя по заказам.
5.2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАЯВКИ — кружок 5.2, рисунок D.24 Сбор и обработка заявок подразделений на исходные материалы, запчасти и др. для размещения заказов у производителей. Проверка получаемых заявок на материалы по архивным файлам и сметам для гарантирования правильности запросов.
5.3	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ — кружок 5.3, рисунок D.24 Утверждение платежных документов на исходные материалы и запчасти при положительном исходе проверки.
6.1	УСТАНОВЛЕНИЕ СТАНДАРТОВ И СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК — кружок 6.1, рис. D.25 Выпуск стандартов для производства и испытательных лабораторий в соответствии с потребностями технологов, службы маркетинга и службы по работе с заказчиками.
6.2	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ — кружок 6.2, рисунок D.25 Входной контроль исходных материалов и разрешение их использования в случае соответствия действующим стандартам. Формирование и сопровождение файла управления качеством в целях получения данных для анализа процедур и механизмов оценки качества.
6.3	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ — кружок 6.3, рисунок D.25 Испытания конечного изделия и оформление результатов испытаний для службы аттестации. Формирование и сопровождение файла управления качеством в целях получения данных для анализа процедур и механизмов оценки качества.
6.4	КЛАССИФИКАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ — кружок 6.4, рисунок D.25 Классификация качества и технических характеристик конечного изделия в соответствии с действующими стандартами маркетинга. Классификация отклонений от стандартов в исключительных случаях по запросам отдела сбыта. Передача результатов контроля качества и аттестации готовой продукции в систему управления запасами. Подтверждение соответствия характеристик выпущенного изделия стандартным условиям технологического процесса. Передача технологической информации и аттестационных данных по изделию в систему управления запасами.
6.5	КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА — кружок 6.5, рисунок D.25 Сопоставление фактических характеристик изделия с техническими условиями заказчика и данными статистического контроля для обеспечения надлежащего уровня качества поставляемой продукции. Сохранение статистических характеристик качества по каждому проверенному изделию для продолжения исследований в области управления качеством.
6.6	ЛАБОРАТОРНЫЙ И АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ — кружок 6.6, рисунок D.25 Проведение метрических, химических и физических проверок на отобранных экземплярах изделий в целях получения данных для усовершенствования методов контроля качества. Передача этих экспериментальных данных в аналитические системы и системы управления качеством продукции для обеспечения в будущем более высокого качества изделия.
6.7	АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ — кружок 6.7, рисунок D.25 Использование методологии статистического контроля качества для анализа данных об изделии в целях определения, может ли технологический процесс обеспечить его выпуск в соответствии с техническими условиями. Исследования технологического процесса специалистами по организации производства в целях устранения выявленных отклонений и усовершенствования технологических операций. Возвращение обнаруживаемых отклонений в допустимые пределы и корректировка используемых методов.

Продолжение таблицы D.11

7.1 РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ — кружок 7.1, рисунок D.26
Координация всех действий, касающихся управления запасами.
Запуск процедур передачи материала на участок упаковки в соответствии с графиком упаковочных операций.
Формирование заявок на пополнение запасов упаковочных материалов.
Использование зарезервированных материалов и соответствующая корректировка данных о запасах.
7.2 КОНТРОЛЬ ПОТЕРЬ — кружок 7.2, рисунок D.26
Постоянное определение и регистрация уровня запасов и складских потерь.
7.3 ОТЧЕТНОСТЬ ПО ЗАПАСАМ — кружок 7.3, рис. D.26
Формирование суточных, недельных и более укрупненных отчетов о фактическом наличии материалов на складе.
7.4 ОТГРУЗКА ПРОДУКЦИИ — кружок 7.4, рисунок D.26
Запуск и контроль выполнения процедур передачи готовой продукции заказчику в соответствии с требованиями отдела поставок.
Подтверждение факта отгрузки для оформления надлежащих платежных документов.
7.5 МАРШРУТИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ — кружок 7.5, рисунок D.26
Задание и контроль технологических маршрутов передачи изделий и обновление в случае изменений.
7.6 КОНТРОЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ — кружок 7.6, рисунок D.26, см. 4.6.
7.7 КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ОЦЕНОК ЗАПАСОВ — кружок 7.7, рисунок D.26, см. 3.3.4.
8.1 БАЛАНС ДОХОДОВ И РАСХОДОВ И БЮДЖЕТ — кружок 8.1, рисунок D.27
Установление критериев и проверок для надзора за соблюдением сметы текущих затрат.
Сбор данных о расходах, связанных с исходными материалами, трудозатратами, энергоносителями и прочими статьями затрат, для передачи в бухгалтерию.
8.2 СТОИМОСТЬ СЫРЬЯ И ДЕТАЛЕЙ (СЧЕТА К ОПЛАТЕ) — кружок 8.2, рисунок D.27
Сбор данных о затратах по всем исходным материалам и запчастям, находящимся на складе или закупленным для собственных нужд предприятия.
8.3 ДОХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА (СЧЕТА К ПОЛУЧЕНИЮ) — кружок 8.3, рисунок D.27
Сбор данных об отгруженной продукции и о продукции, находящейся на складе.
Пересылка данных счета-фактуры в группу калькуляции себестоимости при стандартном уровне затрат.
8.4 ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА — кружок 8.4, рисунок D.27
Сбор данных о составляющих производственных затрат (трудозатраты, расход энергии, потребление исходных материалов, использование запчастей и т. п.).
9.1 СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКА ОТГРУЗКИ — кружок 9.1, рисунок D.28
Классификация принятых заказов и составление графика отгрузки.
9.2 ЗАТРАТЫ ПО ОТГРУЗКЕ — кружок 9.2, рисунок D.28
Калькуляция и регистрация затрат по отгрузке.
9.3 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТГРУЗКИ — кружок 9.3, рисунок D.28
Обновление графика и схемы отгрузки по завершении отгрузочных операций.
9.4 РАЗРЕШЕНИЕ НА ВЫПИСКУ СЧЕТОВ — кружок 9.4, рисунок D.28
Уведомление бухгалтерии об отгрузке для оформления счета-фактуры.
9.5 РАЗРЕШЕНИЕ НА ОТГРУЗКУ — кружок 9.5, рисунок D.28
Пересылка информации об отгрузке в группу поставок.
9.6 ПОДГОТОВКА ОТГРУЗОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ — кружок 9.6, рисунок D.28
Оформление коносамента, сертификата таможенной очистки и других сопроводительных документов отгрузки.

СУЩНОСТИ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

3.1.1 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ — кружок 3.1.1, рисунок D.20
Управление конструкторским отделом.
Координация работ по модернизации технологии и оборудования.
Отчетность по затратам на проект и по его текущему состоянию.
Планирование проектных работ.
Отслеживание и корректировка хода проектирования.
3.1.2 МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА — кружок 3.1.2, рисунок D.20
Определение основы нового проекта.
Предоставление необходимой информации для оценки затрат.
Координация консультативной деятельности специалистов с представлением соответствующего отчета.
Предоставление необходимой технической информации операторам.

Продолжение таблицы D.11

3.1.3	СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА — кружок 3.1.3, рисунок D.20
	Предоставление технической поддержки и консультативных услуг в конкретной предметной области.
	Отслеживание последних достижений технического прогресса.
	Оценка эффективности функционирования технологического процесса и его оборудования.
	Использование существующих стандартов и методик для удовлетворения текущих потребностей и достижения успехов.
	Постоянный контроль выполнения технических условий в ходе рабочего проектирования.
3.1.4	СТАНДАРТЫ И МЕТОДИКИ — кружок 3.1.4, рисунок D.20
	Определение стандартов для технологического оборудования, методов проектирования и правил эксплуатации (файлы установившейся практики).
	Распространение установленных стандартов в рамках процедур технической поддержки и среди эксплуатационных подразделений предприятия.
3.1.5	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ ПО ПРОЕКТУ — кружок 3.1.5, рисунок D.2
	Предоставление оценок затрат по планируемым проектам.
	Отслеживание фактических затрат по разрабатываемым проектам и отчетность по ним.
3.1.6	АНАЛИЗ ПРОЦЕССА И ДЕТАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ПРОРАБОТКА ПРОЕКТА — кружок 3.1.6, рисунок D.20
	Проведение анализа функционирования объекта управления.
	Представление подробного описания проекта оборудования или модифицируемого процесса в соответствии с исходным технико-экономическим обоснованием.
	Выпуск отчета для заказа нового оборудования.
	Выпуск спецификаций для производителя.
	Отчет по затратам на проектирование и на введенное в действие оборудование.
3.1.7	ПРОВЕДЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ — кружок 3.1.7, рисунок D.20
	Разработка проекта.
	Отчетность по издержкам и трудозатратам.
3.1.8	ЧЕРТЕЖНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ — кружок 3.1.8, рисунок D.20
	Изготовление основных чертежей всех проектируемых единиц оборудования объекта.
	Своевременное обновление чертежей и связанной с ними документации при внесении изменений в оборудование.
	Предоставление необходимого числа копий основных чертежей.
3.2.1	ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ — кружок 3.2.1, рисунок D.21
	Организация и диспетчеризация техобслуживания по запросам.
	Отчетность по проведенному техобслуживанию.
	Согласование плановых работ с операторами и диспетчерской службой объекта.
	Текущий контроль и обновление файла предыстории технического обслуживания.
3.2.2	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ — кружок 3.2.2, рисунок D.21
	Отслеживание используемых запчастей, отчетность по трудозатратам и стоимости ремонтов.
3.2.3	ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ — кружок 3.2.3, рисунок D.21
	Надзор за хранением запчастей.
	Доставка необходимых запчастей группам техобслуживания.
	Рапорты о запасах плановому отделу для повторения заказов.
	Рапорты Report to cost control on used parts.
	Приемка и контроль новых партий запчастей от изготовителей.
3.2.4	КООРДИНАЦИЯ РАБОТЫ БРИГАД ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ — кружок 3.2.4, рисунок D.21
	Выполнение запрошенных работ по техническому обслуживанию.
	Диспетчерский контроль и координация взаимодействия с внешними подрядчиками.
	Регистрация технических операций в файлах.
	Рапорты для технического отдела об установке оборудования и его характеристиках.
3.2.5	ДОКУМЕНТАЦИЯ — кружок 3.2.5, рисунок D.21, см. 3.1.8.
3.3.1	ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЯМИ — кружок 3.3.1, рисунок. D.22
	Установление целей технологического процесса.
	Надзор за работой персонала в технологическом процессе и на производственном оборудовании.
	Прямое участие в разрешении исключительных ситуаций.
	Формирование заявок на внесение изменений и на техническое обслуживание.
	Установление и регистрация пределов использования производственных мощностей.
	Текущий контроль и регистрация издержек производства и его рабочих характеристик.

Окончание таблицы D.11

3.3.2 КОНТРОЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ — кружок 3.3.2, рисунок D.22 Калькуляция общих эксплуатационных затрат. Составление краткосрочных энергетических и материальных балансов. Регистрация затрат на техобслуживание и технологическую подготовку производства с отнесением на соответствующие операции.
3.3.3 УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ — кружок 3.3.3, рисунок D.22 Стабилизация значений управляемых переменных на уровне определенных установок. Аварийная сигнализация об исключительных ситуациях применительно к управляемым переменным. Обеспечение работы в условиях ограничений или с определенными значениями рабочих характеристик. Реагирование на запросы операторов и технологов. Реагирование на аварийные ситуации.
3.3.4 ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ — кружок 3.3.4, рисунок D.22 Оценка достоверности результатов измерений в целях их дальнейшего использования в рамках доверительных границ. Снабжение измерительных данных метками качества и времени.
3.3.5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ — кружок 3.3.5, рисунок D.22 Оценка рабочих характеристик и ограничений технологического оборудования. Аварийная сигнализация о выходе статусных переменных оборудования за установленные ограничения. Определение рабочих характеристик оборудования на протяжении его ожидаемого жизненного цикла.
3.3.6 ВЫРАВНИВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА — кружок 3.3.6, рисунок D.22 Оптимизация производственного процесса относительно установленных целей при наличии ограничений на работу оборудования. Поддержание материального и энергетического баланса для обнаружения исключительных ситуаций. Проверки эксплуатационных характеристик в целях оценки производительности. Контроль качества изделий в соответствии с техническими условиями и стандартами.

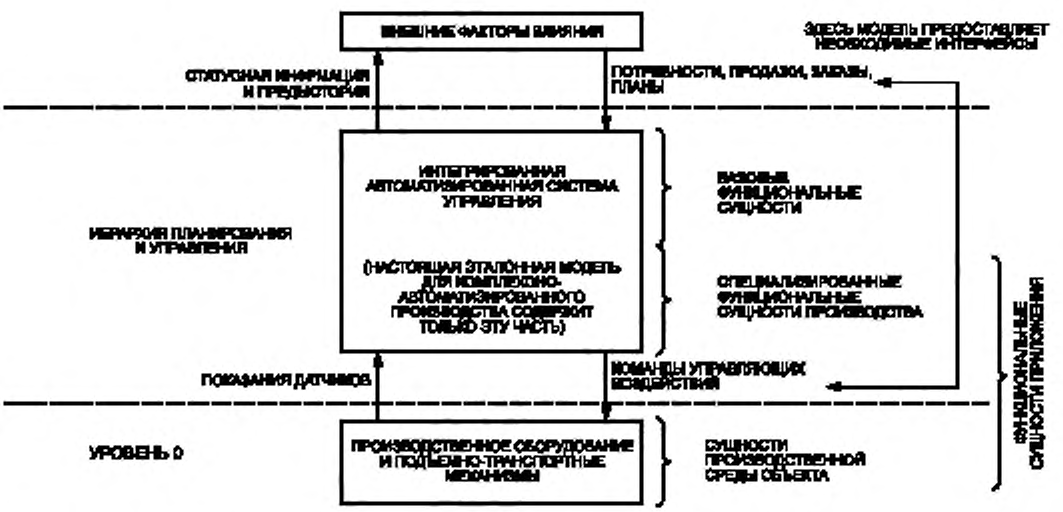


Рисунок D.11 — Связи между несколькими классами функциональных модулей, образующих эталонную модель интегрированной системы управления и структуру автоматизированного производства

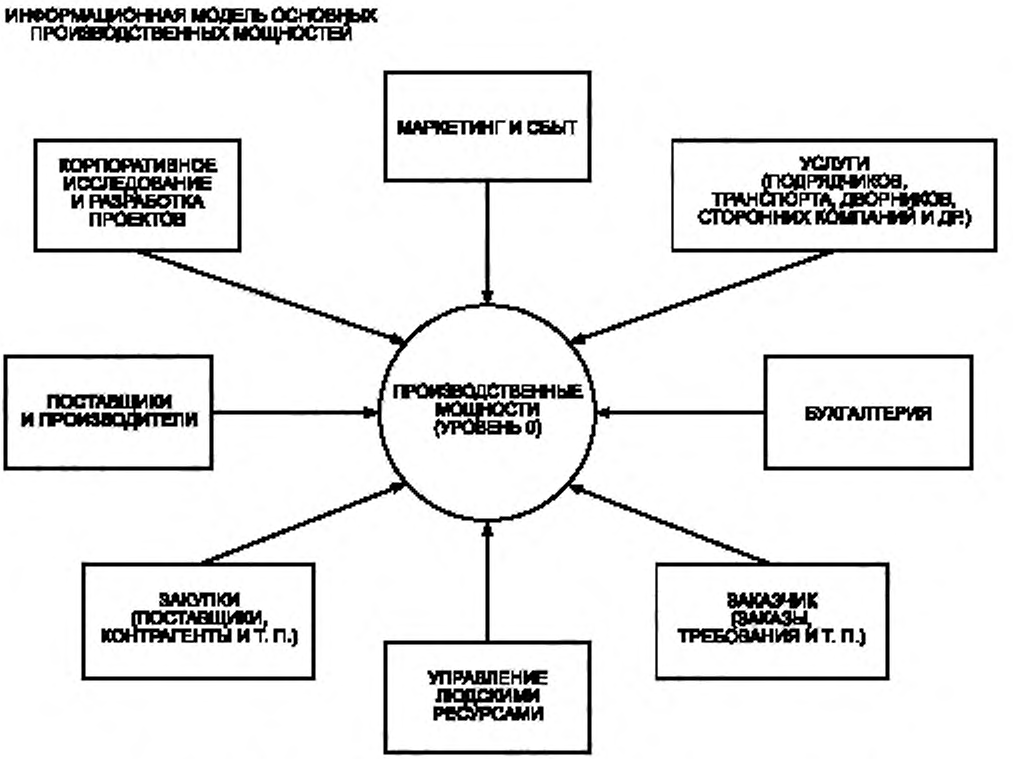


Рисунок D.12 — Основные факторы внешних воздействий, рассматриваемые в информационно-логической модели

