ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62264-3— 2012

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Часть 3

Рабочая модель управления технологическими операциями

IEC 62264-3:2007
Enterprise-control system integration —
Part 3: Activity models of manufacturing operations management
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН АНО «Международная академия менеджмента и качества бизнеса» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1698-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62264-3:2007 «Интеграция систем управления предприятием. Часть 3. Рабочая модель управления технологическими операциями» (IEC 62264-3:2007 «Enterprise-control system integration — Part 3: Activity models of manufacturing operations management»).

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

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2015

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения и сокращения . . . 2
3.1 Термины и определения . . . 2
3.2 Аббревиатуры . . . 3
4 Организационные понятия . . . 4
4.1 Управление производственными операциями . . . 4
4.2 Функциональная иерархия . . . 6
4.3 Элементы управления производственными операциями . . . 8
4.4 Критерий определения действий ниже Уровня 4 . . . 8
4.5 Категории производственной информации . . . 9
4.6 Информация о производственных операциях . . . 10
5 Организационная модель . . . 12
5.1 Базовый шаблон для категорий управления производственными операциями . . . 12
5.2 Взаимодействия базовых моделей действия . . . 13
5.3 Расширенная модель иерархии оборудования . . . 15
5.4 Расширенная иерархическая модель принятия решения . . . 18
5.5 Иерархия планирования и календарного планирования . . . 21
5.6 Определение ресурсов календарного планирования . . . 23
6 Управление производственными операциями . . . 24
6.1 Действия общего характера при управлении производственными операциями . . . 24
6.2 Модель управления производственными операциями . . . 24
6.3 Обмен информацией при управлении производственными операциями . . . 26
6.4 Определение характеристик продукции . . . 26
6.5 Управление производственными ресурсами . . . 29
6.6 Детальное календарное планирование производства . . . 33
6.7 Диспетчирование производства . . . 37
6.8 Выполнение производственного плана . . . 41
6.9 Сбор производственных данных . . . 42
6.10 Отслеживание производства . . . 44
6.11 Анализ производственных показателей . . . 46
7 Управление операциями по техническому обслуживанию . . . 51
7.1 Мероприятия по управлению операциями по техническому обслуживанию . . . 51
7.2 Модель действия для управления операциями по техническому обслуживанию . . . 52
7.3 Обмен информацией при управлении операциями технического обслуживания . . . 54
7.4 Определение характеристик технического обслуживания . . . 56
7.5 Управление ресурсами технического обслуживания . . . 56
7.6 Детальное календарное планирование технического обслуживания . . . 57
7.7 Диспетчирование технического обслуживания . . . 57
7.8 Выполнение технического обслуживания . . . 57
7.9 Сбор данных о техническом обслуживании . . . 58
7.10 Отслеживание технического обслуживания . . . 58
7.11 Анализ технического обслуживания . . . 58
8 Управление операциями по обеспечению качества . . . 59
8.1 Мероприятия по управлению операциями по обеспечению качества . . . 59
8.2 Модель действия для операций испытания качества . . . 61
8.3 Обмен информацией при управлении операциями по испытанию качества . . . 63
8.4 Определение характеристик испытания качества . . . 64
8.5 Управление ресурсами испытания качества . . . 65
8.6 Детальное календарное планирование испытания качества . . . 65
8.7 Диспетчирование испытания качества . . . 66
8.8 Выполнение испытания качества . . . 66
8.9 Сбор данных об испытаниях качества . . . 67

8.10 Отслеживание испытания качества . . . 67
8.11 Анализ показателей качества . . . 67
8.12 Поддерживаемые действия . . . 68
9 Управление операциями с производственными ресурсами . . . 69
9.1 Мероприятия по управлению операциями с производственными ресурсами . . . 69
9.2 Модель действий для управления операциями с производственными ресурсами . . . 70
9.3 Обмен информацией при управлении операциями с производственными ресурсами . . . 71
9.4 Определение характеристик производственных ресурсов . . . 72
9.5 Управление производственными ресурсами . . . 73
9.6 Детальное календарное планирование производственных ресурсов . . . 74
9.7 Диспетчирование производственных ресурсов . . . 74
9.8 Выполнение плана производственных ресурсов . . . 75
9.9 Сбор данных о производственных ресурсах . . . 75
9.10 Отслеживание производственных ресурсов . . . 77
9.11 Анализ производственных ресурсов . . . 77
10 Завершенность, соответствие нормативным требованиям, соответствие документации . . . 78
10.1 Завершенность . . . 78
10.2 Соответствие нормативным требованиям . . . 78
10.3 Соответствие документации . . . 78
Приложение A (справочное) Прочие действия предприятия, оказывающие влияние на производственные операции . . . 79
Приложение B (справочное) Технические границы и границы ответственности . . . 85
Приложение C (справочное) Иерархия календарного планирования . . . 92
Приложение D (справочное) Ассоциированные стандарты . . . 95
Приложение E (справочное) Наиболее часто задаваемые вопросы . . . 99
Приложение F (справочное) Применение иерархических моделей принятия решения при управлении производственными операциями . . . 102
Приложение G (справочное) Отображение онтологии PSLX на управление производственными операциями . . . 108
Приложение H (справочное) Понятия перспективного и календарного планирования для управления производственными операциями . . . 114
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 118

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 распространяется на модели деятельности и потоки данных для производственной информации, которая определяет интеграцию систем управления предприятием. Смоделированные рабочие процессы относятся как к четвертому уровню логистики и планированию функций, так и ко второму уровню ручного и автоматического процесса функционального контроля. Рассматриваемые в настоящем стандарте модели согласуются с объектными моделями, приведенными в МЭК 62264-1 и определениями третьего уровня (производственные операции и контроль).

Целью настоящего стандарта является сокращение риска, стоимости и возможных ошибок, связанных с применением корпоративных систем и систем производственных операций для упрощения взаимодействия между ними и возможной интеграции. Настоящий стандарт может использоваться для сокращения количества прилагаемых усилий по внедрению новых видов продукции.

В настоящем стандарте приведены модели и терминология для определения необходимых действий по управлению производственными операциями. Модели и терминология, определенные в настоящем стандарте, предназначены для:

- акцентирования внимания на существующей наилучшей практике производственных операций;
- улучшения и использования уже существующих систем производственных операций;
- возможного применения, несмотря на установленную степень автоматизации.

Возможный положительный эффект от использования настоящего стандарта заключается в:

- сокращении времени производства и выполнении полного производственного цикла для новой продукции;
- предоставлении производителям соответствующих средств для выполнения производственных операций;
- предоставлении единообразного и согласованного подхода для идентификации производственных потребностей;
- сокращении стоимости автоматизации производственных процессов;
- оптимизации цепи поставок;
- повышении эффективности жизненного цикла проектно-конструкторских работ.

Настоящий стандарт не распространяется на:

- предположения о том, что существует только один путь применения производственных операций;
- методы и средства, подталкивающие пользователей отказаться от используемых ими на текущий момент способов обработки производственных операций;
- возможные ограничения по разработке нововведений в области производственных операций;
- ограничения, накладываемые на использование только в конкретных областях промышленности.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Часть 3

Рабочая модель управления технологическими операциями

Enterprise-control system integration. Part 3. Activity model of manufacturing operations management

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет рабочую модель управления производственными операциями, которая инициирует работу системы управления предприятием, координирующей процесс интеграции. Мероприятия, определенные в настоящем стандарте, соответствуют определениям модели объекта, приведенным в МЭК 62264-1. Моделируемые действия относятся к бизнес-планированию и логистическим функциям (определенным как функции уровня 4), а также функциям процесса управления (определенным в МЭК 62264-1 как функции уровня 2).

Настоящий стандарт распространяется на:

- модель действий, ассоциированную с управлением производственными операциями (функции уровня 3);
- идентификацию данных, которыми обмениваются действия уровня 3.

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)

МЭК 62264-1 Интеграция систем управления предприятием — Часть 1: Модели и терминология (IEC 62264-1, Enterprise-control system integration — Part 1: Models and terminology)

МЭК 62264-2 Интеграция систем управления предприятием — Часть 2: Атрибуты модели объекта (IEC 62264-2, Enterprise-control system integration — Part 2: Object model attributes)

ИСО 15704:2000 Системы промышленной автоматизации. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия (ISO 15704:2000, Industrial automation systems — Requirements for enterprise-reference architecture and methodologies)

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Термины и определения

3.1.1 **детальный календарный план производства** (detailed production schedule): Организованный и структурированный набор производственных заказ-нарядов и установленная последовательность выполнения операций для производства одного или нескольких продуктов.

3.1.2 **конечная вместимость планирования** (finite capacity scheduling): Методология календарного планирования, отвечающая следующему требованию: работа производственного оборудования спланирована так, что никакие требования к производительности оборудования не превышают его возможную достижимую производительность.

3.1.3 **Управление операциями с производственными ресурсами** (inventory operations management): Действия (на уровне 3 производственной мощности), координирующие, направляющие, руководящие и отслеживающие движение производственных ресурсов и материалов в рамках производственной операции.

3.1.4 **Уровень 0** (Level 0): Фактический физический процесс.

3.1.5 **Уровень 1** (Level 1): Функции, используемые для распознавания и управления физическим процессом.

3.1.6 **Уровень 2** (Level 2): Функции, используемые для оперативного контроля и управления физическим процессом.

3.1.7 **Уровень 3** (Level 3): Функции, используемые для управления ходом работ по изготовлению требуемого конечного продукта.

3.1.8 **Уровень 4** (Level 4): Функции, используемые для финансово-хозяйственных действий, необходимых для управления производственным предприятием.