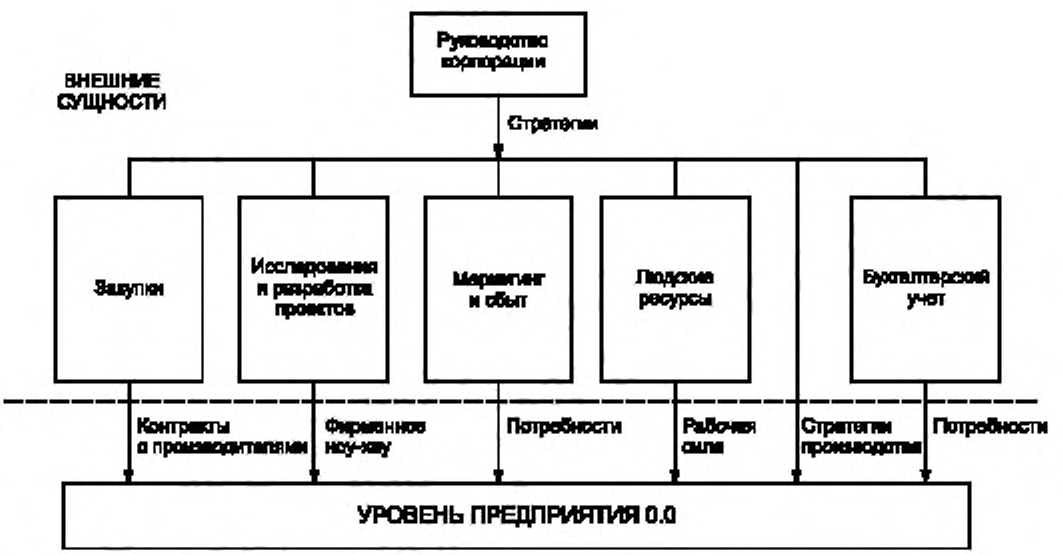


Рисунок D.13 — Связь потребностей руководства корпорации и функциональных сущностей с уровнем предприятия



Рисунок D.14 — Связь уровня предприятия с руководством корпорации и функциональными сущностями через отчетность

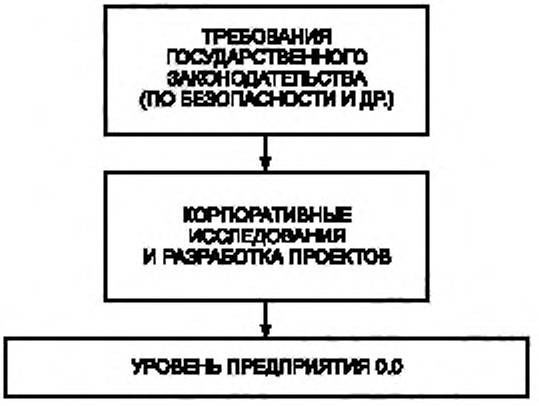


Рисунок D.15 — Связь между государственным законодательством и т. п. и уровнем предприятия

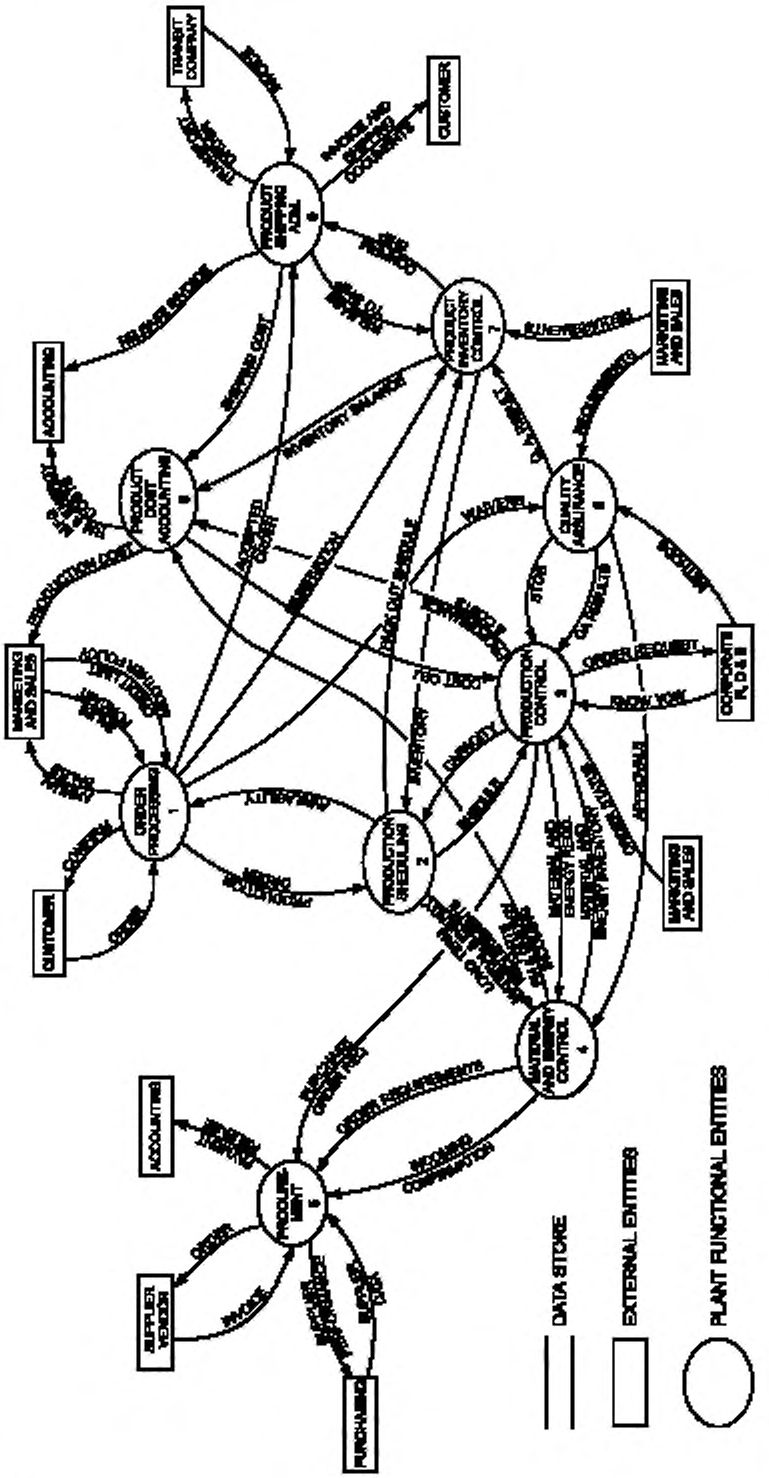


Рисунок D.16 — Модель производственных мощностей (0.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод	Текст	Перевод
CUSTOMER	ЗАКАЗЧИК	RELEASE INVOICE	ВЫПИСКА СЧЕТА-ФАКТУРЫ
MARKETING AND SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ	INVOICE	СЧЕТ-ФАКТУРА
ACCOUNTING	БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ	PAYMENT RELEASE	РАЗРЕШЕНИЕ ОПЛАТЫ
SUPPLIER, VENDOR	ПОСТАВЩИК, ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	PRODUCTION ORDER	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАКАЗ
ORDER PROCESSING	ОБРАБОТКА ЗАКАЗОВ	AVAILABILITY	НАЛИЧИЕ
PRODUCT COST ACCOUNTING	КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗДЕЛИЙ	MATERIAL AND ENERGY CONTROL	КОНТРОЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГИИ
TRANSIT COMPANY	ТРАНСПОРТНАЯ КОМПАНИЯ	PRODUCTION CONTROL	УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
PROCUREMENT	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	QUALITY ASSURANCE	ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА
PRODUCT SHIPPING ADM.	ОРГАНИЗАЦИЯ ОТГРУЗКИ ПРОДУКЦИИ	CORPORATE R, D&E	КОРПОРАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ
PURCHASING	ЗАКУПКИ	DATA STORE	ХРАНИЛИЩЕ ДАННЫХ
PRODUCTION SCHEDULING	КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА	EXTERNAL ENTITIES	ВНЕШНИЕ СУЩНОСТИ
PRODUCT INVENTORY CONTROL	УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАПАСАМИ	SUPPLIER PERFORMANCE	ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПОСТАВЩИКА
ORDER	ЗАКАЗ	SUPPLIER DATA	ДАННЫЕ О ПОСТАВЩИКЕ
CONFIRM	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ	PURCHASE ORDER REQ.	ЗАПРОС ЗАКАЗА НА ЗАКУПКУ
ANNUAL SALES	ГОДОВОЙ ОБЪЕМ ПРОДАЖ	ORRDER REQUIREMENTS	ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗА
SALES FORECAST	ПРОГНОЗ ПРОДАЖ	INCOMING CONFIRMATION	ВХОДЯЩЕЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ
CREDIT LIMIT AND OTHER POLICY	ЛИМИТ КРЕДИТОВАНИЯ И ДР. ПОЛИТИКА	LONG-TERM MATERIAL & ENERGY REQUIREMENTS	ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯХ
PRODUCTION COST	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАТРАТЫ	ACCEPTED ORDER	ПРИНЯТЫЙ ЗАКАЗ
MFG RM & ENERGY COSTS	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАТРАТЫ НА СЫРЬЕ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ	SHIPPING COST	ЗАТРАТЫ ПО ОТГРУЗКЕ

Текст	Перевод	Текст	Перевод
TRANSPORT ORDER	ЗАКАЗ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ	ORDER STATUS	СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА
RESERVATION	РЕЗЕРВИРОВАНИЕ	APPROVALS	ОДОБРЕНИЕ
INVENTORY BALANCE	БАЛАНС ЗАПАСОВ	KNOW HOW	НОУ-ХАУ
RELEASE TO SHIP	РАЗРЕШЕНИЕ ОТГРУЗКИ	ORDER REQUEST	ЗАПРОС ЗАКАЗА
CONFIRM SHIP	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТГРУЗКИ	PLANT FUNCTIONAL ENTITIES	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ПРЕДПРИЯТИЯ
INVOICE AND SHIPPING DOCUMENTS	СЧЕТ-ФАКТУРА И ДРУГИЕ ДОКУМЕНТЫ	PERFORMANCE & COSTS	ДОХОДЫ И ЗАТРАТЫ
PACK OUT SCHEDULE	ГРАФИК УПАКОВКИ	WAIVERS	ДЕФЕКТНЫЕ ВЕДОМОСТИ
SCHEDULE	КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК	Q.A. RESULT	РЕЗУЛЬТАТ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
CAPACITY	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ	STDS	СТАНДАРТЫ
COST OBJ	ЦЕЛЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАТРАТ	Q.A. RESULTS	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА
PARTS RM & ENERGY INCOMING	ВХОДЯЩИЕ ПОТОКИ ЗАПЧАСТЕЙ, СЫРЬЯ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ	REQUIREMENTS	ТРЕБОВАНИЯ
MATERIAL & ENERGY REQD	ТРЕБУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ	METHODS	МЕТОДЫ
MATERIAL & ENERGY INVENTORY	ЗАПАСЫ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ		

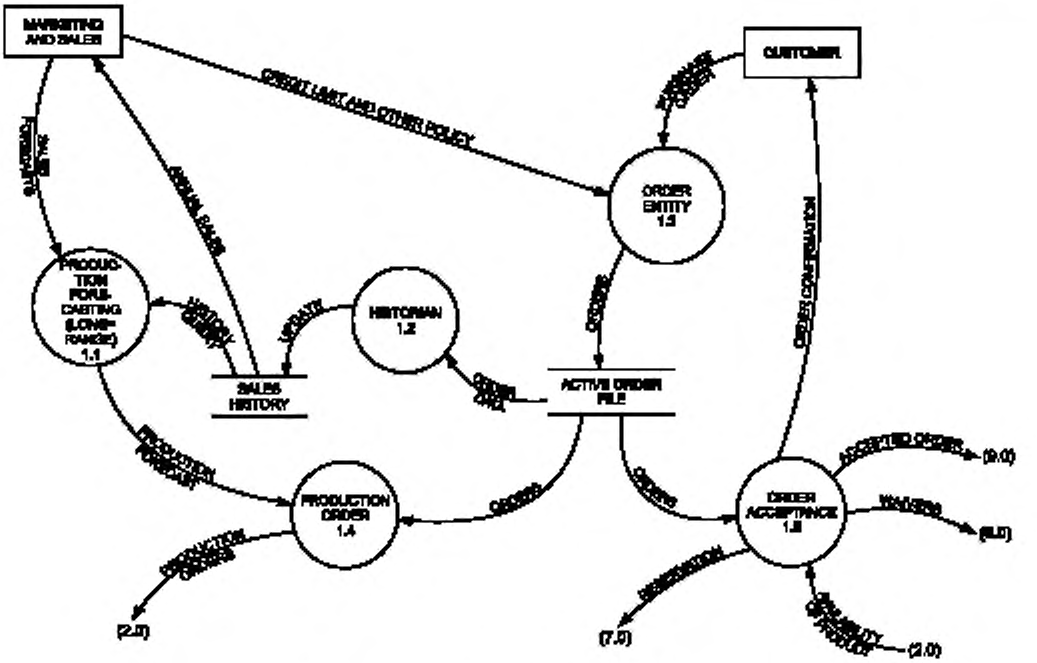


Рисунок D.17 — Обработка заказов (1.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
MARKETING AND SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ
CUSTOMER	ЗАКАЗЧИК
ORDER ENTITY 1.3	ВВОД ЗАКАЗОВ
PRODUCTION FORECASTING (LONG-RANGE)	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА (ДОЛГОСРОЧНОЕ)
HISTORIAN	ПРЕДЫСТОРИЯ
ACTIVE ORDER FILE	ФАЙЛ АКТИВНЫХ ЗАКАЗОВ
PRODUCTION ORDER	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАКАЗ
ORDER ACCEPTANCE	ПРИНЯТИЕ ЗАКАЗА
CREDIT LIMIT AND OTHER POLICY	ЛИМИТ КРЕДИТОВАНИЯ И ДРУГАЯ ПОЛИТИКА
PURCHASE ORDER	ЗАКАЗ НА ЗАКУПКУ
SALES FORECASTS	ПРОГНОЗЫ ПРОДАЖ
ANNUAL SALES	ГОДОВОЙ ОБЪЕМ ПРОДАЖ
ORDER CONFIRMATION	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЗАКАЗА
HISTORY QUERY	ЗАПРОС ПРЕДЫСТОРИИ
UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ
ORDERS	ЗАКАЗЫ
ORDER DATA	ДАННЫЕ ЗАКАЗА
SALES FORECAST	ПРОГНОЗ ПРОИЗВОДСТВА
ACCEPTED ORDER	ПРИНЯТЫЙ ЗАКАЗ
WAIVERS	ДЕФЕКТНЫЕ ВЕДОМОСТИ
RESERVATION	РЕЗЕРВИРОВАНИЕ
AVAILABILITY OF PRODUCT	НАЛИЧИЕ ИЗДЕЛИЯ

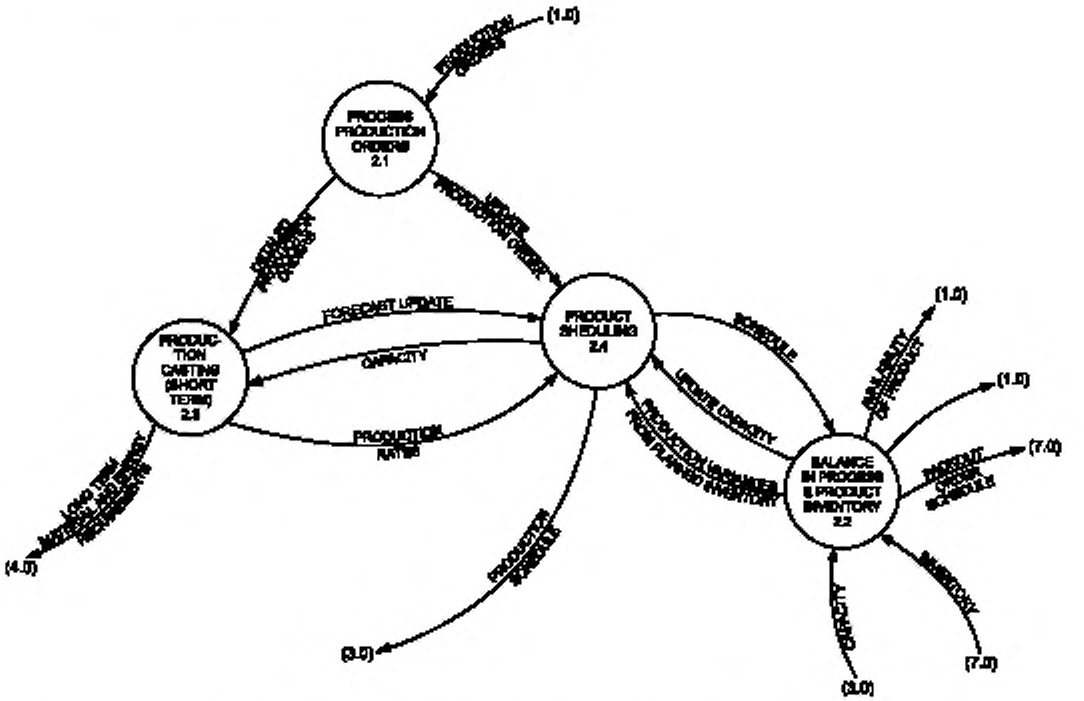


Рисунок D.18 — Календарное планирование производства (2.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
PRODUCTION ORDERS	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАКАЗЫ
PROCESS PRODUCTION ORDERS	ОБРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАКАЗОВ
UPDATE PRODUCTION ORDER	ОБНОВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗАКАЗА
DETAILED PRODUCTION ORDER	ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАКАЗ
PRODUCTION FORECASTING (SHORT RANGE)	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА (КРАТКОСРОЧНОЕ)
FORECAST UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГНОЗА
CAPACITY	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
PRODUCTION SCHEDULING	КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
SCHEDULE	КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
AVAILABILITY OF PRODUCT	НАЛИЧИЕ ИЗДЕЛИЯ
UPDATE CAPACITY	ОБНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ О ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
BALANCE IN-PROCESS & PRODUCT INVENTORY	ВЫРАВНИВАНИЕ ЗАПАСОВ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ИЗДЕЛИЙ
PRODUCTION RATES	НОРМЫ ВЫРАБОТКИ
PACKOUT ORDER SCHEDULE	ГРАФИК УПАКОВКИ ПРОДУКЦИИ ПО ЗАКАЗАМ
PRODUCTION VARIANCES FROM PLANNED INVENTORY	ОТКЛОНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОТ ПЛАНОВОГО УРОВНЯ ЗАПАСОВ
LONG TERM MATERIAL & ENERGY REQUIREMENTS	ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯХ
PRODUCTION SCHEDULE	ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА

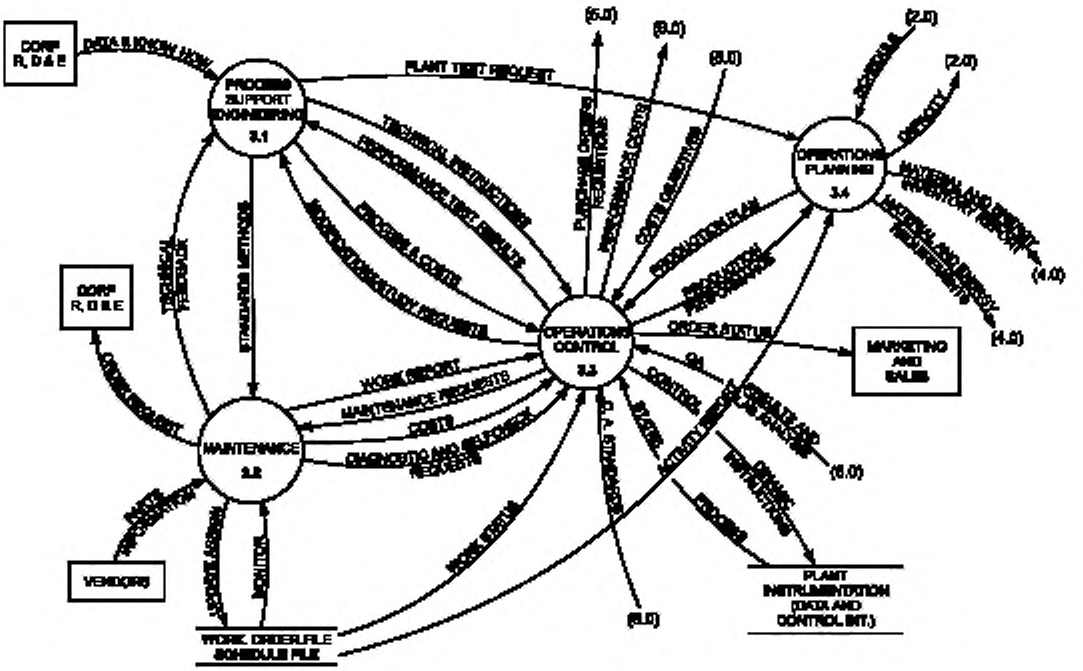


Рисунок D.19 — Управление производством (3.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
CORPORATE R, D & E	КОРПОРАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ
PROCESS SUPPORT ENGINEERING	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА
DATA & KNOW-HOW	ДАННЫЕ И НОУ-ХАУ
OPERATIONS PLANNING	ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
PLANT TEST REQUEST	ЗАПРОС НА ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ ОБЪЕКТА
SCHEDULE	ГРАФИК
CAPACITY	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
TECHNICAL FEEDBACK	ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ
STANDARDS & METHODS	СТАНДАРТЫ И МЕТОДИКИ
MODIFICATIONS/STUDY REQUESTS	ЗАПРОСЫ ИЗМЕНЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ
PROCESS & COSTS	ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА
PERFORMANCE TEST RESULTS	РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОВЕРКИ
TECHNICAL INSTRUCTIONS	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ

Текст	Перевод
PURCHASE ORDERS REQUISITIONS	ЗАПРОСЫ ЗАКАЗОВ НА ЗАКУПКУ
PERFORMANCE & COSTS	ДОХОДЫ И ЗАТРАТЫ
COSTS OBJECTIVES	ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАТРАТ
MATERIAL AND ENERGY INVENTORY REPORT	ОТЧЕТ О ЗАПАСАХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
MATERIAL AND ENERGY REQUIREMENTS	ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГИИ
PRODUCTION PLAN	ПЛАН ПРОИЗВОДСТВА
PRODUCTION PERFORMANCE	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВА
OPERATIONS CONTROL	ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ORDER STATUS	СОСТОЯНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА
MARKETING & SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ
WORK REPORT	ОТЧЕТ О РАБОТЕ
QA RESULTS AND LAB ANALYSIS	РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТР. КАЧ. И ЛАБ. АНАЛИЗА
MAINTENANCE REQUESTS	ЗАПРОСЫ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ
ORDER REQUEST	ЗАПРОС ЗАКАЗА
MAINTENANCE	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
COSTS	ЗАТРАТЫ
DIAGNOSTIC AND SELF-CHECK REQUEST	ЗАПРОС ДИАГНОСТИКИ И САМОКОНТРОЛЯ
QA STANDARDS	СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА
PROCESS STATES	СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
WORK STATUS	СОСТОЯНИЕ РАБОТ
ACTIVITY REPORT	ОТЧЕТ ПО ОПЕРАЦИЯМ
DYNAMIC CONTROL INSTRUCTIONS	КОМАНДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
PLANT INSTRUMENTATION (DATA AND CONTROL INT.)	ПРИБОРНОЕ ОСНАЩЕНИЕ ОБЪЕКТА (ДАННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЙ ИНТЕРФЕЙС)
PARTS INFORMATION	ИНФОРМАЦИЯ О ЗАПЧАСТЯХ
VENDORS	ПРОИЗВОДИТЕЛИ
UPDATE ASSIGN	ОБНОВЛЕНИЕ НАЗНАЧЕНИЙ
MONITOR	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ
WORK, ORDER FILE, SCHEDULE FILE	РАБОТА, ФАЙЛ ЗАКАЗОВ, ФАЙЛ ГРАФИКА

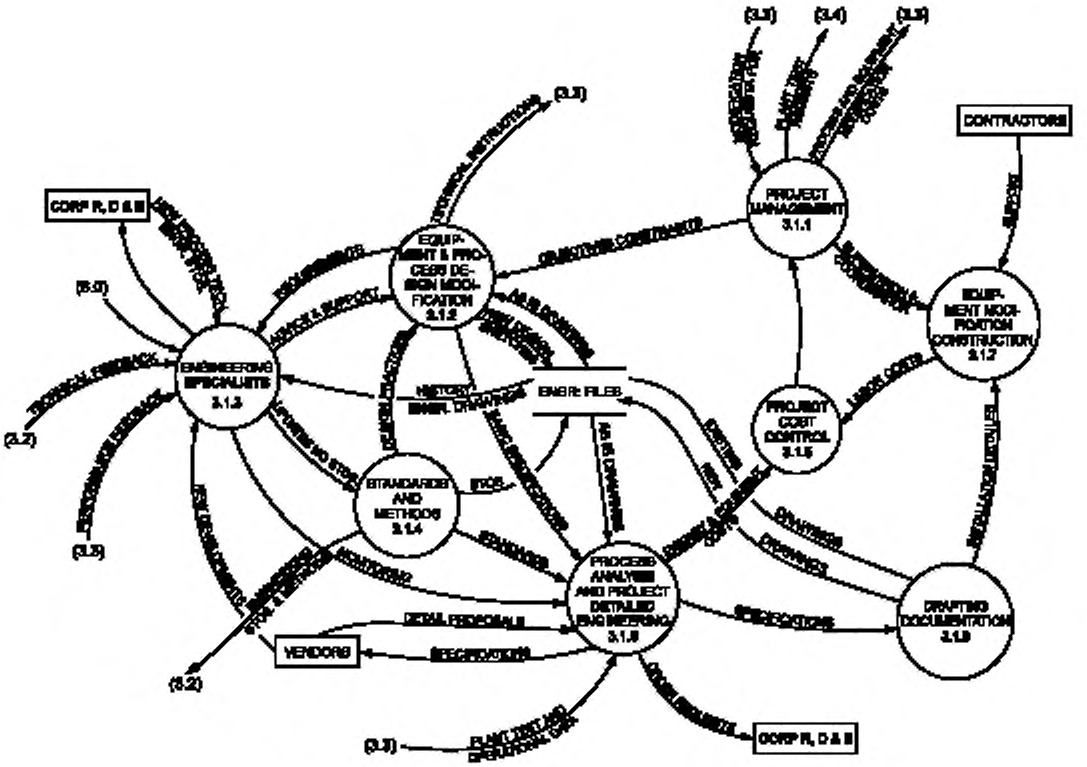
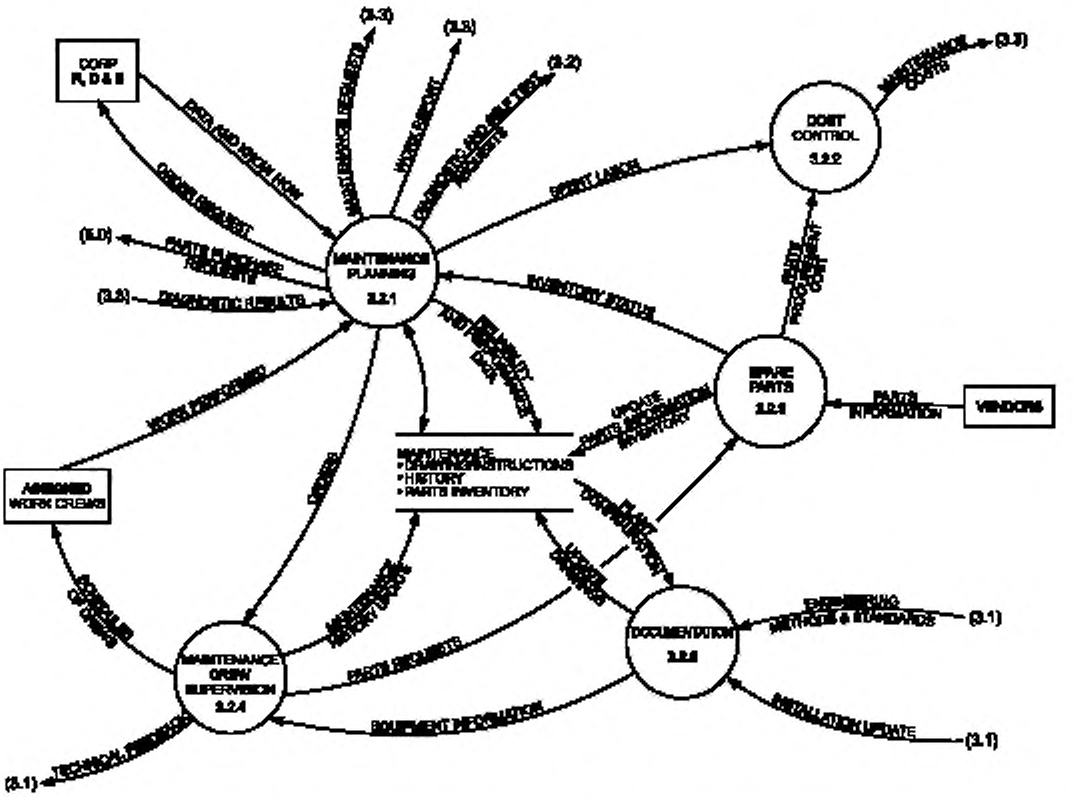


Рисунок D.20 — Технологическая подготовка производства (3.1)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
CORPORATE R, D & E	КОРПОРАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ
NEW PROCESS TECH. ENGR. STDS	ИНЖЕНЕРНАЯ ПРОРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ
REQUIREMENTS	ТРЕБОВАНИЯ
TECHNICAL INSTRUCTIONS	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ
EQUIPMENT & PROCESS DESIGN MODIFICATION 3.2	МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
OBJECTIVES, CONSTRAINTS	ЦЕЛИ, ОГРАНИЧЕНИЯ
SUPERVISION & COORDINATION	ДИСПЕТЧЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ И КООРДИНАЦИЯ
PROJECT MANAGEMENT 3.1.1	УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ
REQUESTS FOR MODIFICATION	ЗАПРОСЫ НА ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ
PLANT TEST REQUESTS	ЗАПРОСЫ НА ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК ОБЪЕКТА
PROCESS AND EQUIPMENT MODIFICATION COSTS	ЗАТРАТЫ НА ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА И ОБОРУДОВАНИЯ