3.1.9 **Управление операциями по техническому обслуживанию** (maintenance operations management): Действия на уровне 3 производственной мощности, координирующие, направляющие и отслеживающие функции, поддерживающие в рабочем состоянии оборудование, инструмент и соответствующие активы, обеспечивающие их доступность при производстве, календарном планировании, а также для оперативного, периодического, профилактического или упреждающего технического обслуживания.

3.1.10 **производственная мощность** (manufacturing facility): Производственный объект (его территория), включающий ресурсы данного объекта, а также действия, ассоциированные с использованием данного ресурса.

3.1.11 **Управление производственными операциями** (manufacturing operations management): Действия на уровне 3 производственной мощности, координирующие работу персонала и оборудования, а также использование материалов на производстве.

Примечание 1 — Настоящий стандарт определяет особенности управления производственными операциями в терминах четырех категорий (управление производственными операциями, Управление операциями по техническому обслуживанию, управление операциями по обеспечению качества и управление операциями с производственными ресурсами) и обеспечивает ссылки на другие действия, оказывающие влияние на производственные операции.

Примечание 2 — В моделях PERA (Ассоциация по исследованию методов организации производства США) понятие производства определяет физический ресурс, используемый на производстве. Действия по управлению производственными операциями, определенные в настоящем стандарте, относятся к функциям обработки информации по модели PERA.

3.1.12 **плановое задание производства** (production dispatch list): Набор конкретных заказ-нарядов производства, выполняемых на базе или с помощью заданного набора ресурсов для указанного места и времени (события) начала/окончания рассматриваемого действия.

Примечание 1 — Рассматриваемое плановое задание может иметь форму инструкции по инсталляции станка, определения условий работы для непрерывных технологических процессов, инструкций по перемещению материала или по выпуску первых партий при серийном производстве.

Примечание 2 — Плановые задания могут использоваться и в других областях управления операциями, таких как техническое обслуживание плановых заданий, плановые задания на испытания качества и плановые задания для производственных ресурсов.

3.1.13 **Управление производственными операциями** (production operations management): Действия на уровне 3 производственной мощности, координирующие, направляющие, руководящие и отслеживающие функции использования материалов, энергии, оборудования, персонала, а также информацию по изготовлению продукта с требуемыми затратами, требуемым качеством, количественными характеристиками, безопасностью и временным охватом.

3.1.14 **производственный заказ-наряд** (production work order): Единица работ, запланированных для рабочего центра и включающая элементы нижнего уровня.

3.1.15 **Управление операциями по обеспечению качества** (quality operations management): Действия на уровне 3 производственной мощности, координирующие, направляющие и отслеживающие функции, измеряющие и регистрирующие показатели качества продукта.

3.1.16 **элемент хранилища** (storage unit): Вспомогательная сущность зоны хранилища, включающая оборудование и информацию, необходимые для размещения, перемещения, определения условий производства и обработки материала.

Примечание — Отделение хранилища — это элемент иерархии оборудования.

3.1.17 **зона хранилища** (storage zone): Логическая группировка ресурсов, определяющая диапазон логистического управления. Она включает оборудование и информацию, необходимые для размещения, перемещения, определения условий производства и обработки одного или нескольких элементов материала.

Примечание — Зона хранилища — это элемент иерархии оборудования.

3.1.18 **оперативный учет** (tracing): Действия, обеспечивающие организованный учет использования ресурсов и продуктов в любой момент времени с помощью имеющейся информации отслеживания.

3.1.19 **отслеживание** (tracking): Действие, регистрирующее атрибуты ресурсов и продуктов на всех этапах их реализации, использования, изменения и размещения.

3.1.20 **рабочий центр** (work center): Отдельный элемент технологического процесса, единица производства, технологическая линия, зона хранилища или любой другой элемент оборудования эквивалентного уровня, определенные как расширение модели иерархии оборудования.

3.2 Аббревиатуры

В настоящем стандарте используются следующие аббревиатуры:

AGV — Автоматизированное транспортное средство; робокар (Automated guided vehicles);

AMS — Система управления активами (Asset management system);

ASRS — Автоматизированная транспортно-складская система (Automated storage and retrieval system);

CAPE — Система автоматизированной разработки технологических процессов (Computer-aided process engineering);

CAD — Система автоматизированного проектирования (Computer-aided design);

CAE — Система автоматизированного конструирования (Computer-aided engineering);

CASE — Система автоматизированной разработки программного обеспечения (Computer-aided software engineering);

CIM — Компьютерно-интегрированное производство (Computer integrated manufacturing);

CNC — Компьютерное цифровое управление (Computerized numerical control);

DCS — Система распределенного управления (Distributed control system);

ERP — Планирование ресурсов предприятия (Enterprise resource planning);

EWI — Электронная рабочая инструкция (Electronic work instructions);

HR — Человеческий ресурс (Human resources);

KPI — Ключевой показатель эффективности (Key performance indicator);

LIMS — Лабораторная система управления информацией (Laboratory information management system);

MES — Система организации производства (Manufacturing execution system);

MPS — Основной производственный план (Master production schedule);

MRP — Планирование материальных ресурсов (Material resource planning);

OEE — Суммарная эффективность оборудования (Overall equipment effectiveness);

PAT — Процессная аналитическая технология (Process analytical technology);

PERA — Ссылочная архитектура предприятия по Пердью (Purdue enterprise reference architecture);

PDM — Управление данными продукта (Product data management);

PLC — Программируемый логический контроллер (Programmable logic controller);

PLM — Управление жизненным циклом продукта (Product life-cycle management);

PRM — Ссылочная модель компьютерно-интегрированного производства по Пардью (Purdue reference model for computer-integrated manufacturing);

QA — Гарантия качества (Quality assurance);

R&D — Исследования и разработка (Research and development);

RFQ — Запрос ценового предложения (Request for quote);

ROA — Фондоотдача (Return on assets);

SCADA — Инспекторский контроль и сбор данных (Supervisory control and data acquisition);

SOC — Стандартные условия работы (Standard operating conditions);

SOP — Стандартный технологический регламент (Standard operating procedure);

SQC — Статистическое управление качеством (Statistical quality control);

SPC — Статистическое управление технологическим процессом (Statistical process control);

WIP — Незавершенное производство (Work in process);

WMS — Система управления складом (Warehouse management system).

4 Организационные понятия

4.1 Управление производственными операциями

Действия по управлению производственными операциями — это действия на производственных объектах, координирующие работу персонала, оборудования, расходования материалов и энергии в процессе преобразования сырых материалов (заготовок) в готовый продукт. Управление производственными операциями включает действия, которые могут быть выполнены физическим оборудованием, персоналом и информационными системами.

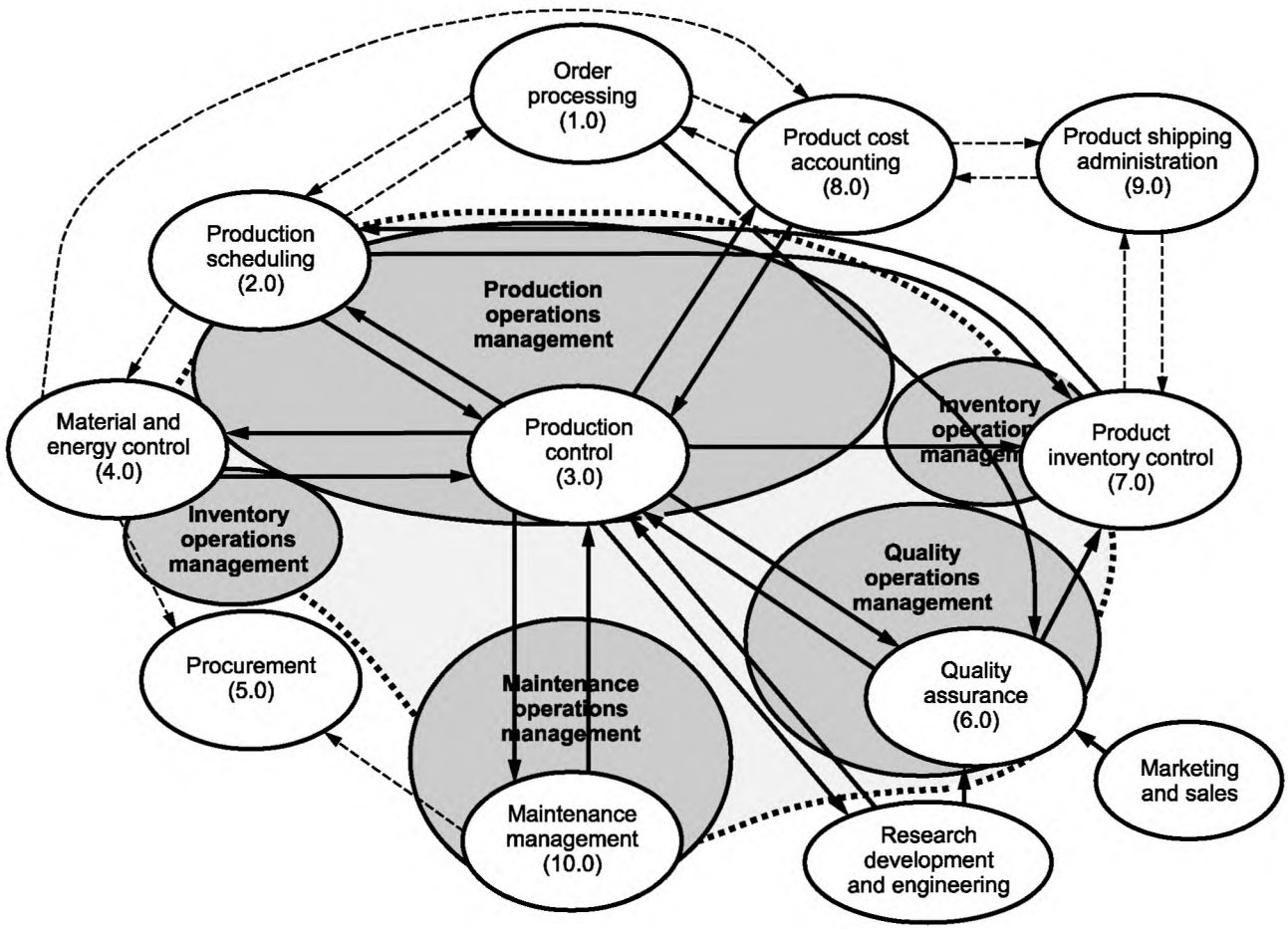
Управление производственными операциями должно включать управленческую информацию о действиях в отношении графиков производства, использования, производительности, определения, истории и статуса всех ресурсов (персонала, оборудования и материалов) в рамках производственной установки, с которой они ассоциированы.

Примечание 1 — Ресурсы, ассоциированные с промышленным предприятием, но не находящиеся внутри него, могут включать правительственных инспекторов, нормативные акты, а также действия и процессы, выполняемые сторонними организациями.

Действия по управлению производственными операциями соответствуют набору действий, определенному в МЭК 62264-1. Это действия, ограниченные жирной пунктирной линией на рисунке 1. Данная линия эквивалентна интерфейсу уровней 3-4, определенному в МЭК 62264-1. Управление производственными операциями имеет четыре категории: управление производственными операциями, управление операциями по техническому обслуживанию, управление операциями по обеспечению качества и управление операциями с производственными ресурсами (см. затененные области на рисунке 1).

Примечание 2 — Существуют также другие действия в отношении промышленного предприятия, не показанные на рисунке 1, но описанные в приложении А.

Примечание 3 — Структура данной модели не отражает финансово-хозяйственной организационной структуры компании. Она является моделью действий. Некоторые компании определяют ответственность за действия (поддействия) различных финансово-хозяйственных организационных групп.

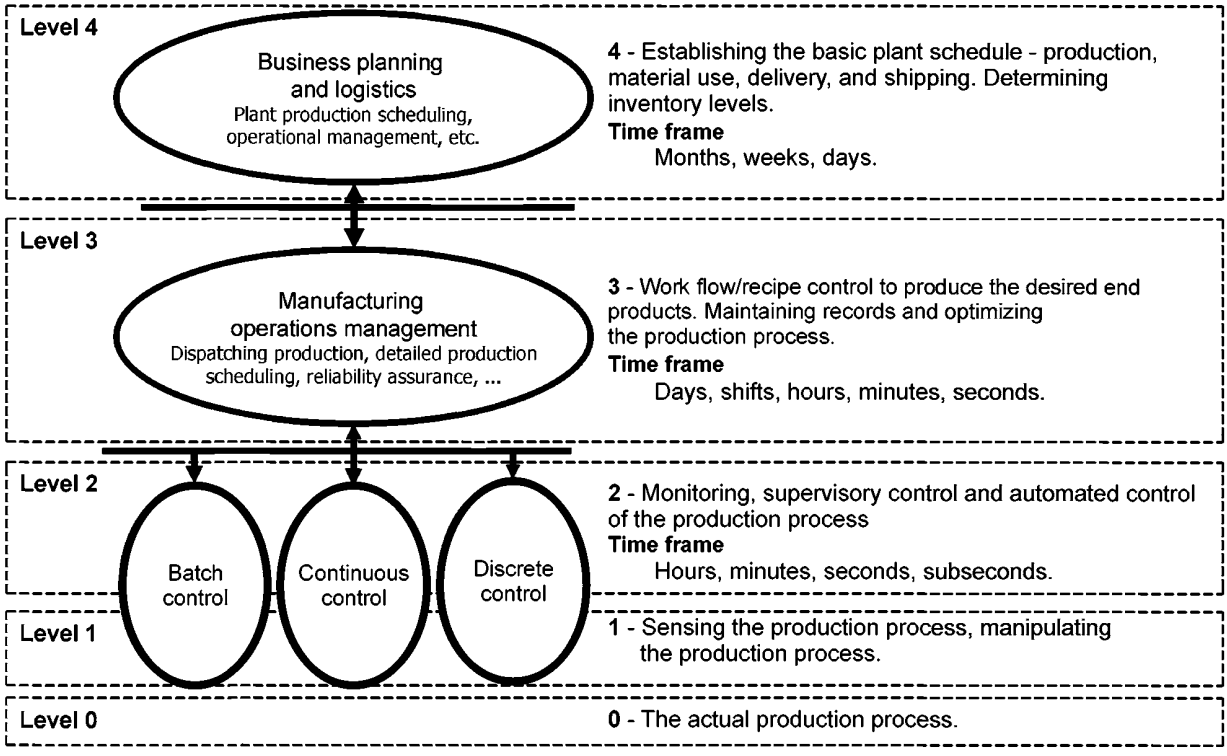


Order processing (1.0)	Выполнение заказа
Product cost accounting (8.0)	Расчет себестоимости продукции
Production scheduling (2.0)	Разработка графика производства
Product shipping administration (9.0)	Управление отгрузкой продукта
Production operations management	Управление производственными операциями
Material and energy control (4.0)	Управление расходованием материалов и энергии
Production control (3.0)	Управление производством
Inventory operation management	Управление операциями с производственными ресурсами
Product inventory control (7.0)	Управление товарными запасами
Quality operations management	Управление операциями обеспечения качества
Procurement (5.0)	Материально-техническое снабжение
Maintenance operations management	Управление операциями технического обслуживания
Quality assurance (6.0)	Гарантия качества
Marketing and sales	Маркетинг и продажи
Maintenance management (10.0)	Управление техническим обслуживанием
Research development and engineering	НИОКР

Рисунок 1 — Модель управления производственными операциями

4.2 Функциональная иерархия

МЭК 62264-1 определяет функциональную иерархию модели. Настоящий стандарт устанавливает, что каждый уровень должен обеспечивать функции, показанные на рисунке 2.



Level 4	Уровень 4
Business planning and logistics. Plant production scheduling, operational management, etc.	Бизнес-планирование и логистика Разработка графика производства, управление производством и т. д.
4. Establishing the basic plant schedule — production, material use, delivery, and shipping. Determining inventory levels. Time frame Months, weeks, days.	Принятие базового производственного плана — собственно производство, использование материала, доставка и отгрузка. Определение уровня производственных ресурсов. Временные рамки: месяцы, недели, дни
Level 3	Уровень 3
Manufacturing operations management. Dispatching production, detailed production scheduling, reliability assurance, ...	Управление технологическими операциями Диспетчерское управление производством, Детальная разработка графика производства, обеспечение надежности и т. п.
3. Work flow/recipe control to produce the desired end products. Maintaining records and optimizing the production process. Time frame Days, shifts, hours, minutes, seconds.	Контроль хода работ и рецептуры для изготовления продукта требуемого качества. Техническая поддержка регистрации и оптимизации параметров технологического процесса Временные рамки: дни, смены, часы, минуты и секунды
Level 2	Уровень 2
Batch control	Управление партиями
Continuous control	Непрерывный контроль
Discrete control	Дискретный контроль

Рисунок 2 — Многоуровневая функциональная иерархия действий

2. Monitoring, supervisory control and automated control of the production process. Time frame Hours, minutes, seconds, subseconds.	Оперативное наблюдение, инспекторский контроль и автоматический контроль процесса производства Временные рамки: часы, минуты, секунды, доли секунды
Level 1	Уровень 1
1. Sensing the production process, manipulating the production process.	Регистрация параметров технологического процесса, манипулирование технологическим процессом
Level 0	Уровень 0
0. The actual production process	Фактический производственный процесс

Рисунок 2, лист 2

Уровень 0 — определяет фактический физический процесс.

Уровень 1 — определяет действие, используемое для распознавания и управления физическим процессом. Операции на уровне 1 обычно протекают за секунды и быстрее.

Уровень 2 — определяет действия по оперативному наблюдению и управлению физическим процессом. Операции на уровне 2 могут продолжаться часы, минуты, секунды и доли секунды.

Уровень 3 — определяет действия в ходе работ по изготовлению требуемого конечного продукта. Они включают действия по регистрации и координации технологических процессов. Операции на уровне 3 могут продолжаться дни, смены, часы, минуты и секунды.

Уровень 4 — определяет финансово-хозяйственные действия, необходимые для управления производственным предприятием. Указанные действия включают принятие базового графика производства (например, использование материала, его доставку и отгрузку), определение уровня производственных ресурсов, а также проверку своевременности доставки в нужное место материала, необходимого для производства. Информация уровня 3 является критической для действий уровня 4. Операции на уровне 4 могут продолжаться месяцы, недели и т. д.

Примечание 1 — Существуют и другие финансово-хозяйственные действия на уровнях 4 и выше, но они не определены в настоящем стандарте.

Примечание 2 — Рисунок 3 иллюстрирует модели действий, соответствующие настоящему стандарту, МЭК 62246-1 и МЭК 62264-2. Действия, рассматриваемые в настоящем стандарте, обмениваются информацией с действиями, определенными на уровнях 2 и 4. Серые кружки указывают действия, подробно описанные в настоящем стандарте. Потоки информации, рассматриваемые в настоящем стандарте, показаны жирными пунктирными линиями. Кроме того, здесь идентифицированы потоки информации между действиями настоящего стандарта и зависимыми действиями уровня 2.