Текст	Перевод
CONTRACTORS	ПОДРЯДЧИКИ
SUPPORT	ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
ADVICE & SUPPORT	КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ПОДДЕРЖКА
NEW DESIGN SKETCHES	ЭСКИЗЫ НОВОГО ПРОЕКТА
AS IS DRAWINGS	ЧЕРТЕЖИ В ТЕКУЩЕМ ВИДЕ
EQUIPMENT MODIFICATION CONSTRUCTION 3.1.7	ПРОВЕДЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ
TECHNICAL FEEDBACK	ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ
ENGINEERING SPECIALISTS 3.1.3	СПЕЦИАЛИСТЫ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
HISTORY ENGR. DRAWINGS	АРХИВНЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ЧЕРТЕЖИ
DESIGN PRACTICIES	СЛОЖИВШАЯСЯ ПРАКТИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ENGR: FILES	КОНСТРУКТОРСКИЕ ФАЙЛЫ
BASIC SPECIFICATIONS	БАЗОВЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ
EXISTING DRAWINGS	СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЧЕРТЕЖИ
NEW DRAWINGS	НОВЫЕ ЧЕРТЕЖИ
PROJECT COST CONTROL 3.1.5	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ ПО ПРОЕКТУ
LABOR COSTS	ТРУДОЗАТРАТЫ
INSTALLATION DETAILS	УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ
PERFORMANCE FEEDBACK	ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ
NEW DEVELOPMENTS	НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ
MONITORING	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ
UPDATES TO STDS	ОБНОВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАНДАРТОВ
STDS	СТАНДАРТЫ
STANDARDS & METHODS	СТАНДАРТЫ И МЕТОДИКИ
STANDARDS	СТАНДАРТЫ
ENERGY & EQUIPMENT COSTS	ЗАТРАТЫ НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ И ОБОРУДОВАНИЕ
ENGINEERING STANDARDS & METHODS	СТАНДАРТЫ И МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
VENDORS	ПРОИЗВОДИТЕЛИ
DETAIL PROPOSALS	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЗАПЧАСТЯМ
PROCESS ANALYSIS AND PROJECT DETAILED ENGINEERING 3.1.6	АНАЛИЗ ПРОЦЕССА И ДЕТАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ПРОРАБОТКА ПРОЕКТА
SPECIFICATIONS	СПЕЦИФИКАЦИИ
DRAFTING DOCUMENTATION 3.1.8	ЧЕРТЕЖНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
PLANT TEST AND OPERATIONAL DATA	РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ОБЪЕКТА И ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ
ORDER REQUESTS	ЗАПРОСЫ ЗАКАЗОВ



Примечание — В модели, охватываемой настоящим стандартом, подфункция технического обслуживания (3.2) определяется как важная автономная функция (10.0, техобслуживание). Это сделано для упрощения информационного представления границы, разделяющей уровни 3 и 4, в дальнейших описаниях и на соответствующих рисунках.

Рисунок D.21 — Техническое обслуживание (3.2)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
CORPORATE R, D & E	КОРПОРАТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ
DATA & KNOW-HOW	ДАННЫЕ И НОУ-ХАУ
ORDER REQUEST	ЗАПРОС ЗАКАЗА
MAINTENANCE REQUESTS	ЗАПРОСЫ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ
WORK REPORT	ОТЧЕТ О РАБОТЕ
DIAGNOSTIC AND SELF TEST REQUESTS	ЗАПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ И САМОКОНТРОЛЯ
SPENT LABOR	ФАКТИЧЕСКИЕ ТРУДОЗАТРАТЫ
MAINTENANCE COSTS	ЗАТРАТЫ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Текст	Перевод
COST CONTROL 3.2.2	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ
PARTS PURCHASE REQUESTS	ЗАПРОСЫ НА ЗАКУПКУ ЗАПЧАСТЕЙ
DIAGNOSTIC RESULTS	РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ
MAINTENANCE PLANNING 3.2.1	ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
INVENTORY STATUS	ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ
PARTS PROCUREMENT COST	ЗАТРАТЫ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ЗАПЧАСТЕЙ
WORK PERFORMED	ВЫПОЛНЕННАЯ РАБОТА
ORDERS	ЗАКАЗЫ
FILES QUERY	ЗАПРОС ФАЙЛОВ
RELIABILITY AND PERFORMANCE DATA	ДАННЫЕ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ
UPDATE PARTS INFORMATION INVENTORY	ОБНОВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПО ЗАПЧАСТЯМ НА СКЛАДЕ
SPARE PARTS 3.2.3	ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ
PARTS INFORMATION	ИНФОРМАЦИЯ О ЗАПЧАСТЯХ
VENDORS	ПРОИЗВОДИТЕЛИ
ASSIGNED WORK CREWS	НАЗНАЧЕННЫЕ РАБОЧИЕ БРИГАДЫ
MAINTENANCE: - DRAWING/INSTRUCTIONS; - HISTORY; - PARTS INVENTORY	ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ: - ЧЕРТЕЖИ И ИНСТРУКЦИИ; - ПРЕДЫСТОРИЯ; - ЗАПАСЫ ДЕТАЛЕЙ
SCHEDULES OF CREWS	ГРАФИКИ РАБОТЫ БРИГАД
MAINTENANCE CREW SUPERVISION 3.2.4	КООРДИНАЦИЯ РАБОТЫ БРИГАД ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ
MAINTENANCE HISTORY UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ
UPDATE DRAWINGS	ОБНОВЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ
PLANT CONFIGURATION	КОНФИГУРАЦИЯ ОБЪЕКТА
ENGINEERING METHODS & STANDARDS	СТАНДАРТЫ И МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
DOCUMENTATION 3.2.5	ДОКУМЕНТАЦИЯ
TECHNICAL FEEDBACK	ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ
PARTS REQUESTS	ЗАПРОСЫ ЗАПЧАСТЕЙ
INSTALLATION UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ИНФОМАЦИИ ОБ УСТАНОВКЕ
EQUIPMENT INFORMATION	ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ

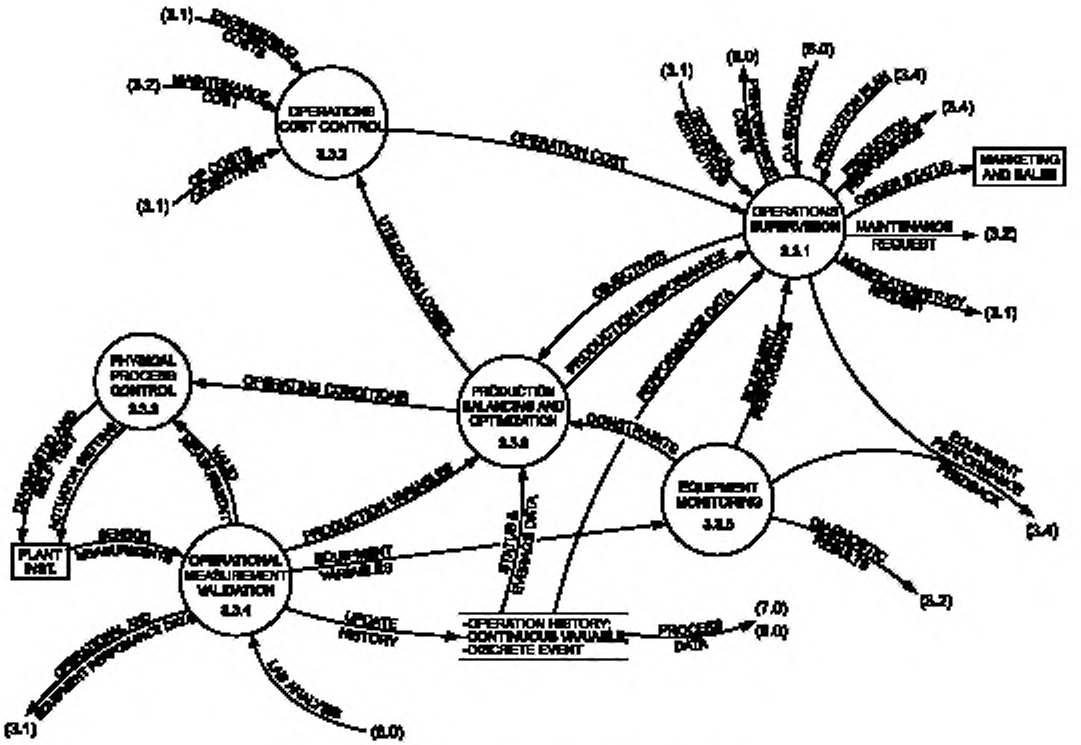


Рисунок D.22 — Оперативное управление (3.3)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
OPERATIONS COST CONTROL 3.3.2	КОНТРОЛЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ
ENGINEERING COSTS	ЗАТРАТЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ
MAINTENANCE COST	ЗАТРАТЫ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
OP. COSTS OBJECTIVES	ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАТРАТ
OPERATION COST	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ
TECHNICAL RESTRICTIONS	ТЕХНИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
PERFORMANCE COSTS	СООТНОШЕНИЕ «ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ/СТОИМОСТЬ»
Q.A. STANDARDS	СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА
PRODUCTION PLAN	ПЛАН ПРОИЗВОДСТВА
PRODUCTION PERFORMANCE	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВА
ORDER STATUS	СОСТОЯНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗОВ
MARKETING & SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ

Текст	Перевод
MAINTENANCE REQUEST	ЗАПРОС ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ
UTILIZATION LOSSES	ПОТЕРИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ
OBJECTIVES	ЦЕЛИ
PERFORMANCE DATA	ДАННЫЕ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ
EQUIPMENT PERFORMANCE	ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ
MODIFICATION/STUDY REQUEST	ЗАПРОС МОДИФИКАЦИИ ИЛИ ОБСЛЕДОВАНИЯ
OPERATIONS SUPERVISION 3.3.1	ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИЯМИ
PHYSICAL PROCESS CONTROL 3.3.3	УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
OPERATING CONDITIONS	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ
PRODUCTION BALANCING AND OPTIMIZATION 3.3.6	ВЫРАВНИВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА
CONSTRAINTS	ОГРАНИЧЕНИЯ
EQUIPMENT PERFORMANCE FEEDBACK	ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ОБОРУДОВАНИЯ
DIAGNOSTIC AND SELF TEST	ДИАГНОСТИКА И САМОКОНТРОЛЬ
ACTUATOR SETTING	НАСТРОЙКА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
VALID MEASUREMENTS	ДОСТОВЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
PRODUCTION VARIABLES	ПЕРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА
STATUS & AVERAGE DATA	СТАТУСНЫЕ И УСРЕДНЕННЫЕ ДАННЫЕ
EQUIPMENT VARIABLES	ПЕРЕМЕННЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ
PLANT INST.	ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ УСТАНОВКА
SENSOR MEASUREMENTS	ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ
OPERATIONAL MEASUREMENT VALIDATION 3.3.4	ПРОВЕРКА ДОСТОВЕРНОСТИ ОПЕРАТИВНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
EQUIPMENT MONITORING	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ
DIAGNOSTIC RESULTS	РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ
OPERATIONAL AND EQUIPMENT PERFORMANCE DATA	ОПЕРАТИВНЫЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ
UPDATE HISTORY	ОБНОВЛЕНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ
LAB ANALYSIS	ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ
- OPERATION HISTORY - CONTINUOUS VARIABLE - DISCKRETE EVENT	- ПРЕДЫСТОРИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ - НЕПРЕРЫВНАЯ ПЕРЕМЕННАЯ - ДИСКРЕТНОЕ СОБЫТИЕ
PROCESS DATA	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

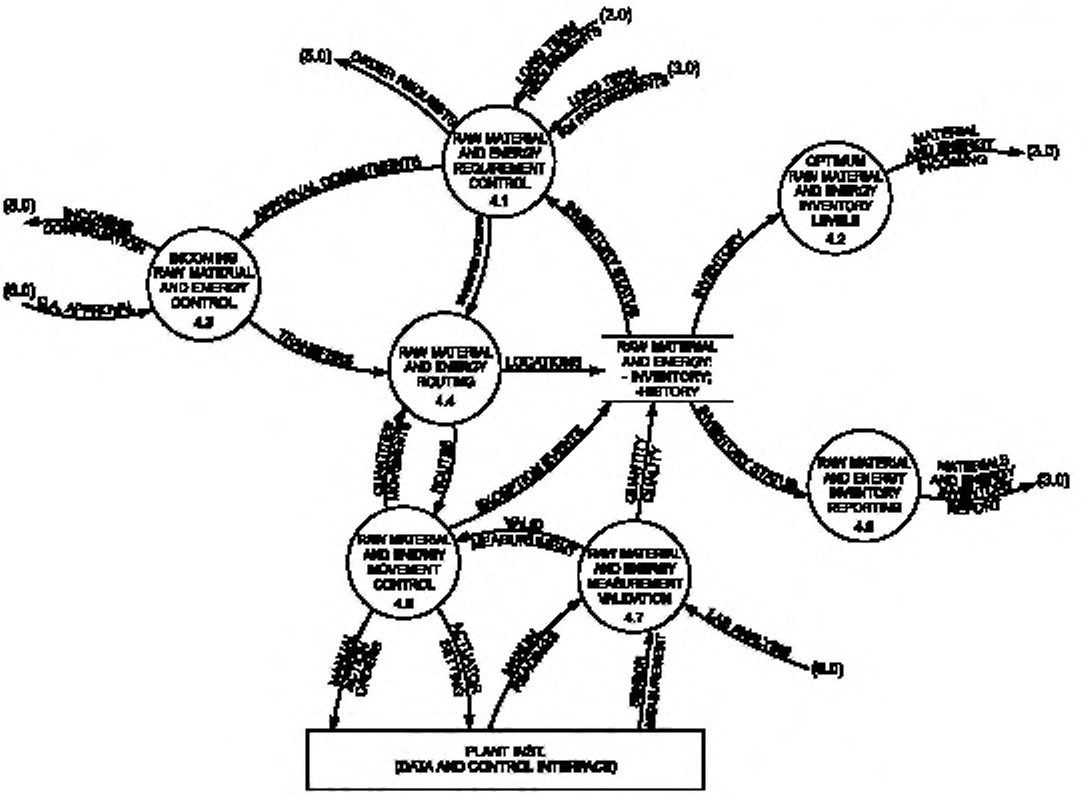


Рисунок D.23 — Контроль использования материалов и энергии (4.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
ORDER REQUESTS	ЗАПРОСЫ ЗАКАЗОВ
LONG TERM REQUIREMENTS	ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ
SHORT TERM REQUIREMENTS	КРАТКОСРОЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ
ARRIVAL COMMITMENTS	ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ПОСТУПЛЕНИЙ
RAW MATERIAL AND ENERGY REQUIREMENT CONTROL 4.1	КОНТРОЛЬ ПОТРЕБНОСТЕЙ В МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГИИ
OPTIMUM RAW MATERIAL AND ENERGY INVENTORY LEVELS 4.2	ОПТИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
MATERIALS AND ENERGY INCOMING	ПОСТУПЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
INCOMING CONFIRMATION	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ
INCOMING RAW MATERIAL AND ENERGY CONTROL 4.3	УПРАВЛЕНИЕ ВХОДЯЩИМИ ПОТОКАМИ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

Текст	Перевод
Q.A. APPROVAL	ОДОБРЕНИЕ СЛУЖБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
TRANSFER ORDERS	ПЕРЕДАЧА ЗАКАЗОВ
INVENTORY STATUS	СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ
INVENTORY	ЗАПАСЫ
TRANSFERS	ПЕРЕДАЧИ
RAW MATERIAL AND ENERGY ROUTING 4.4	МАРШРУТИЗАЦИЯ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
RAW MATERIAL AND ENERGY: - INVENTORY; - HISTORY	ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ: - ЗАПАСЫ; - ПРЕДЫСТОРИЯ
LOCATIONS	МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ
QUANTITIES	КОЛИЧЕСТВО
MOVEMENTS	ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
ROUTES	МАРШРУТЫ
EXCEPTION EVENTS	ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ
QUANTITY	КОЛИЧЕСТВО
QUALITY	КАЧЕСТВО
RAW MATERIAL AND ENERGY INVENTORY REPORTING 4.5	ОТЧЕТНОСТЬ ПО ЗАПАСАМ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
MATERIALS AND ENERGY INVENTORY REPORT	ОТЧЕТ ПО ЗАПАСАМ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
VALID MEASUREMENTS	ДОСТОВЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ
RAW MATERIAL AND ENERGY MOVEMENT CONTROL 4.6	УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
RAW MATERIAL AND ENERGY MEASUREMENT VALIDATION	КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИСХОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯМИ
LAB ANALYSIS	ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ
MANUAL ACTION ORDERS	ЗАКАЗЫ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ ВРУЧНУЮ
ACTUATOR SETTING	НАСТРОЙКА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
MANUAL READINGS	РУЧНОЙ ВВОД РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ
SENSOR MEASUREMENTS	ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКОВ
PLANT INST. (DATA AND CONTROL INTERFACE)	АГРЕГАТ ОБЪЕКТА (ДАННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЙ ИНТЕРФЕЙС)

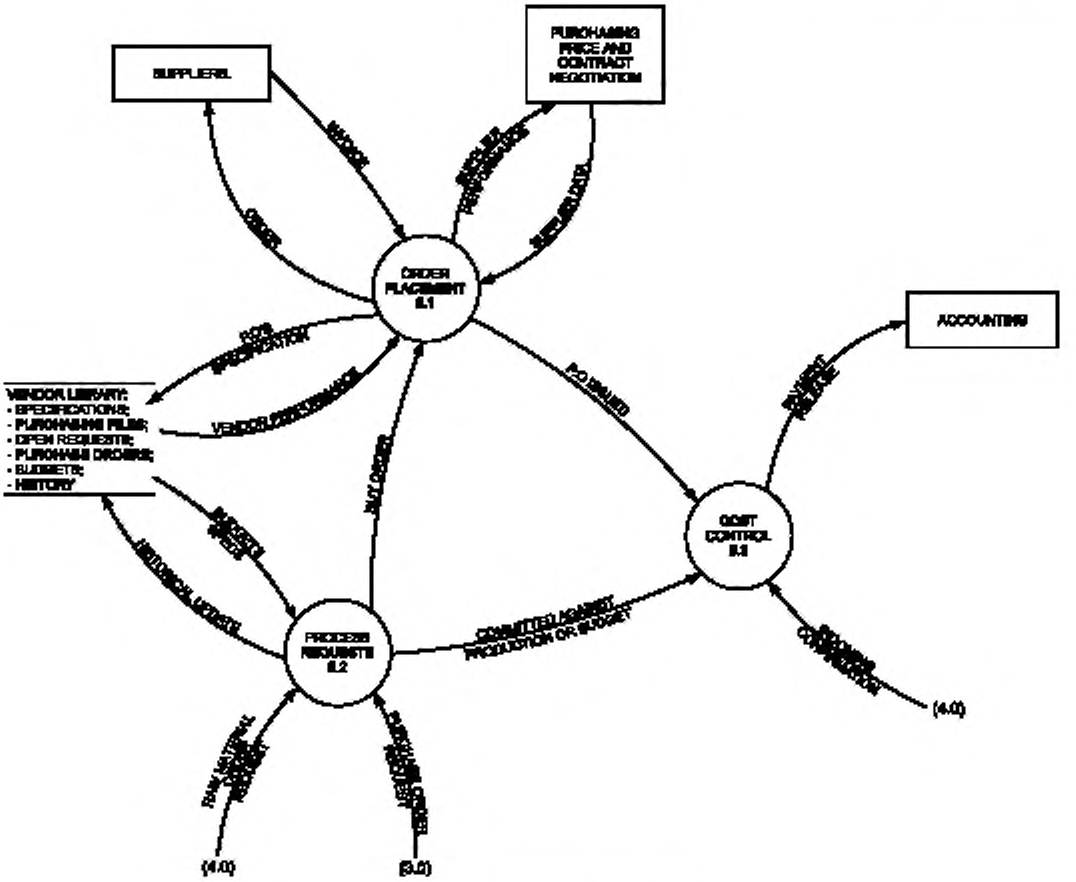


Рисунок D.24 — Управление закупками (5.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
SUPPLIERS	ПОСТАВЩИКИ
PURCHASING PRICE AND CONTRACT NEGOTIATION	ПЕРЕГОВОРЫ О ПОКУПНОЙ ЦЕНЕ И ЗАКЛЮЧЕНИИ КОНТРАКТА
ORDER	ЗАКАЗ
INVOICE	СЧЕТ-ФАКТУРА
SUPPLIER PERFORMANCE	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТАВЩИКА
SUPPLIER DATA	ДАННЫЕ О ПОСТАВЩИКАХ
ORDER PLACEMENT 5.1	РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАКАЗОВ
ACCOUNTING	БУХГАЛТЕРИЯ
P.O'S SPECIFICATION	СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗАКАЗА
P.O ISSUED	ВЫСТАВЛЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАКАЗ
PAYMENT RELEASE	РАЗРЕШЕНИЕ НА ОПЛАТУ
VENDOR PERFORMANCE	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Текст	Перевод
VENDOR LIBRARY: - SPECIFICATION; - PURCHASING FILES; - OPEN REQUESTS; - PURCHASE ORDERS; - BUDGETS; - HISTORY	БИБЛИОТЕКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ: - СПЕЦИФИКАЦИЯ; - ФАЙЛЫ ЗАКУПОК; - ОТКРЫТЫЕ ЗАКАЗЫ; - ЗАКАЗЫ НА ЗАКУПКУ; - СМЕТЫ; - ПРЕДЫСТОРИЯ
BUDGET SPECS	СМЕТЫ ЗАТРАТ
HISTORICAL UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ
BUY ORDER	ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ
PROCESS REQUESTS 5.2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАЯВКИ
COMMITTED AGAINST PRODUCTION OR BUDGET	ВЫДЕЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЛИ ПО СМЕТЕ
CONTROL COST 5.3	КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ
INCOMING CONFIRMATION	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ
RAW MATERIAL ORDER REQUEST	ЗАПРОС ЗАКАЗА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
PURCHASE ORDER REQUEST	ЗАКАЗ НА ЗАКУПКУ

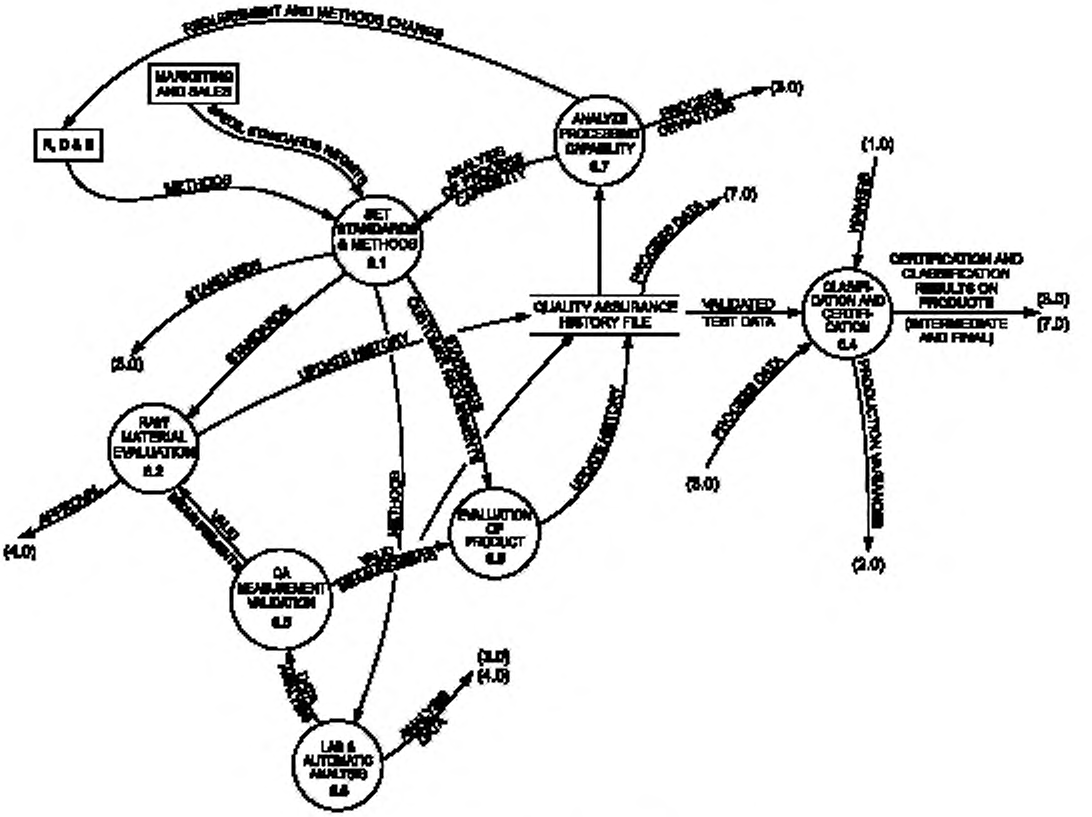


Рисунок D.25 — Обеспечение качества (6.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
R, D & E	ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ
REQUIREMENT AND METHODS CHANGE	ИЗМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ И МЕТОДИК
MARKETING AND SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ
SPECS, STANDARDS REQMTS	СПЕЦИФИКАЦИИ И ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТОВ
ANALYSIS OF PROCESS CAPABILITY	АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ANALYZE PROCESSING CAPABILITY 6.7	АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
PROCESS DEVIATIONS	ОТКЛОНЕНИЯ ПРОЦЕССА ОТ НОРМЫ
METHODS	МЕТОДЫ
SET STANDARDS & METHODS 6.1	УСТАНОВЛЕНИЕ СТАНДАРТОВ И СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК
PROCESS DATA	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ
WAIVERS	ДЕФЕКТНЫЕ ВЕДОМОСТИ
STANDARDS	СТАНДАРТЫ
UPDATE HISTORY	ОБНОВЛЕНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ
CUSTOMER REQUIREMENTS	ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА
QUALITY ASSURANCE HISTORY FILE	ФАЙЛ ПРЕДЫСТОРИИ ОБЕСПЧЕНИЯ КАЧЕСТВА
VALIDATED TEST DATA	ДОСТОВЕРНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ
CLASSIFICATION AND CERTIFICATION 6.4	КЛАССИФИКАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
CERTIFICATION AND CLASSIFICATION RESULTS ON PRODUCTS (INTERMEDIATE AND FINAL)	РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ (ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ И ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ)
PRODUCTION VARIANCES	ОТКЛОНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКЦИИ
RAW MATERIAL EVALUATION 6.2	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
APPROVAL	ОДОБРЕНИЕ
VALID MEASUREMENTS	ДОСТОВЕРНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ
Q.A. MEASUREMENT VALIDATION 6.5	КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
EVALUATION OF PRODUCT 6.3	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
ANALYSIS DATA	ДАННЫЕ АНАЛИЗА
LAB & AUTOMATIC ANALYSIS 6.6	ЛАБОРАТОРНЫЙ И АВТОМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

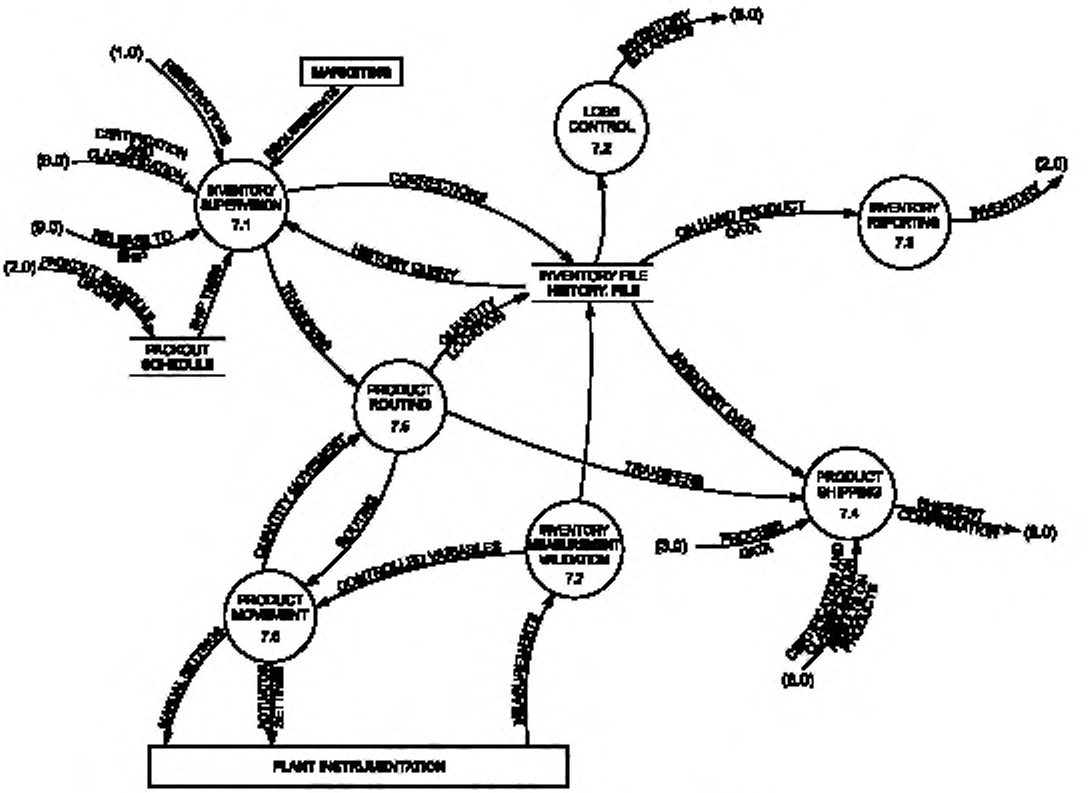


Рисунок D.26 — Производственные запасы (7.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
MARKETING	МАРКЕТИНГ
INVENTORY BALANCES	БАЛАНСЫ ЗАПАСОВ
RESERVATIONS	РЕЗЕРВЫ
REQUIREMENTS	ПОТРЕБНОСТИ
CERTIFICATION AND CLASSIFICATION	СЕРТИФИКАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ
INVENTORY SUPERVISION 7.1	РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ
LOSS CONTROL 7.2	КОНТРОЛЬ ПОТЕРЬ
CORRECTIONS	КОРРЕКТИРОВКИ
ON HAND PRODUCT DATA	ДАННЫЕ О НАЛИЧИИ ПРОДУКЦИИ
RELEASE TO SHIP	РАЗРЕШЕНИЕ НА ОТГРУЗКУ
HISTORY QUERY	ЗАПРОС ПРЕДЫСТОРИИ
INVENTORY FILE HISTORY, FILE	ФАЙЛ ЗАПАСОВ ПРЕДЫСТОРИЯ, ФАЙЛ
INVENTORY REPORTING 7.3	ОТЧЕТНОСТЬ ПО ЗАПАСАМ
INVENTORY	ЗАПАСЫ
PACKOUT SCHEDULE UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ГРАФИКА УПАКОВКИ
SHIP TIMES	СРОКИ ОТГРУЗКИ
PACKOUT SCHEDULE	ГРАФИК УПАКОВКИ