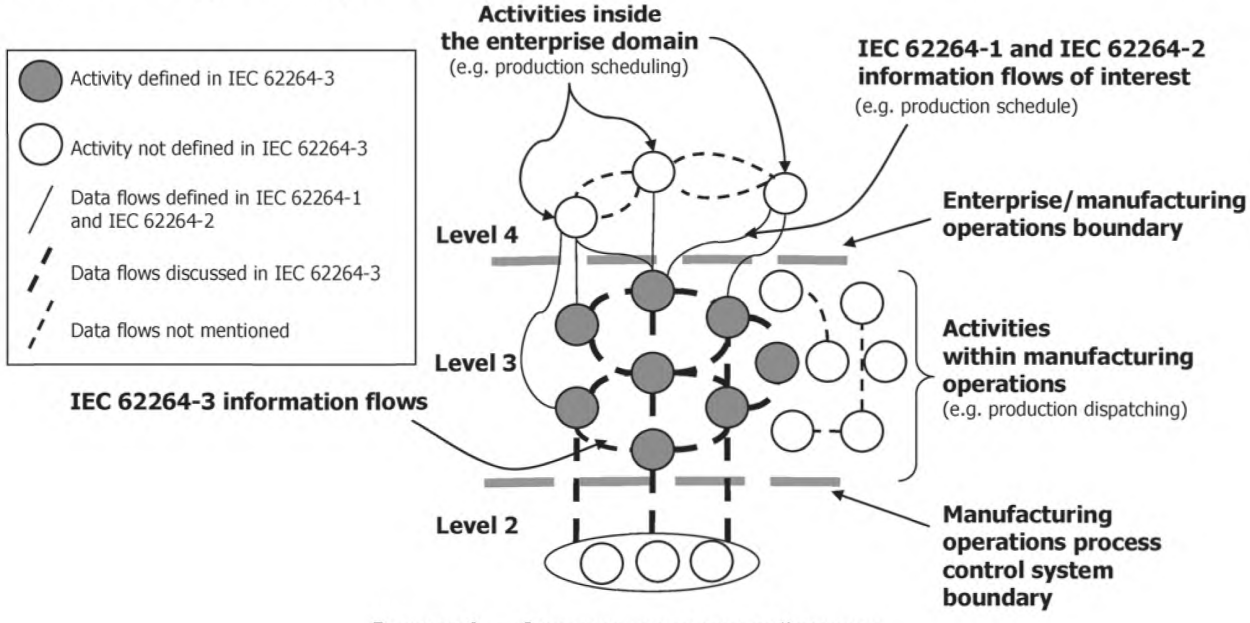


Рисунок 3 — Соотношения между действиями

Activities inside the enterprise domain/ (e.g. production scheduling)	Действия, выполняемые внутри предприятия (например, разработка планов производства)
Activity defined in IEC 62264-3	Действие, определенное в МЭК 62264-3
Activity not defined in IEC 62264-3	Действие, не определенное в МЭК 62264-3
Data flows defined in IEC 62264-1	Потоки данных, определенные в МЭК 62264-3 и МЭК 62264-2
Data flows discussed in IEC 62264-3	Потоки данных, рассмотренные в МЭК 62264-3
Data flows not mentioned	Прочие потоки данных
IEC 62264-1 and IEC 62264-2 information flows of interest (e.g. production schedule)	Потоки информации, рассмотренные в МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2
Enterprise / manufacturing operations boundary	Граница производственных / технологических операций
Level 4	Уровень 4
Activities within manufacturing operations (e.g. production dispatching)	Действия при технологических операциях (например, диспетчирование производства)
Manufacturing operations process control system boundary	Граница системы управления процессом выполнения технологических операций

Рисунок 3, лист 2

4.3 Элементы управления производственными операциями

Затененные области на рисунке 1 представляют действия по управлению производственными операциями, которые моделируются в настоящем стандарте. Управление производственными операциями — это набор мероприятий, включающий: управление производственными операциями, управление операциями по техническому обслуживанию, управление операциями по обеспечению качества, управление операциями с производственными ресурсами и другие действия, выполняемые на промышленных предприятиях.

Настоящий стандарт определяет четыре формальные модели: управление производственными операциями, управление операциями по техническому обслуживанию, управление операциями по обеспечению качества и управление операциями с производственными ресурсами. Данные модели детально рассмотрены в разделах 6, 7, 8 и 9 и перечислены ниже:

a) модель управления производственными операциями, включающая действия по управлению производством (3.0), рассматриваемые как функции уровня 3, и набор производственных календарных планов (2.0), рассматриваемых как функции уровня 3 (см. рисунок 1);

b) модель управления операциями по техническому обслуживанию, включающая действия по управлению техническим обслуживанием (10.0), рассматриваемые как функции уровня 3;

c) модель управления операциями по обеспечению качества, включающая действия по гарантированию качества продукта (6.0), рассматриваемые как функции уровня 3;

d) модель управления операциями с производственными ресурсами, включающая действия по управлению производственными ресурсами и расходованием материалов, включая контроль продуктов промежуточной готовности (7.0), а также действия по контролю за расходованием материала и энергии (4.0), рассматриваемые как функции уровня 3 (см. рисунок 1).

Примечание — Прочие категории управления производством могут рассматриваться в зависимости от проводимой политики компании (предприятия). В настоящем стандарте они не формулируются, однако могут оказаться полезными при разработке групповой стандартной модели.

4.4 Критерий определения действий ниже Уровня 4

Критерием отнесения действий к уровням 3, 2 или 1 является их непосредственное использование на производстве, включение информации о персонале, оборудовании и материале, а также удовлетворение следующим условиям:

a) действие является критическим для безопасности предприятия;

b) действие является критическим для надежности предприятия;

c) действие является критическим для эффективности предприятия;

d) действие является критическим для поддержания качества продукта;

e) действие является критическим для соблюдения требований регулирующих органов.

Примечание 1 — Данный критерий включает такие факторы, как соответствие требованиям безопасности, охраны окружающей среды и использование накопленного производственного опыта.

Пример — Удовлетворение требованиям региональных, правительственных и прочих официальных органов.

Примечание 2 — Настоящий перечень является разъяснением критериев отнесения действия к области Уровней 3, 2, или 1, определенной в МЭК 62264-1. Настоящий перечень заменяет собой критерии, определенные в МЭК 62264-1.

Примечание 3 — Существуют и другие критерии, такие как соответствие политике компании и организационной структуре, а также природе выполняемых операций. Они могут расширить область управления производственными операциями (см. приложение В).

Примечание 4 — Такие действия, как регулирование оплаты персонала и кадровая политика, могут оказаться важными для ведения бизнеса. Однако они не считаются частью работы по управлению производственными операциями.

Примечание 5 — Абсолютные значения эффективности предприятия могут зависеть от факторов, лежащих вне области управления мощностью (графики MRP, смешение продуктов и т. д.). Указанные действия не относятся к уровням 3, 2 и 1.

4.5 Категории производственной информации

МЭК 62264-1 определяет модели и терминологию, используемые для интеграции систем управления предприятием. Он содержит определения трех общих категорий информации, передаваемой между системой бизнес-планирования (уровень 4) и системой управления производственными операциями (уровень 3). МЭК 62264-1 включает модели объектов трех категорий.

Производственная информация имеет четыре категории (см. перечень ниже и рисунок 4):

a) Информация для определения продукта — что нужно для получения конечного продукта?

b) Информация о производственных возможностях — какие ресурсы доступны?

c) Информация о плане производства — какое производство следует налаживать?

d) Информация о производственных показателях — какой уровень фактического производства следует обеспечить?

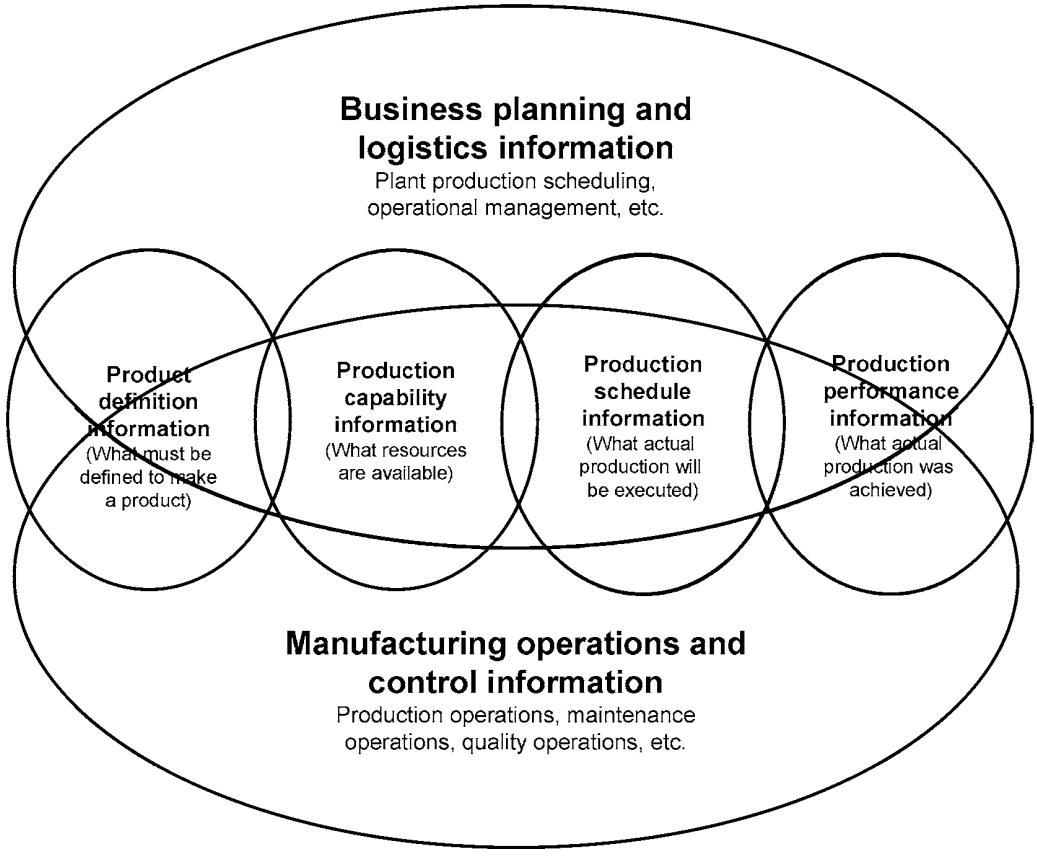


Рисунок 4 — Категории обмениваемой информации

Business planning and logistics information. Plant production scheduling, operational management, etc.	Информация о бизнес-планировании и логистике Разработка графика производства, управление технологическими операциями и т. д.
Product definition information (What must be defined to make a product)	Информация об определении продукта (что нужно определить для получения конечного продукта)
Production capability information (What resources are available)	Информация о производственных возможностях — какие ресурсы доступны?
Production schedule information (What actual production will be executed)	Информация о плане производства — какое производство следует налаживать?
Production performance information (What actual production was achieved)	Информация о производственных показателях — какой уровень фактического производства следует обеспечить?
Manufacturing operations and control information. Production operations, maintenance operations, quality operations, etc.	Информация о технологических операциях и контроле Производственные операции, операции технического обслуживания, операции обеспечения качества и т. д.

Рисунок 4, лист 2

4.6 Информация о производственных операциях

Структура производственной информации, определенная в МЭК 62264-1 и показанная на рисунке 4, указывается в информации по техническому обслуживанию, информации об испытаниях качества и информации о передаче производственных ресурсов (см. рисунок 5). Понятия графика производства, производственных показателей, определения характеристик продукта, производственных возможностей, запроса/отклика[1)] на техническое обслуживание, выделенные на рисунке 5 жирным шрифтом (подчеркиванием), определены в МЭК 62264-1. Существуют и эквивалентные информационные структуры для технического обслуживания, испытания качества и управления производственными ресурсами, являющиеся важными для производственных операций, рассматриваемых в настоящем стандарте.

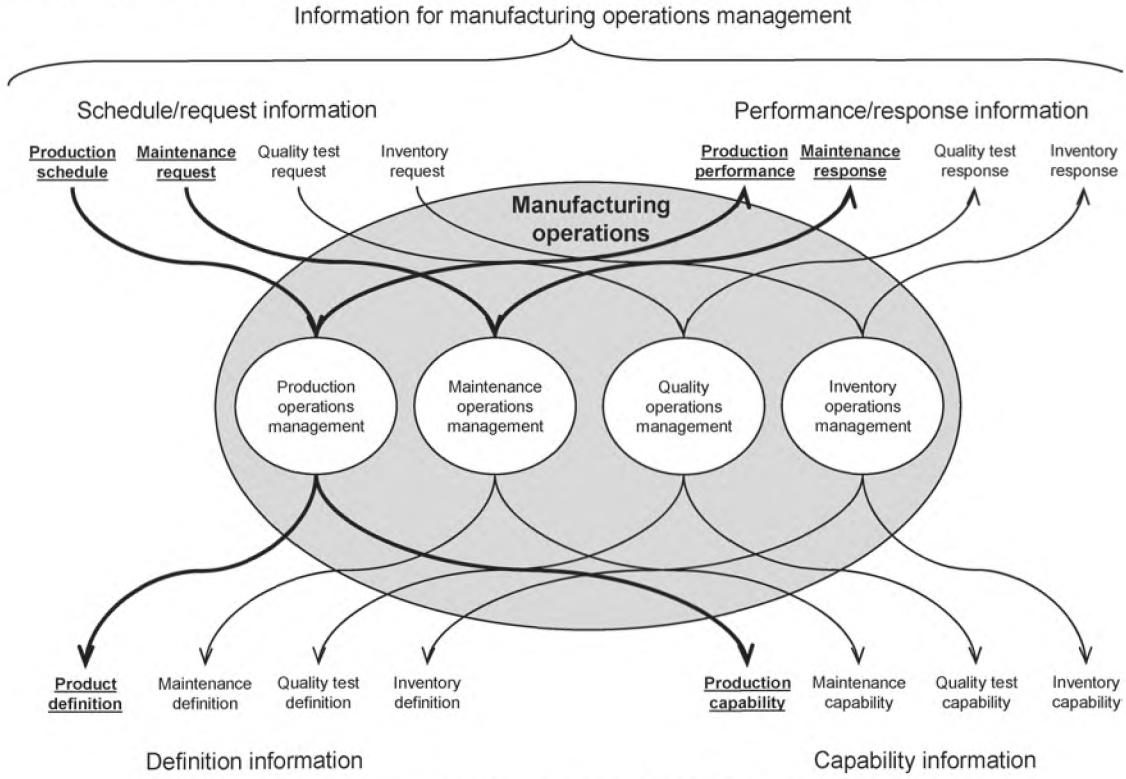


Рисунок 5 — Информация о производственных операциях

[1)] Здесь и далее под термином отклик понимается информация, полученная в ответ на какой-либо запрос.

Information for manufacturing operations management	Информация об управлении производственными операциями
Schedule/request information	Информация о плане производства/запросе
Performance/response information	Информация о показателях работы/ответе на запрос
Production schedule	График производства
Maintenance request	Запрос на техническое обслуживание
Quality test request	Запрос на испытание качества
Inventory request	Запрос производственных ресурсов
Manufacturing operations	Технологические операции
Production performance	Производственные показатели
Maintenance response	Ответ на запрос о техническом обслуживании
Quality test response	Ответ на запрос об испытаниях качества
Inventory response	Ответ на запрос производственных ресурсов
Production operations management	Управление производственными операциями
Maintenance operations management	Управление операциями технического обслуживания
Quality operations management	Управление операциями обеспечения качества продукции
Inventory operations management	Управление операциями с производственными ресурсами
Product definition	Определение* продукта
Maintenance definition	Определение характеристик технического обслуживания
Quality test definition	Определение характеристик испытания качества
Inventory definition	Определение характеристик производственных ресурсов
Definition information	Информация об определениях
Production capability	Производственные возможности
Maintenance capability	Возможности технического обслуживания
Quality test capability	Возможности испытания качества
Inventory capability	Объем производственных ресурсов
Capability information	Информация о возможностях производства

Рисунок 5, лист 2

* В настоящем стандарте под термином «определение» элементов базовой модели подразумевается «определение характеристик» различных элементов модели.

5 Организационная модель

5.1 Базовый шаблон для категорий управления производственными операциями

5.1.1 Шаблон для управления операциями

Базовая модель управления операциями используется в качестве шаблона для управления производственными операциями, управления операциями по техническому обслуживанию, управления операциями по обеспечению качества, а также для определения модели управления операциями с производственными ресурсами. Базовая модель приведена на рисунке 6. В последующих разделах данная модель расширяется (для каждой конкретной области).

Примечание — Мелкие детали базовых моделей могут отличаться для различных областей управления производственными операциями.

5.1.2 Использование базовой модели

Базовые модели вводятся для конкретных четырех категорий, указанных в разделе 5.1.1. Вместе с тем, тот же шаблон может быть использован для других возможных категорий производственных операций или для других областей операций в рамках предприятия.

Пример 1 — Компания может применить данную модель для совместного управления операциями получения продуктов и управления операциями отгрузки, если процесс управления осуществляется раздельно.

Пример 2 — Компания может применить данную модель для совместного управления операциями очистки и стерилизации, если процесс управления осуществляется раздельно.

Пример 3 — Компания может применить данную модель для независимых логистических категорий управления операциями внутренней логистики, внешней логистики, а также для контроля внутренних перемещений и производственных ресурсов предприятия.

Примечание — Настоящий раздел носит нормативный характер. Поэтому компании, применяющие данную базовую модель в областях, отличных от четырех областей, указанных ранее, могут определять и регистрировать степень их соответствия рассматриваемой модели.

Если рассматриваемая базовая модель реализуется для новой категории, то действия в рамках данной категории должны включать определение процесса управления ресурсами, управления идентификацией понятий, диспетчирования, отслеживания, сбора данных, анализа, детального календарного планирования и управления выполнением заданий.

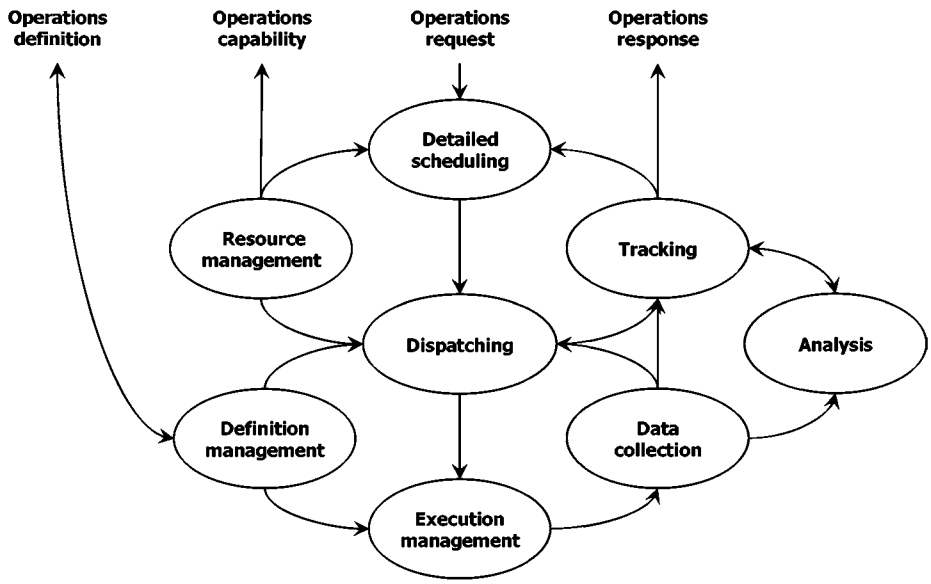
5.1.3 Базовая модель действия

В настоящем стандарте рассматривается иерархическая структура, на которой основывается некоторая категория управления операциями. Каждая такая категория включает определенный набор действий. Каждое действие включает определенный набор заданий. Базовая модель определяется конкретным набором действий.