Текст	Перевод
TRANSFERS	ПЕРЕДАЧИ
QUANTITY LOCATION	МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ОТГРУЖАЕМОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
PRODUCT ROUTING 7.5	МАРШРУТИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ
ROUTING	МАРШРУТИЗАЦИЯ
INVENTORY DATA	ДАННЫЕ О ЗАПАСАХ
PRODUCT SHIPPING 7.4	ОТГРУЗКА ПРОДУКЦИИ
SHIPMENT CONFIRMATION	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ОТГРУЗКИ
PROCESS DATA	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ
CERTIFICATION AND CLASSIFICATION RESULTS ON PRODUCTS	РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ
INVENTORY MANAGEMENT VALIDATION 7.7	КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ОЦЕНОК ЗАПАСОВ
CONTROLLED VARIABLES	УПРАВЛЯЕМЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ
QUANTITY MOVEMENT	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОТГРУЖАЕМОГО КОЛИЧЕСТВА
PRODUCT MOVEMENT 7.6	КОНТРОЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ
MEASUREMENTS	ИЗМЕРЕНИЯ
ACTUATOR SETTINGS	УСТАВКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА
MANUAL SETTINGS	РУЧНЫЕ НАСТРОЙКИ
PLANT INSTRUMENTATION	КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА ОБЪЕКТА

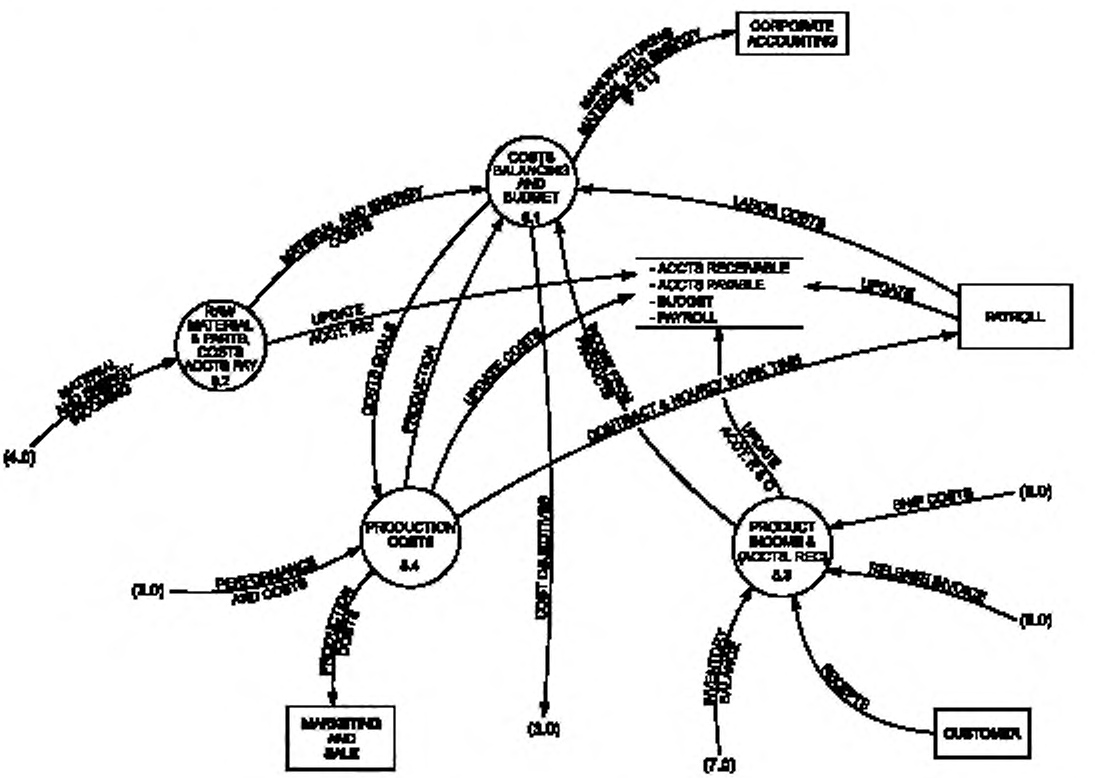


Рисунок D.27 — Калькуляция себестоимости (8.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
CORPORATE ACCOUNTING	КОРПОРАТИВНАЯ БУХГАЛТЕРИЯ
MANUFACTURING MATERIAL AND ENERGY (P & L)	МАТЕРИАЛЫ И ЭНЕРГИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА (ДОХОДЫ И ПОТЕРИ)
BALANCING AND BUDGET 8.1	БАЛАНС ДОХОДОВ И РАСХОДОВ И БЮДЖЕТ
MATERIAL AND ENERGY COSTS	СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГИИ
LABOR COSTS	ЗАТРАТЫ ПО ОПЛАТЕ ТРУДА
RAW MATERIAL & PARTS COSTS ACCTS PAY 8.2	СТОИМОСТЬ СЫРЬЯ И ДЕТАЛЕЙ (СЧЕТА К ОПЛАТЕ)
UPDATE ACCT. PAY	ОБНОВЛЕНИЕ СЧЕТОВ К ОПЛАТЕ
- ACCTS RECEIVABLE - ACCTS PAYABLE - BUDGET - PAYROLL	- СЧЕТА К ПОЛУЧЕНИЮ - СЧЕТА К ОПЛАТЕ - СМЕТА ЗАТРАТ - ПЛАТЕЖНАЯ ВЕДОМОСТЬ
UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ
PAYROLL	ПЛАТЕЖНАЯ ВЕДОМОСТЬ
MATERIAL AND ENERGY INCOMING	ПОСТУПЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ
COST GOALS	ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАТРАТ
PRODUCTION	ПРОДУКЦИЯ
UPDATE COSTS	ОБНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ О ЗАТРАТАХ
INCOME FROM PRODUCTS	ДОХОД ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
CONTRACT & HOURLY WORK TIME	РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ ПО КОНТРАКТУ И С ПОЧАСОВОЙ ОПЛАТОЙ
UPDATE ACCT R & C	ОБНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ ПО СЧЕТАМ К ПОЛУЧЕНИЮ И ПО ЗАТРАТАМ
PERFORMANCE AND COSTS	ДОХОДЫ И ЗАТРАТЫ
PRODUCTION COSTS 8.4	ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА
COST OBJECTIVES	ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАТРАТ
PRODUCT INCOME & ACCTS. REC. 8.3	ДОХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА (СЧЕТА К ПОЛУЧЕНИЮ)
SHIP COSTS	ЗАТРАТЫ ПО ОТГРУЗКЕ
RELEASE INVOICE	РАЗРЕШЕНИЕ НА ОПЛАТУ СЧЕТОВ
RECEIPTS	ВЫРУЧКА
INVENTORY BALANCE	БАЛАНС ЗАПАСОВ
MARKETING AND SALES	МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ
CUSTOMER	ЗАКАЗЧИК

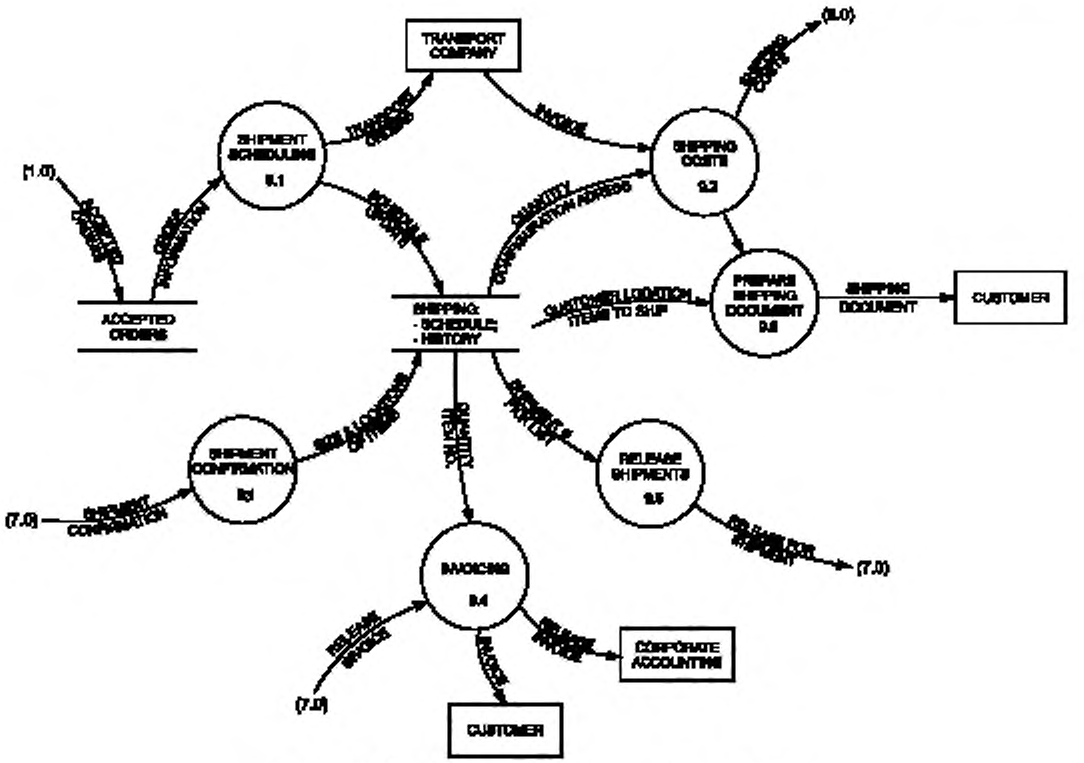


Рисунок D.28 — Организация отгрузки продукции (9.0)

Надписи на рисунке:

Текст	Перевод
TRANSPORT COMPANY	ТРАНСПОРТНАЯ КОМПАНИЯ
TRANSPORT ORDERS	ЗАКАЗЫ НА ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ
INVOICE	СЧЕТ-ФАКТУРА
SHIPPING COSTS 9.2	ЗАТРАТЫ ПО ОТГРУЗКЕ
SHIPMENT SCHEDULING 9.1	СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКА ОТГРУЗКИ
ACCEPTED ORDERS	ПРИНЯТЫЕ ЗАКАЗЫ
ORDER INFORMATION	ИНФОРМАЦИЯ ЗАКАЗА
SCHEDULE UPDATE	ОБНОВЛЕНИЕ ГРАФИКА
QUANTITY, CONFIGURATION, ADDRESS	КОЛИЧЕСТВО, КОНФИГУРАЦИЯ, АДРЕС
SHIPPING: - SCHEDULE; - HISTORY	ОТГРУЗКА: - ГРАФИК; - ПРЕДЫСТОРИЯ
CUSTOMER LOCATION	МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЗАКАЗЧИКА
ITEMS TO SHIP	ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ОТГРУЗКИ
CUSTOMER	ЗАКАЗЧИК
SHIPPING DOCUMENT	ОТГРУЗОЧНЫЙ ДОКУМЕНТ
PREPARE SHIPPING DOCUMENT 9.6	ПОДГОТОВКА ОТГРУЗОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Текст	Перевод
SIZE AND LOCATIONS OF ITEMS	РАЗМЕРЫ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ
QUANTITY	КОЛИЧЕСТВО
ITEM NO.	НОМЕР ИЗДЕЛИЯ
SHIPMENT #	НОМЕР ОТГРУЗКИ
PICK LIST	ПЕРЕЧЕНЬ ИЗДЕЛИЙ
INVOICING 9.4	РАЗРЕШЕНИЕ НА ВЫПИСКУ СЧЕТОВ
RELEASE SHIPMENTS 9.5	РАЗРЕШЕНИЕ ОТГРУЗКИ
RELEASE FOR SHIPMENT	РАЗРЕШЕНИЕ НА ОТГРУЗКУ
RELEASE INVOICE	ВЫПИСКА СЧЕТА-ФАКТУРЫ
CORPORATE ACCOUNTING	КОРПОРАТИВНАЯ БУХГАЛТЕРИЯ

Таблица D.12 — Связи задач информационного обеспечения с задачами иерархической системы планирования и управления

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.16 Задача 1.0	Обработка заказов	Табл. D.6, D.7, позиция I (2)	Календарное планирование производства
Рис. D.16 Задача 2.0	Календарное планирование производства	Табл. D.6, D.7, позиция I (1—3, 5) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1, 3)	Календарное планирование производства То же
Рис. D.16 Задача 3.0	Управление производством	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (2) Табл. D.9, позиция II Табл. D.10, позиция II	Оптимизация участка Реализация управляющих воздействий То же
Рис. D.16 Задача 4.0	Контроль расхода сырья	Табл. D.6, D.7, позиция I (4) позиция III(6, 7)	Оптимальный уровень запасов Ввод заказов на закупку
Рис. D.16 Задача 5.0	Закупки	Табл. D.6, D.7, позиция III (6, 7)	Ввод заказов на закупку
Рис. D.16 Задача 6.0	Обеспечение качества	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (9) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III(8)	Файл управления качеством Функции статистического анализа и контроля
Рис. D.16 Задача 7.0	Управление запасами продукции	Табл. D.6, D.7, позиция I (4) позиция III(8)	Оптимальные уровни запасов Запас полуфабрикатов

Продолжение таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.16 Задача 8.0	Калькуляция себестоимости продукции	Табл. D.6, D.7, позиция III (6—8) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (4, 6) Табл. D.10, позиция III(3)	Данные по использованию исходных материалов, энергоносителей и запчастей плюс данные о запасах То же То же
Рис. D.16 Задача 9.0	Организация отгрузки продукции	Табл. D.6, позиция III (1B, 2B) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (8)	Данные по объемам и текущему состоянию запасов То же
Рис. D.17 Задача 1.1	Производство Прогнозирование	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Составление основного графика производства
Рис. D.17 Задача 1.2	Предыстория	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Составление основного графика производства
Рис. D.17 Задача 1.3	Ввод заказов	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Составление основного графика производства
Рис. D.17 Задача 1.4	Производственный заказ	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Составление основного графика производства
Рис. D.17 Задача 1.5	Принятие заказа	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Координация продаж
Рис. D.18 Задача 2.1	Заводские наряды-заказы	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1, 2)	Календарное планирование производства
Рис. D.18 Задача 2.2	Заводские наряды-заказы	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1, 2)	Управление запасами
Рис. D.18 Задача 2.3	Заводские наряды-заказы	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (4)	Составление основного графика производства
Рис. D.18 Задача 2.4	Заводские наряды-заказы	Табл. D.6, D.7, позиция I (1—3, 5) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1, 3)	Календарное планирование производства То же
Рис. D.19 Задача 3.1	Технологическая подготовка производства	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (8)	Функции проектирования
Рис. D.19 Задача 3.2	Техническое обслуживание	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (3) позиция III (10) Табл. A.7, A.8, позиция I(1)	Планирование технического обслуживания Данные техобслуживания Оперативный график производства

Продолжение таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.19 Задача 3.3	Оперативное управление	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (2) Табл. D.9, позиция II Табл. D.10, позиция II	Оптимизация работы участка Реализация управляющих воздействий То же
Рис. D.19 Задача 3.4	Оперативное планирование	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1,3)	Календарное планирование производства
Рис. D.20 Задача 3.1.1	Управление проектами	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (8)	Функции проектирования
Рис. D.20 Задача 3.1.2	Проектные изменения оборудования и технологического процесса	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.3	Специалисты по организации производства	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.4	Стандарты и методики	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.5	Контроль затрат на проектирование	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.6	Детальная инженерная проработка проекта	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.7	Проработка изменений в оборудовании	—	—
Рис. D.20 Задача 3.1.8	Чертежная документация	—	—
Рис. D.21 Задача 3.2.1	Планирование технического обслуживания	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (3) позиция III (10) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (1)	Составление графика техобслуживания Данные техобслуживания Оперативный график техобслуживания
Рис. D.21 Задача 3.2.2	Контроль затрат	Табл. D.6, D.7, позиция III (10,11) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (6,10)	Отчетность по затратам То же
Рис. D.21 Задача 3.2.3	Запасные части	Табл. D.6, D.7, позиция I (4) позиция III (6)	Закупка То же
Рис. D.21 Задача 3.2.4	Планирование работы группы	Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (10)	Функции персонала