Базовая модель действия определяет общий цикл «запрос-ответ»: получение запросов (графиков), преобразование их в детальный график работ, распределение работ в соответствии с указанным детальным графиком, управление выполнением заданий, сбор данных и обратное преобразование собранных данных в отправляемый отчет. Данный цикл «запрос-ответ» определяется:

- анализом работ по внесению усовершенствований и поправок;
- процессом управления ресурсами, используемыми при выполнении указанных работ;
- управлением содержания выполняемых работ.

Базовая модель действия и соответствующие детальные модели не содержат представления об особенностях практической реализации производственных информационных систем. Вместе с тем, они фактически обеспечивают реальные условия существования таких систем. Реальные системы могут использовать различные структуры, поддерживающие размещение других производственных заданий. Цель данных моделей — идентифицировать возможные потоки данных в рамках производственных операций. Овалы на рисунке указывают наборы заданий, идентифицированные как основные действия. Линии со стрелками указывают множество важных потоков информации между действиями.



Operations definition	Определение операций
Operations capability	Возможности операций
Operations request	Запрос на выполнение операции
Operations response	Ответ на запрос по операции
Detailed scheduling	Разработка детального графика работ
Resource management	Управление производственными ресурсами
Tracking	Отслеживание
Dispatching	Диспетчирование
Definition management	Управление определениями
Analysis	Анализ
Data collection	Сбор данных
Execution management	Контроль исполнения

Рисунок 6 — Базовая модель действия для управления производственными операциями

Примечание — На рисунке 6 показаны не все потоки информации. В конкретном практическом случае информация по одному действию может быть затребована в любых других действиях. Если данную модель расширить для конкретного действия, то линии, указывающие на потоки информации, будут носить абстрактный характер без конкретной привязки к действию.

5.2 Взаимодействия базовых моделей действия

5.2.1 Потоки информации между базовыми моделями действия

Кроме потоков информации в рамках определенных действий конкретных категорий операций, существуют также потоки информации между различными категориями. Некоторые виды такой информации определены в следующих разделах. Не все потоки информации определены в настоящем стандарте.

Примечание — Реальные варианты практической реализации модели действия могут отдавать предпочтение одной конкретной модели действия перед другими.

Пример 1 — В фармацевтической промышленности операции по обеспечению качества могут задавать направление для других операций.

Пример 2 — В центрах распределения операций с производственными ресурсами могут задавать направление для других операций.

Пример 3 — При расфасовке товаров одни производственные операции могут задавать направление для других операций.

Пример 4 — При очистке, операции с производственными ресурсами могут задавать направление для других производственных операций.

5.2.2 Обработка ресурсов в рамках базовой модели действия

Информация о ресурсах (материалах, персонале и оборудовании) может быть обработана в рамках любой из четырех моделей действия для производственных операций (производство, качество, техническое обслуживание и производственные ресурсы), представленных в настоящем стандарте.

Данные по различным ресурсам есть в различных моделях. При этом существуют и первичные пути отчетности, по которым можно получить требуемую информацию.

a) Конкретная информация о персонале для каждой модели действия может быть получена из конкретной модели действия;

b) Конкретная информация об оборудовании для каждой модели действия может быть получена из конкретной модели действия;

c) Конкретная информация о материале для каждой модели действия может быть получена из конкретной модели действия. Информация о материалах, включая как готовые изделия, так и сырье, может быть получена из модели действия производственных ресурсов. Управление операциями по перемещению материалов может осуществляться с помощью конкретных действий в процессе производства, контроля качества, технического обслуживания, реализации моделей действия производственных ресурсов. Конкретная реализация перемещения материалов имеет место только в рамках одной модели действия в любой указанный момент времени.

5.2.3 Взаимодействия при календарном планировании

Любое действие (в некоторой детальной модели действия) взаимодействует с другими действиями данной модели, а также с эквивалентными действиями в других моделях действия. Взаимодействия в рамках моделей действия описаны в разделах 6, 7, 8 и 9.

Существует большое количество взаимодействий (ассоциированных с детальным календарным планированием) между моделями действия. Это обусловлено необходимостью координации большого количества производственных заданий, назначенных для одного ресурса в указанном временном интервале. При этом определения производственных заданий для различных типов управления операциями весьма близки.

Важно четкое определение взаимодействий между детальным календарным планированием производства, детальным календарным планированием производственных ресурсов, детальным календарным планированием технического обслуживания и детальным календарным планированием испытания качества. Для определения взаимодействий с производством необходимо определение трех нижеследующих взаимодействий (см. рисунок 7).

1) Взаимодействие детального календарного планирования основного производства и детального календарного планирования производственных ресурсов. Данное взаимодействие определяется как координация информации о запуске (завершении) производства, о количестве материалов, потребляемых или изготавливаемых во время производства, а также хранящихся или перемещаемых во время операций с производственными ресурсами.

Пример 1 — Производство не начинается до получения соответствующих материалов.

Пример 2 — Завершение основного производства запускает соответствующую запланированную операцию с производственными ресурсами.

Примечание 1 — Календарное планирование транспортировки может быть определено как в детальном календарном плане основного производства, так и в детальном календарном плане производственных ресурсов.

2) Взаимодействие детального календарного планирования производства и детального календарного планирования технического обслуживания. Данное взаимодействие определяется как координация информации об оборудовании, обеспечивающем требуемые возможности и производительность во время производства, а также резервируемые потребности технического обслуживания в зависимости от состояния данного оборудования.

Пример 3 — Нельзя выполнять внеплановое техническое обслуживание и плановые технологические операции на оборудовании одновременно!

Пример 4 — Календарное планирование технического обслуживания оборудования производится на основе календарного плана производственной загрузки данного оборудования.

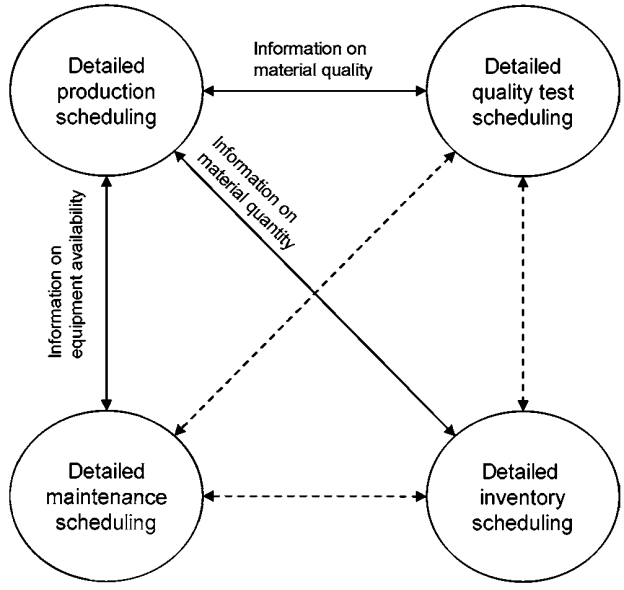
3) Взаимодействие детального календарного планирования производства и детального календарного планирования испытания качества. Данное взаимодействие определяется как корреляция информации

о качестве изготавливаемых и потребляемых материалов, подвергаемых испытаниям качества (в зависимости от требуемого уровня качества), и текущей информации о производственных показателях.

Пример 5 — Детальный график приемочного контроля должен быть составной частью детального графика производства.

Пример 6 — Выполнение операций приемочного контроля требует планирования производственных операций по устранению замечаний.

На рисунке 7 приведены рамки интегрированного календарного планирования на уровне 3.



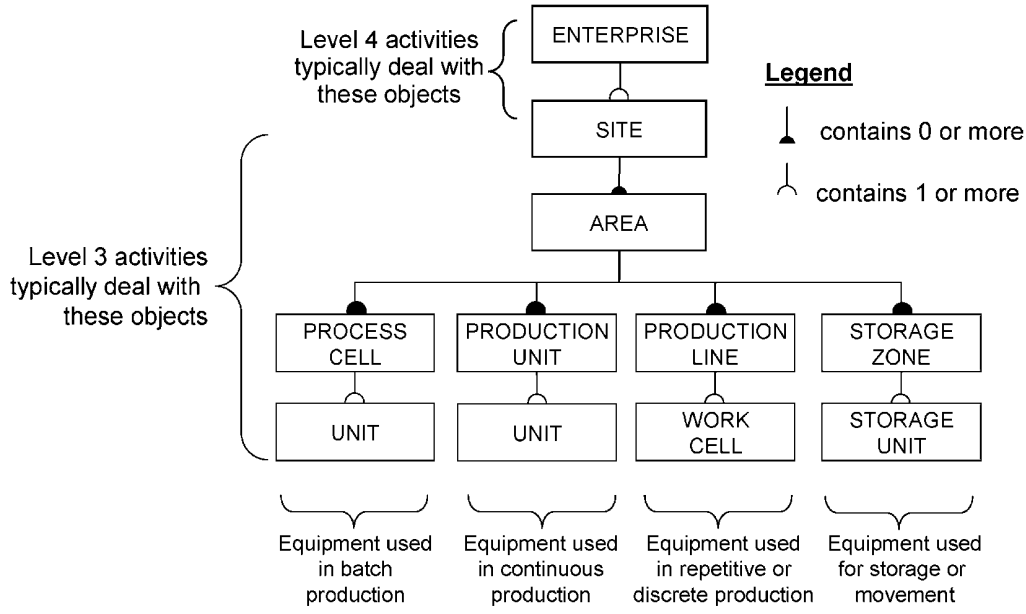
Information on material quality	Информация о качестве материалов
Detailed production scheduling	Детальное календарное планирование производства
Detailed quality test scheduling	Детальное календарное планирование испытания качества
Information on material quantity	Информация о количестве материалов
Information on equipment availability	Информация о доступности оборудования
Detailed maintenance scheduling	Детальное календарное планирование технического обслуживания
Detailed inventory scheduling	Детальное календарное планирование производственных ресурсов