Продолжение таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.21 Задача 3.2.5	Документация	Табл. D.6, D.7, позиция III (10) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (6)	Данные техобслуживания То же
Рис. D.22 Задача 3.3.1	Диспетчерское управление операциями	Табл. D.6, D.7, позиция I, III Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I, III	Данные техобслуживания То же
Рис. D.22 Задача 3.3.2	Контроль эксплуатационных расходов	Табл. D.6, D.7, позиция III Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (4, 6—10)	Данные техобслуживания То же
Рис. D.22 Задача 3.3.3	Управление физическим процессом	Табл. D.9, позиция II Табл. D.10, позиция II	Данные техобслуживания То же
Рис. D.22 Задача 3.3.4	Контроль достоверности эксплуатационных измерений	Табл. D.9, позиция II Табл. D.10, позиция II	Данные техобслуживания То же
Рис. D.22 Задача 3.3.5	Текущий контроль оборудования	Табл. D.6, D.7, позиция III (10) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (1) Табл. D.9, позиция II (1) Табл. D.10, позиция II (2) позиция IV	Данные техобслуживания Оперативный график производства Реакция на аварийную ситуацию Обеспечение надежности Реакция на аварийную ситуацию Обеспечение надежности
Рис. D.22 Задача 3.3.6	Оптимальное выравнивание производства	Табл. D.6, D.7, позиция I Табл. D.6, D.7, D.8, позиция I (2) Табл. D.9, позиция II (2)	Оптимизация производства
Рис. D.23 Задача 4.1	Контроль потребностей в исходных материалах	Табл. D.6, D.7, позиция I (4) позиция III (6) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (6) Табл. D.9, позиция III (3) Табл. D.10, позиция III (3)	Приобретение исходных материалов Данные по расходу материалов То же То же То же

Продолжение таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.23 Задача 4.2	Выравнивание запасов	—	—
Рис. D.23 Задача 4.3	Маршрутизация поступающего сырья	—	—
Рис. D.23 Задача 4.4	Маршрутизация материалов	—	—
Рис. D.23 Задача 4.5	Отчетность по запасам	—	—
Рис. D.23 Задача 4.6	Управление движением материалов	—	—
Рис. D.23 Задача 4.7	Контроль достоверности характеристик сырья	—	—
Рис. D.24 Задача 5.1	Повторное размещение заказа	Табл. D.6, D.7, позиция I (4)	Закупки
Рис. D.24 Задача 5.2	Запросы технологического процесса	—	—
Рис. D.24 Задача 5.3	Контроль затрат	—	—
Рис. D.25 Задача 6.1	Определение стандартов и методик	Табл. D.6, D.7, позиция III (9) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (8)	Анализ методов контроля качества Анализ методов контроля качества
Рис. D.25 Задача 6.2	Оценка качества исходных материалов	—	—
Рис. D.25 Задача 6.3	Оценка качества изделий	—	—
Рис. D.25 Задача 6.4	Классификация	—	—
Рис. D.25 Задача 6.5	Контроль достоверности оценок качества	—	—
Рис. D.25 Задача 6.6	Лабораторный и автоматический анализ	—	—
Рис. D.25 Задача 6.7	Анализ технологических возможностей	—	—

Продолжение таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.25 Задача 7.1	Диспетчерский контроль запасов	Табл. D.6, D.7, позиция I (4) позиция III (8) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (6) Табл. D.9, позиция III (3) Табл. D.10, позиция III (3)	Запасы продукции То же То же То же
Рис. D.26 Задача 7.2	Контроль потерь	—	—
Рис. D.26 Задача 7.3	Отчетность по запасам	—	—
Рис. D.26 Задача 7.4	Отгрузка продукции	—	—
Рис. D.26 Задача 7.5	Маршрутизация изделий	—	—
Рис. D.26 Задача 7.6	Перемещение изделий	—	—
Рис. D.26 Задача 7.7	Контроль достоверности оценок запасов	—	—
Рис. D.27 Задача 8.1	Баланс затрат и смета	Табл. D.6, позиция III (2C) Табл. D.6, D.7, позиция I (4) Табл. D.6, D.7, позиция III Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (4, 6—10) Табл. D.9, позиция III Табл. D.10, позиция III	Отчетность по затратам То же То же То же То же То же
Рис. D.27 Задача 8.2	Исходные материалы и запчасти (затраты и счета к оплате)	—	—
Рис. D.27 Задача 8.3	Доходы производства (счета к получению)	—	—
Рис. D.27 Задача 8.4	Издержки производства	—	—

Окончание таблицы D.12

Листинг схемы информационных потоков		Листинг иерархии планирования и управления	
Номер и местоположение рисунка	Наименование	Номер таблицы и строки	Наименование
Рис. D.28 Задача 9.1	График отгрузки	Табл. D.6, позиция III (1B, 2B) Табл. D.6, D.7, позиция I Табл. D.6, D.7, позиция III (8) Табл. D.6, D.7, D.8, позиция III (6) Табл. D.9, позиция III (6) Табл. D.10, позиция III (3)	Наличие запасов продукции Календарное планирование производства Наличие запасов продукции То же То же То же
Рис. D.28 Задача 9.2	Затраты по отгрузке	—	—
Рис. D.28 Задача 9.3	Схема погрузки	—	—
Рис. D.28 Задача 9.4	Выписка счетов-фактур	—	—
Рис. D.28 Задача 9.5	Разрешение на отгрузку	—	—
Рис. D.28 Задача 9.6	Подготовка отгрузочных документов	—	—

Приложение Е
(справочное)

Связь модели PRM с моделью MESA и моделями МЭК 62264

Е.1 Необходимость связи

Описание иерархии планирования и управления сохранено в настоящем стандарте в том виде, в каком оно приведено в эталонной модели университета Пэрдью для автоматизированного предприятия. Как было отмечено выше, подобных описаний в литературе много; их различия зависят от точки зрения авторов и от представляемых ими организаций. Поэтому существует необходимость в рационализации разнообразных толкований предположений, лежащих в основе эталонной модели. В данном приложении поясняются допущения, принятые в рамках настоящего стандарта.

Особую популярность приобрело описание, разработанное консорциумом MESA International, который объединяет производящие компании, работающие в сфере систем управления производством. Оно опубликовано в документе «MES functionality and MRP to MES Data Flow Possibilities» («Функциональная структура MES и возможности преобразования потоков данных между MRP и MES») и содержит перечень функций, реализуемых на уровне 3. Эти функции уровня 3 вместе с их именами, предложенными MESA International, представлены ниже со ссылкой в каждом случае на соответствующую функцию PRM.

Е.2 Распределение и контроль использования ресурсов

В модели MESA эта функция называется распределением и статусом ресурсов. В модели PRM она реализуется функцией управления производством (3.0) и, в частности, функциями оперативного управления (3.2) и оперативного планирования (3.3). См. 6.3.2 и 6.3.3, а также таблицу D.11 модели PRM.

Е.3 Диспетчерское управление производством

В модели MESA это функция диспетчерского управления производственными единицами. В PRM эти функции реализуются путем составления оперативного графика производства, как было показано в 5.1.2 настоящего стандарта, и одноименными функциями, представленными в 5.2.1.

Е.4 Сбор и накопление данных

Эта функция реализуется в рамках задачи системной координации и регистрации оперативных данных (приложение D, таблица D.4, позиция III). Возможность ее применения на каждом из уровней иерархии показана в таблицах D.6—D.10 описания модели PRM.

Е.5 Управление качеством

В PRM имеется функция обеспечения качества (см. 6.6 настоящего стандарта), а также позиция 6.0 и вспомогательные функции, представленные в таблице D.11 и на рисунке D.25 описания PRM соответственно.

Е.6 Управление технологическим процессом

В PRM эта функция определяется концепцией реализации управляющих воздействий, а также исполнением графика производства и других директив верхнего уровня, которые поступают от функций первого и второго уровней иерархии прикладной управляющей системы (см. таблицы D.9 и D.10 описания PRM).

Регистрация нужных данных о текущем состоянии системы и оборудования должна осуществляться в рамках задачи обслуживания человеко-машинного интерфейса, представленной в позиции III.4 вышеприведенных таблиц.

Е.7 Слежение за ходом производства

В MESA-моделях это функция отслеживания генеалогии изделий. В PRM-модели данная функция разделяется между позицией I (календарное планирование производства) и позицией III (системная координация и регистрация оперативных данных) на 3-м и более низких уровнях иерархической модели. Она представлена также позициями 2.0 и 3.0 информационно-логической модели и особенно — позицией 2.1 совместно с позициями 3.2 и 3.3.

Е.8 Анализ функционирования

PRM реализует эту функцию, как и многие другие функции модели MESA International, через совокупность функций, рассмотренных выше: функцию системной координации и управления (позиция III таблицы D.4 и таблицы от VIII до X модели PRM); функцию реализации управляющих воздействий (позиция II) и функцию обеспечения высокой надежности и готовности (позиция IV).

Е.9 Оперативное и детализированное планирование

В среде PRM эта функция должна рассматриваться как комбинация большинства задач MESA International из функций 5.2.1 (распределение и контроль использования ресурсов) и 5.2.2 (диспетчерское управление производством) и охватывать те же функции PRM, фигурирующие в указанных позициях.

Е.10 Управление документооборотом

В PRM управление документооборотом представляет собой комбинацию функции координации объекта и регистрации оперативных данных с функцией обеспечения высокой надежности и готовности применительно к сбору документальных данных и подготовке отчетов. Для гарантии надежной работы объекта сюда должны быть

включены также функции календарного планирования и реализации управляющих воздействий применительно к использованию документов. При этом должны охватываться и соответствующие операции над потоками данных.

Е.11 Управление трудовыми ресурсами

Хотя на производственном объекте большинство функций, относящихся к персоналу, связано с ручным вводом информации и потому должно считаться внешними для него сущностями, а значит, и внешними по отношению к PRM и к настоящему стандарту, соответствующие специальные функции модели MESA International поддаются автоматизации, а потому должны выполняться в рамках функции координации объекта и регистрации оперативных данных иерархической модели (см. позицию III в таблице D.4 и дополнительные списки в таблицах D.8—D.10).

Е.12 Управление техническим обслуживанием

Управление техническим обслуживанием реализуется в PRM с помощью иерархической категории обеспечения высокой надежности и готовности системы совместно с перечнем потоковых данных кружка 10.0, отображающего техническое обслуживание (в исходном перечне PRM это кружок 3.2).

Е.13 Модели МЭК 62264

Модель иерархии оборудования, представленная в МЭК 62264, придает прикладной характер внедряемой модели PRM, которая в своей основе строго функциональна. Она особенно подходит для крупномасштабных объектов управления, что прекрасно продемонстрировано на рисунках D.5—D.10 (приложение D).

Схема PRM, показанная на рисунке D.4, была специально видоизменена по сравнению с первоисточником в целях показа иного разделения систем календарного планирования производства, управленческих информационных систем и систем выработки и реализации управляющих воздействий. Здесь показана граница между уровнями 3 и 4 (основанная на планируемых изменениях PRM по результатам анализа, проведенного комитетом ISA SP95).

Подфункция 3.2 (техническое обслуживание) модели PRM включена в модель МЭК 62264 как важная самостоятельная функция (10.0, техобслуживание). Это сделано для того, чтобы упростить информационное представление границы между уровнями 3 и 4 в дальнейшем изложении и на соответствующих рисунках.

Приложение F
(справочное)

Системы, ресурсы, возможности, производственные мощности и время

F.1 Введение

В данном приложении представлены некоторые базовые концепции теории систем, которые призваны облегчить понимание разницы между понятиями «производственная мощность» (capacity) и «производственная возможность» (capability).

Общая теория систем была впервые предложена Людвигом фон-Берталанфи в 1937 году, хотя до этого в механике, физике и химии уже в течение нескольких столетий использовалась в явном или неявном виде концепция изолированных (или замкнутых) систем. Движение звезд и планет объяснялось первоначально с помощью изолированных системных моделей, подобных модели атома и уравнениям Шредингера или второму закону термодинамики, или концепции температурного черного ящика; есть и множество других примеров.

Общая теория систем явно или неявно используется как основа анализа или проектирования любых сложных систем или сущностей в биологии, физических науках и технике; на этих же базовых принципах основываются теория организаций и теория управления предприятием.

По общей теории систем и ее применению для управления сложностью и использованием во многих отраслях знаний написаны сотни книг. Небольшая подборка основных публикаций по общей теории систем дана в разделе «Библиография».

Общая теория систем служит также в явной или неявной форме фундаментом для большинства методов анализа, проектирования и моделирования, таких как IDEF0, Merise и др.

Поэтому в данном приложении представляются и поясняются понятия «производственная мощность» и «производственная возможность» применительно к теории систем и к некоторым производственным стандартам, уже существующим или разрабатываемым.

F.2 Некоторые определения системы

F.2.1 Определения из Энциклопедии Ларусса

Совокупность упорядоченных элементов, рассматриваемых в аспекте их отношений внутри единого целого, которое проявляет определенное поведение.

Множество средств, ориентированных на достижение заданной цели.

Оборудование, построенное из элементов, упорядоченных таким образом, чтобы совместно они выполняли заданную функцию.

F.2.2 Определение от пионеров теории систем

Людвиг фон-Берталанфи определяет систему как «комплекс взаимодействующих элементов».

Примечание — Термин «комплекс» следует понимать в этом контексте как совокупность нескольких элементов (очень часто — большого их числа) в противоположность простому элементу.

В определении Дж. де Роснея, процитированном Ч.У. Черчменом, система — это «множество динамически связанных элементов, упорядоченных соответственно заданной цели».

Сам Ч.У. Черчмен определяет систему как «множество частей, координируемых для достижения некоторого набора целей».

F.2.3 Определение из области стандартизации

ИСО 15704 определяет систему как совокупность объектов реальной действительности, организованных соответственно заданному целевому назначению.

В настоящем стандарте будет использовано именно это последнее определение.

F.3 Некоторые концепции теории систем

F.3.1 Предметная область

Согласно ИСО 10303-12 предметная область — это все те объекты реального мира, которые представляют потенциальный интерес для исследователя.

В ИСО 15531-1 предметная область определена как совокупность конкретных или абстрактных объектов, принадлежащих некоторому пространству реального мира и отобранных в соответствии с их значимостью для системы.

CEN ENV 12204 определяет предметную область как совокупность сущностей, которые были или будут включены в выбранную часть реального или гипотетического мира, интересующего исследователя и описываемого некоторой моделью.

Три этих определения почти идентичны. В частности, определение ИСО 15531-1 является упрощенным вариантом третьего определения, поскольку в ИСО 10303 в отличие от CEN ENV 12204 понятие «сущность» не

фигурирует. В то же время два первых определения не содержат понятия «гипотетический мир», которое присутствует в третьем определении. Поэтому точность, обеспечиваемая третьим определением, важна для подчеркивания того факта, что моделирование используется как применительно к будущим системам, так и применительно к уже существующим. При разработке новой системы важно, чтобы реальный мир охватывал и уже имеющиеся объекты, и те, которые по предположению могут стать его частью, когда новая система начнет функционировать.

Второе определение (как и третье) подчеркивает, что предметная область (область рассуждения) представляет собой результат сознательного выбора, осуществленного автором модели или разработчиком системы.

F.3.2 Окружающая среда системы

Окружающая среда системы — это все предметные области, которые не принадлежат самой системе.

Окружающая среда системы — это та часть реального мира, которая находится за пределами рассматриваемой системы и, следовательно, не может полностью контролироваться ею (или ее системой управления).

Примечание — Специалисты по теории систем часто используют вместо термина «система управления» термин «управляющая система».

Окружающая среда системы — это часть реального мира, которую система не может контролировать, но которая может оказывать влияние на систему либо на которую система может влиять или которую она может преобразовывать (результат такого преобразования тоже будет относиться к окружающей среде системы).

Первое определение — самое простое; два других подчеркивают тот факт, что окружающая среда системы может влиять на нее (см. ниже примечание об ограничениях), а сама система может оказывать влияние на свою окружающую среду, в частности, путем преобразования ее части (например, сырья или компонентов в конечные изделия или другие компоненты). См. также определение открытой системы.