Рисунок 7 — Особенности взаимодействий при календарном планировании

5.3 Расширенная модель иерархии оборудования

5.3.1 Модель иерархии оборудования

Модель иерархии оборудования, ранее определенная в МЭК 62264-1, в настоящем стандарте расширена. Расширенная модель показана на рисунке 8. В управление операциями с производственными ресурсами и использованием материалов включены дополнительные элементы. Группировки нижнего уровня объединяются, таким образом получаются более высокие уровни иерархии. В некоторых случаях одна группировка (в рамках одного уровня) может быть встроена в другую группировку (на том же самом уровне). Получается рекурсивная структура. Рассматриваемые модели могут быть свернуты или расширены в соответствии с требованиями конкретных приложений.



Level 4 activities typically deal with these objects	Действия уровня 4 обычно производятся с указанными объектами
ENTERPRISE	Предприятие
SITE	Производственный объект
AREA	Территория
Legend	Легенда
contains 0 or more	Содержит от 0 и более
contains 1 or more	Содержит от 1 и более
Level 3 activities typically deal with these objects	Действия уровня 3 обычно производятся с указанными объектами
PROCESS CELL	Технологическая ячейка
PRODUCTION UNIT	Промышленная установка
PRODUCTION LINE	Производственная линия
STORAGE ZONE	Зона хранилища
UNIT	Установка
WORK CELL	Рабочая ячейка
STORAGE UNIT	Устройства хранилища
Equipment used in batch production	Оборудование, используемое в серийном производстве
Equipment used in continuous production	Оборудование, используемое в непрерывном производстве
Equipment used in repetitive or discrete production	Оборудование, используемое при повторяющемся производстве
Equipment used for storage or movement	Оборудование, используемое для хранения или транспортировки

Рисунок 8 — Типовая расширенная иерархия оборудования

На предприятии должен быть, по крайней мере, один производственный объект, один рабочий центр на территории (или на производственном объекте, если территория недостаточна) и одна производственная установка в рабочем центре.

Примечание 1 — Конкретные правила свертывания и расширения указанных моделей в настоящем стандарте не определены. При свертывании и расширении моделей нужно принимать во внимание следующие рекомендации:

a) Свертывание — элементы модели могут быть опущены, если данные модели остаются содержательными и функции удаленного элемента принимаются во внимание;

b) Расширение — элементы модели могут быть добавлены. Если они добавлены между связанными элементами, то целостность исходного соотношения должна быть сохранена.

Зоны хранилища и устройства хранилища должны быть элементами на территории. Это элементы нижнего уровня, используемые при хранении материалов.

Примечание 2 — Материалы также могут временно храниться в технологических ячейках, у промышленных установок и технологических линий. Данные материалы обычно рассматриваются как заготовки и отличаются от расходуемых материалов производственных ресурсов.

5.3.2 Зона хранилища

Зона хранилища обычно имеет все необходимое для получения, хранения, поиска, перемещения и отгрузки материалов. Она обеспечивает возможность перемещения материалов из одного рабочего центра в другой в рамках одного предприятия или между предприятиями.

5.3.3 Устройства хранилища

Устройства хранилища представляют интерес для бизнеса, только если их производственные функции обеспечивают дополнительную переработку продуктов производственных ресурсов. Физическое размещение устройств хранилища может изменяться с течением времени (например, при транспортировке товаров).

Устройства хранилища могут быть предназначены для конкретного материала, группы материалов или для заданного метода хранения.

5.3.4 Примеры зон хранилища и устройств хранилища

В таблицу 1 сведены примеры иерархии зон хранилищ и ассоциированных устройств хранилищ.

Таблица 1 — Примеры зон хранилищ и устройств хранилищ

Зоны хранилищ	Устройства хранилищ
Склад	Стеллаж / Накопитель / Гнездо
Место формирования тракторных прицепов	Тракторный прицеп, контейнер
Резервуарная станция	Резервуар, звено трубопровода
Силосная яма	Силосная яма, звено трубопровода
Морской терминал	Корабль, трюм, контейнер, бочка, резервуар
Сортировочная станция	Железнодорожный вагон
Место временного хранения	Поддон, бочка

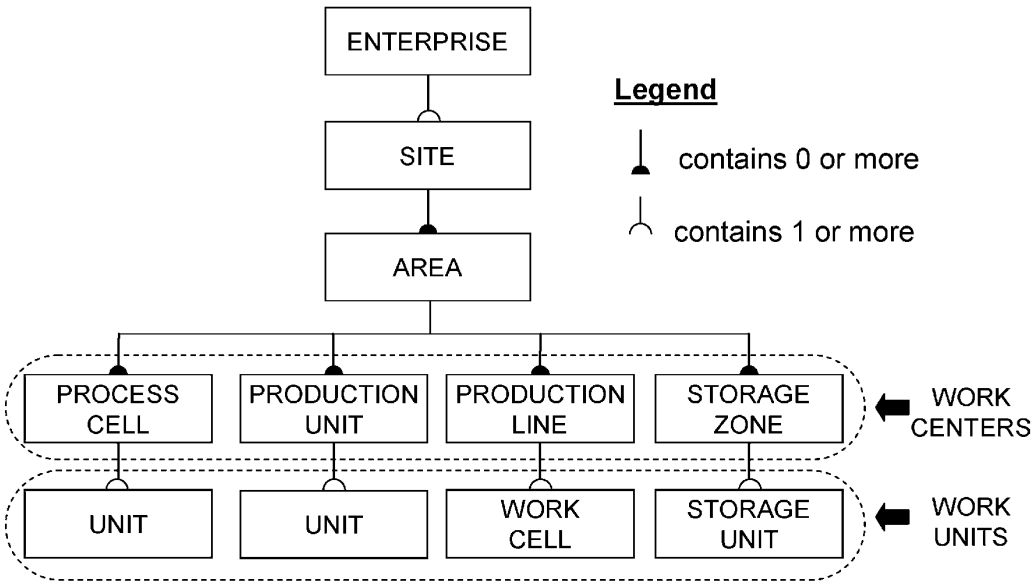
Примечание — Некоторые зоны хранилищ и устройства хранилищ могут быть идентифицированы как оборудование, используемое по запросу о транспортировке.

5.3.5 Рабочий центр

Рабочий центр — это любой элемент иерархии оборудования на территории. Рабочие центры могут использоваться, когда выбор конкретного типа элемента оборудования не является существенным. Рабочий центр может быть ячейкой технологического процесса, промышленной установкой, технологической линией, зоной хранилища или любым другим элементом вспомогательного оборудования в области, которая может быть определена пользователем для расширенной модели иерархии оборудования (см. рисунок 9).

5.3.6 Промышленная установка

Промышленная установка — это элемент иерархии оборудования рабочего центра. Загрузка промышленных установок обычно планируется особенно тщательно на уровне 3 (см. рисунок 9).



ENTERPRISE	Предприятие
SITE	Производственный объект
AREA	Территория
Legend	Легенда
contains 0 or more	Содержит 0 и более …
contains 1 or more	Содержит 1 и более …
PROCESS CELL	Технологическая ячейка
PRODUCTION UNIT	Промышленная установка
PRODUCTION LINE	Технологическая линия
STORAGE ZONE	Зона хранилища
WORK CENTERS	Рабочие центры
UNIT	Установка
WORK CELL	Рабочий элемент
STORAGE UNIT	Устройство хранилища
WORK UNITS	Рабочие установки

Рисунок 9 — Рабочие центры и промышленные установки

Обычно в рабочих центрах группируется оборудование, запланированное функциями уровней 3 и 4 для непрерывного, серийного и дискретного производства. Рабочие центры имеют хорошо определенные возможности и заданную емкость, они используются при выполнении функций уровня 3. Данные емкости и возможности также часто используются как входные данные для планирования производственного процесса на уровне 4. Функции календарного планирования могут идентифицировать конкретные промышленные установки.