F.3.3 Изолированная (закрытая) система

Это система, которая, по предположению, не имеет никакого взаимодействия с ее окружающей средой.

Определение «изолированная» вместо «закрытая» пришло из физических наук. В действительности полностью изолированная система — это чистая абстракция, не имеющая никакого отношения к реальности (то есть такую систему невозможно наблюдать). Тем не менее концепция изолированной системы остается необходимой абстракцией, на которой базируются многие модели физических наук: например, теория абсолютно черного тела, второй закон термодинамики, квантовая модель атома (уравнения Шредингера, небесная механика и т. п.).

F.3.4 Открытая система

Это система, в которой влияние окружающей среды реализуется в форме ограничений и которая воздействует на окружающую среду посредством ее изменения (путем преобразования выходов в выходы).

Единственный тип систем, который представляет интерес для предприятий — это открытые системы. Очевидно, что закрытые производственные системы совершенно не интересны, если они не открытые, поскольку изолированные системы не способны выпускать продукцию.

F.3.5 Локальные цели, глобальная цель и ограничения

Система работает в условиях ограничений, накладываемых ее окружающей средой (за исключением изолированных систем).

Кроме того, любой системе ставится в соответствие некоторая глобальная цель (в определении ИСО 15704) или целевое назначение; эта глобальная цель трансформируется в локальные цели.

Достижение этих целей может быть обеспечено внутренними средствами (например, с помощью подсистемы поддержки принятия решений) или может возлагаться на какую-то внешнюю систему (либо могут использоваться сразу оба способа). В любом случае, как только эти цели определены и сформулированы, они превращаются в данные, которыми система не может управлять, поскольку эти данные становятся ограничениями.

F.4 Элементы (компоненты) системы

Система обычно состоит из многочисленных систем меньшего размера или подсистем (от самого верхнего до самого низкого элементарного уровня).

Примечание — Примерами могут быть физическая (работающая) система, система принятия решений, информационная система, управляющая система, система материально-технического обеспечения, система технического обслуживания, система автоматического регулирования.

В системе должно быть не менее двух подсистем:

- физическая (или операционная) система и
- управляющая система.

На самом нижнем (элементарном) уровне декомпозиции физическая система включает все эксплуатационные ресурсы, необходимые для выполнения ею своего целевого назначения, а управляющая система включает ресурсы, предназначенные для контроля физической системы и управления ею.

Примечание — Например, при заданном уровне детализации и существующем выборе вариантов моделирования фрезерный станок можно рассматривать как физическую систему, а фрезеровщика — как управляющую систему фрезерного станка. Могут быть рассмотрены и другие варианты моделирования с другими уровнями детализации.

F.5 Схема производственной системы и ее отображение в модель IDEF0

F.5.1 Схема производственной системы

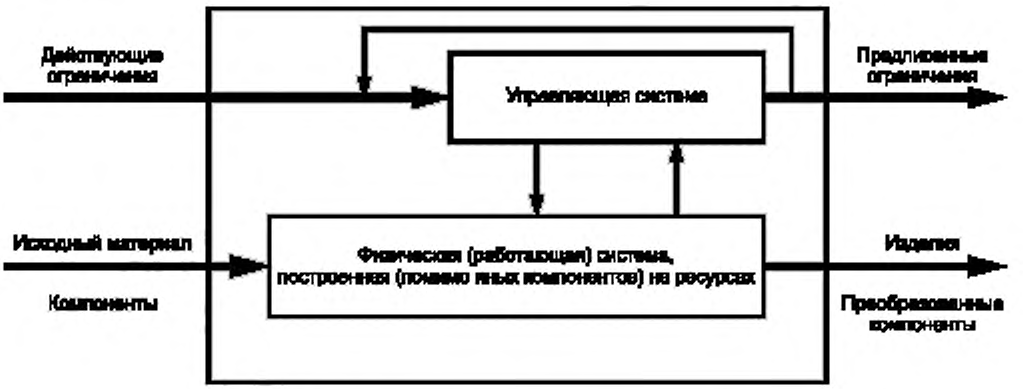


Рисунок F.1 — Производственная или технологическая система

Под контролем со стороны управляющей системы ресурсы преобразуют исходный материал или компоненты в новые компоненты или готовые изделия.

В таких условиях производственная система характеризуется множеством операций, выполняемых над окружающей средой ее ресурсами (которые сами контролируются управляющей системой) в целях преобразования окружающей среды (предоставляемые изделия и компоненты, предписанные ограничения), которая сама влияет (через действующие ограничения) на рассматриваемую систему. Преобразование – это один из элементов характеристики поведения системы.

F.5.2 Модель IDEF0 и системный подход

Циклограммы IDEF0 — это представление некоторых действий системы и ее подсистем.

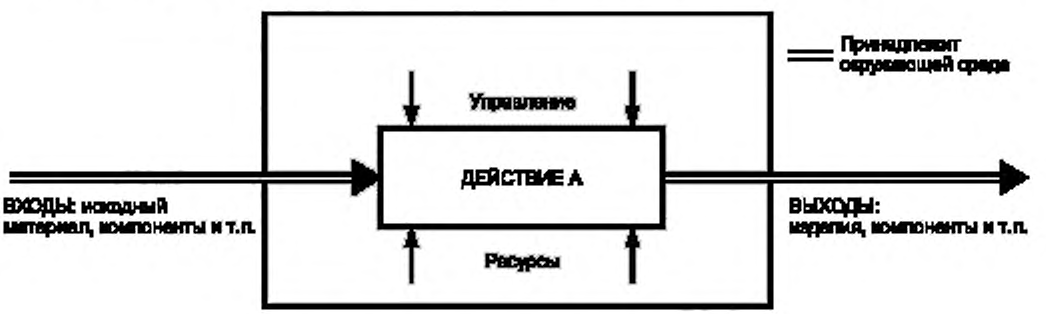


Рисунок F.2 — Циклограмма IDEFO

Поведение системы описывается множеством действий, выполняемых ее ресурсами для преобразования окружающей системы.

F.6 Ресурсы

F.6.1 Общее определение ресурса (по Ф. Вернадету)

Ресурс — это сущность (человек либо техническое устройство), которая, когда она доступна, может играть определенную роль в решении заданного класса задач.

Ресурс характеризуется следующими свойствами:

- производственной возможностью;
- производительностью;
- доступностью.

F.6.2 Определение ресурса в ИСО 15531-1

Ресурс — это любое имеющееся в распоряжении предприятия устройство, инструмент или средство для производства изделий и предоставления услуг.

Данное толкование включено в общее определение предметной области в технологии MANDATE (ИСО 15531-1), касающейся автоматизации производственных систем.

F.7 Производственные возможности и производительность

F.7.1 Производственная возможность

Этот термин определяет главным образом функциональные и качественные аспекты.

Характеризуются два аспекта:

- предоставляемая возможность (обеспечиваемая ресурсом);
- требуемая возможность (для выполнения действия).

Определения:

- производственная возможность — это свойство, характеризующее способность к выполнению конкретного действия (ИСО 15531-1);
- производственная возможность — это имеющиеся условия для выполнения определенной задачи (Ф. Вернадет).

F.7.2 Производительность

Строго количественная характеристика.

Характеризуются два аспекта:

- предоставляемая мощность (обеспечиваемая ресурсом);
- требуемая производительность (для выполнения действия).

Определения:

- производительность — это количественная мера выпуска изделий (или компонентов), которую имеющийся ресурс обеспечивает в единицу времени (по Ф. Вернадету);
- производительность — это мера эффективности ресурса, характеризующая количество изделий (или компонентов), которое может быть произведено, или количество исходного материала (или компонентов), которое может быть переработано в результате его использования.

F.7.3 Связь между производственными возможностями и производительностью

Производственная возможность — в высшей степени функциональная категория. Иногда она может иметь количественные атрибуты, которые в этом случае характеризуют некоторую необходимую точность, свойственную данной производственной возможности.

Примечание — Примерами могут служить размерные характеристики деталей или характеристики точности обработки, свойственные фрезерному станку.

Производительность — это строго количественная категория, которая характеризует эффективность ресурса в аспекте выполнения его функционального назначения.

Примечание — Примером может служить обеспечиваемое ресурсом количество выпускаемых изделий в единицу времени.

Правомерно для определенных целей моделирования рассматривать производительность по ресурсу как одну из характеристик его производственных возможностей, однако этого не следует делать во избежание возникновения неоднозначности. В то же время ни при каких обстоятельствах нельзя считать возможность характеристикой производительности.

F.7.4 Связь между предоставляемыми и требуемыми возможностями

Каждое положение следующего контекста касается как производственной возможности, так и производительности, если даже упоминается только производственная возможность.

Характеристикой ресурса (его априорными данными) является совокупность предоставляемых им производственных возможностей. Изначально эти возможности не связываются с какими-либо конкретными действиями. Совокупность возможностей, требуемая для выполнения некоторого действия, тоже выступает в качестве характеристики данного действия. Изначально с требуемым действием не связываются никакие ресурсы.

Системообразующим фактором является привязка ресурса к действию в процессе реализации соответствующего механизма управления в рамках конкретного приложения (например, в рамках объемного или календарного планирования производства).

Пример — Единственным ресурсом, который может быть доступен, является окрасочный робот, когда он не занят. Тем не менее в реальности он существует, и его физическое существование (вместе со свойственными ему возможностями и производительностью) может приниматься в расчет в рамках используемой прикладной системы календарного планирования.

Операция покраски, не обеспеченная никаким ресурсом (ни человеком, ни роботом) для выполнения этой функции, остается абстракцией до тех пор, пока она не будет ассоциирована с ресурсом, используемым в покрасочной операции. Прикладная система календарного планирования инициирует такую связь с выделенным ресурсом в рамках действующей системы управления.

Ресурс «окрасочный робот» не является системой. Действие «покраска» является всего лишь абстрактным понятием.

Окрасочный робот, который выполняет операцию покраски по специальным управляющим командам, является системой для покраски.

В большинстве случаев перечень возможностей, требуемых данным действием, представляет собой лишь какое-то подмножество соответствующего списка производственных возможностей, обеспечиваемых конкретным ресурсом, который в системе ассоциируется с данным действием. Когда различие этих двух списков слишком велико, ресурс недоиспользуется.

В то же время, если конкретный ресурс не может предоставить все возможности, необходимые для выполнения конкретного действия, реализация производственного процесса невозможна (рассматриваемый ресурс должен быть заменен более мощным). В данном случае системы не существует, и, следовательно, она не может работать.

Иногда возможности, предоставляемые ресурсом, оказываются больше требуемых данным действием, с которым этот ресурс ассоциируется. В большинстве случаев производительности при требуемом и большем объеме ресурса оказываются сравнимыми. Тем не менее если по какой-то причине (например, при возникновении отказа оборудования) ресурс, связанный с данным действием, не сможет обеспечить необходимую производительность выполняемого действия, производство, как правило, сократится. Это значит, что система будет работать с недогрузкой (и тогда возникает вопрос: допустим ли такой режим?).

F.8 Фактор времени

С фактором времени связываются два понятия:

- длительность, которая характеризует любые ожидаемые или фактические затраты времени;
- точка на шкале времени, которая используется для инициирования или отметки какого-либо произошедшего, текущего или ожидаемого события.

В теоретическом плане для понятия «время» хорошо подходит определение, приведенное в разделе V.1 применительно к любому ресурсу. Так, например, некоторый отрезок времени может рассматриваться как «имеющееся в распоряжении предприятия средство производства изделий и предоставления услуг». Тем не менее понятие «время» существенно отличается от понятия «ресурс» в следующих аспектах:

- время является компонентом окружающей среды системы. Система вполне может контролировать некоторые внутренние интервалы времени, характеризующие выполняемые в ней определенные действия, однако система не способна контролировать моменты или отрезки времени в ее окружающей среде. Система не способна контролировать течение времени. Время — это действующее ограничение;
- время является также элементом взаимосвязей между различными компонентами и подсистемами рассматриваемой системы. В частности, некоторая точка на шкале времени, отмечающая конец какого-либо действия системы, может ассоциироваться с запуском или окончанием каких-нибудь других действий внутри системы.

По этим причинам с временем нельзя обращаться как с ресурсом. Оно должно рассматриваться как ограничивающий фактор или как отношение, связывающее различные компоненты системы (например, один ресурс с одним действием).

F.9 Правила использования производственных мощностей в системе

Эти правила касаются обычно сжатого воздуха, электричества, энергоносителей, смазочных материалов и т. п.

Единицы оборудования, которые предоставляют производственные мощности, могут считаться системами или подсистемами со своими собственными входами, выходами, ресурсами и управляющими системами.

Эти производственные мощности могут также рассматриваться как входы или выходы различных систем или как компоненты обеспечиваемых ими ресурсов (тогда использование производственных мощностей становится элементом срока службы, технического обслуживания и потребления соответствующего ресурса).

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
МЭК 61512-1:1997	—	*
ИСО/МЭК 19501-1	—	*
ИСО 10303-1:1994	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-1—99 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы»
ИСО 15704:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 15704—2008 «Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия»
ИСО 15531-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-1—2008 «Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 1. Общий обзор»

* 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

BALDRIGE, Malcolm, 1996 Award Criteria, National Institute of Standards and Technology, US Department of Commerce

BERTALANFFY, Ludwig von, General System Theory, Georges Braziller, NY (1968)

BROWN, Mark Graham, How to Interpret the Malcolm Baldrige 1995 Award Criteria, Malcolm Baldrige National Quality Award 1995 & 1996 Award Criteria, National Institute of Standards and Technology, US Department of Commerce

CHURCHMAN, C.W., The Systems Approach, Dell Publishing Company (1968)

COX III, JAMES F., BLACKSTONE Jr., JOHN H., APICS Dictionary Ninth Edition, APICS —The Educational Society for Resource Management, Alexandria VA. ISBN 1-55822-162-X (1998)

DEMARCO, T., Structured Analysis and System Specification, Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, NJ (1978)

DOUMEINGTS, G., et al., Computers in Industry 42, pp. 245—263 (2000). KLIR, G.J., An Approach to General System Theory, Princeton, NJ (1968)

MESA International, MES Functionality and MRP to MES Data Flow Possibilities — White Paper Number 2 (1994)

MOTARD, R., BLAHA, M., BOOK, N., FIELDING, J., «Process Engineering Databases — from the PDXI Perspective», Foundations of Computer-Aided Process Design (FOCAPD), American Institute of Chemical Engineers, New York, NY (1994)

PAMPEL, Albert, Information Flow Model of a Generic Production Facility, The Foxboro Company, Foxboro, MA (1986)

PDXI — The Process Data eXchange Institute (PDXI) represents an initiative of the Computing and Systems Technology (CAST) Division of the American Institute of Chemical Engineers, New York, NY

SITTON, O., MOTARD, R., BLAHA, M., GOLDSTEIN, B., HENDRICK, J., FIELDING, J., «The Road To A Common Byte», Chemical Engineering, September (1994). [Contains a list of published references related to PDXI.]

VERNADAT, E.B., Enterprise Modelling and Integration, Chapman and Hall (1996)

WILLIAMS, T.J., The Purdue Enterprise Reference Architecture — A Technical Guide for CIM Planning and Implementation, ISA, Research Triangle Park, NC (1992)

WILLIAMS, T.J. (Editor), A Reference Model for Computer Integrated Manufacturing (CIM), A Description From the Viewpoint of Industrial Automation, Minutes, CIM Reference Model Committee, International Purdue Workshop on Industrial Computer Systems, Purdue University, West Lafayette, IN (1988) Instrument Society of American, Research Triangle Park, NC (1989)

УДК 65.011.56:681.3 ОКС 25.040; 35.240 Т 58

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

Редактор *А. Д. Чайка*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *С. И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 17.09.2013. Подписано в печать 30.12.2013. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,81 Уч.-изд. л. 15,20. Тираж 58 экз. Зак. 1351

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256

gost.e-ecolog.ru