5.4 Расширенная иерархическая модель принятия решения

Иерархическая модель принятия решения определяет иерархическую структуру для документирования (регистрации) порядка принятия решений, которая определена в МЭК 62264-1. Данная модель расширена и детализирована в настоящем стандарте. Рассматриваются решения, принимаемые в рамках произ-

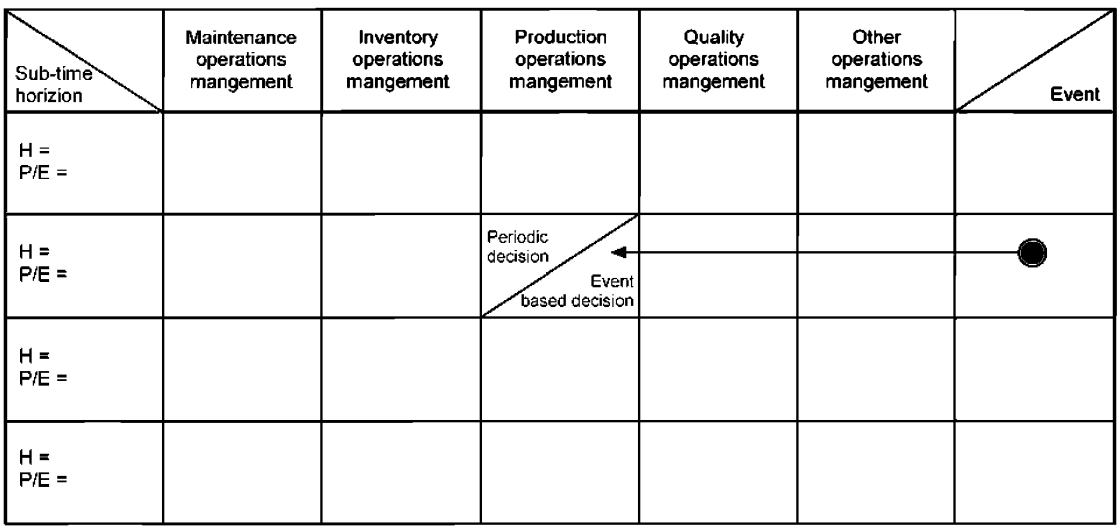
водственных операций уровня 3. Решения, рассматриваемые в настоящем разделе, имеют существенное значение для управления производственными операциями.

Решения, принимаемые на уровне 3, чаще всего относятся к среднесрочному и промежуточному планированию в соответствии с МЭК 62264-1. В рамках любых временных рамок может быть принято одно или несколько решений. Каждое решение характеризуется перспективой (H), сроком (P) и событием (E). Перспектива (H) — это интервал времени, в течение которого решение действительно. Срок (P) — это интервал времени, по истечении которого решение пересматривается. Событие (E) означает наступление события такой значимости, когда необходим запуск механизма пересмотра принятого решения. Решение на заданную перспективу определяет цели, условия и/или ограничения для принятия последующих решений на более короткую перспективу.

Примечание 1 — Перспектива — это часть будущего, принимаемого во внимание некоторым решением. Например, перспектива равна шести месяцам, если решение принято на интервал времени шесть месяцев. Понятие срока тесно связано с понятием управления и внесения изменений. Например, трехмесячный план может быть пересмотрен для принятия решения каждые две недели. Например, перспектива может быть равной трем месяцам, а срок — двум неделям.

Указанные решения могут быть далее отнесены к нескольким промежуточным перспективам.

Указанные три базовых типа решений, определенные в МЭК 62264-1 (управление продуктами, управление ресурсами и плановое производство), расширяются и отображаются на категории производственных операций. Для каждой категории должно быть идентифицировано и зарегистрировано соответствующее решение на перспективу. Для примера, на рисунке 10 представлены два идентифицированных решения. Конкретные правила проверки согласованности моделей принятия решений приведены в приложении E.



Sub-time horizion	Подперспектива
Maintenance operations mangement	Управление операциями технического обслуживания
Inventory operations mangement	Управление операциями с производственными ресурсами
Production operations mangement	Управление технологическими операциями
Quality operations mangement	Управление операциями обеспечения качества
Other operations mangement	Управление прочими операциями
Event	Событие
Periodic decision	Периодическое решение
Event based decision	Решение, принимаемое по обстановке

Рисунок 10 — Рамки иерархической модели принятия решения на уровне 3

В настоящем стандарте область применения модели принятия решения, в соответствии с ИСО 15704, расширена. Она покрывает решения, принимаемые по ходу развития событий в оперативном режиме (см. рисунок 10, правый столбец).

Примечание 2 — Для долгосрочных перспектив большинство решений обычно периодические. Для краткосрочных перспектив большинство решений обычно принимают по обстановке.

Пример 1 — Примеры рассматриваемых событий: поломка станка, нехватка сырья, запрос на внеплановое техническое обслуживание, настоятельная просьба заказчика. Указанные события запускают процесс/механизм принятия нового решения.

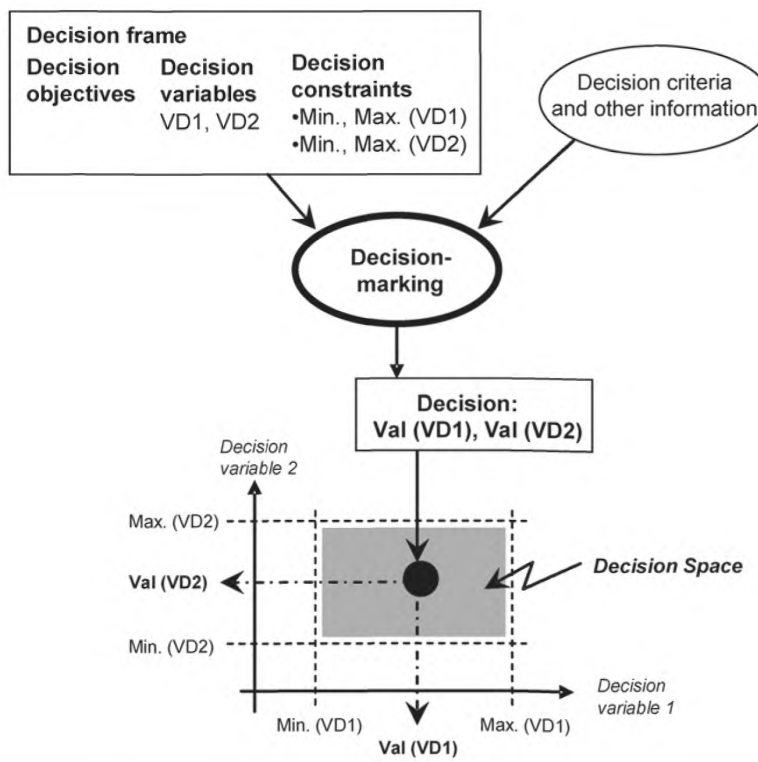
Основные элементы, оказывающие влияние на принятие решений, показаны на рисунке 11 настоящего стандарта (см. также рисунок В.3 ИСО 15704):

- цель или набор целей, достижение которых должно обеспечить данное решение;
- переменные решения, являющиеся параметрами, которые принимающий решение может изменить;
- ограничения решения, являющиеся границами изменения переменных решения;
- критерии принятия решения, которыми руководствуются при принятии решений.

Принятие решений — это выбор значений переменных решения. Область принятия решения — это набор переменных решения и ограничений решения. Решение является результатом процесса принятия решений. Решение — это точка в области принятия решения.

Рамки принятия решения — это комбинация области принятия решения и целей решения.

Примечание 3 — Критерии принятия решения лежат вне рамок принятия решения, так как они не конкретизированы для рассматриваемого решения.



Decision frame	Рамки решения
Decision objectives	Цели решения
Decision variables	Переменные решения
Decision constraints	Ограничения решения

Рисунок 11 — Пример принятия решения с двумя переменными

Decision criteria and other information	Критерии принятия решения и другая информация
Decision marking	Принятие решения
Decision:	Выбор решения:
Decision variable 2	Переменная решения № 2
Decision Space	Область принятия решения
Decision variable 1	Переменная решения № 1

Рисунок 11, лист 2

Примечание 4 — Иерархическая модель принятия решения не определяет, как именно решения принимаются в рамках различных производственных операций. Вместо этого модель принятия решения помогает с идентификацией:

- существенных решений, принимаемых либо по плану периодически, либо по обстоятельствам в рамках производственных операций;
- целей решения, переменных решения и ограничений решения, ассоциированных с данными решениями;
- перспектив и периодов действия решений, при этом решения могут быть надлежащим образом связаны в рассматриваемой иерархии для последующего анализа их согласованности.

Пример 2 — Рассмотрим пример разработки детального графика производства как части работы по управлению производственными операциями. Данный пример показывает процесс принятия решения в случае переадресации избыточного производства на мощности, планируемые в будущем. (Данное решение имеет перспективу один месяц и период принятия решений — одну неделю). Если производственная нагрузка 250 человеко-часов превышает доступные производственные возможности следующей недели, то необходимо принимать особое решение по данной ситуации.

Возможные переменные решения: (1) перегрузка рабочих, (2) заключение контрактов с субподрядчиками и (3) изменение календарного плана. Возможные ограничения:

a) допустимые минимальная и максимальная нагрузка рабочего: 50 < час < 100 (человеко-часов) в неделю;

b) допустимая нагрузка субподрядчиков: 100 < час < 500 (человеко-час).

Цель компании — 1) по возможности отдать предпочтение дополнительной нагрузке своих рабочих, 2) как можно реже изменять свой календарный план работ.

Рекомендуемое решение: 1) дополнительная нагрузка своих рабочих, равная 100 человеко-часов, 2) выполнение работ в объеме 150 человеко-часов субподрядчиком. Данное решение является приемлемым, так как оно согласуется с целями решения и удовлетворяет его ограничениям.

Пример 3 — Рассмотрим пример решения, принимаемого по обстановке. Запускается механизм выполнения запроса на внеплановое техническое обслуживание сломанного станка. Указанное событие (поломка станка) запускает механизм принятия решения.

Имеется две переменных решения:

a) задержка текущего профилактического технического обслуживания оборудования на время ремонта станка;

b) сверхурочные работы по ремонту станка.

Ограничения решения:

a) текущее профилактическое техническое обслуживание может быть задержано при условии, что это не повлияет на выполнение имеющегося плана производства;

b) сверхурочные работы по техническому обслуживанию (человеко-часов) не могут превышать 5 % от суммарного объема работ по техническому обслуживанию.

Цель решения — отдать приоритет оперативному техническому обслуживанию.

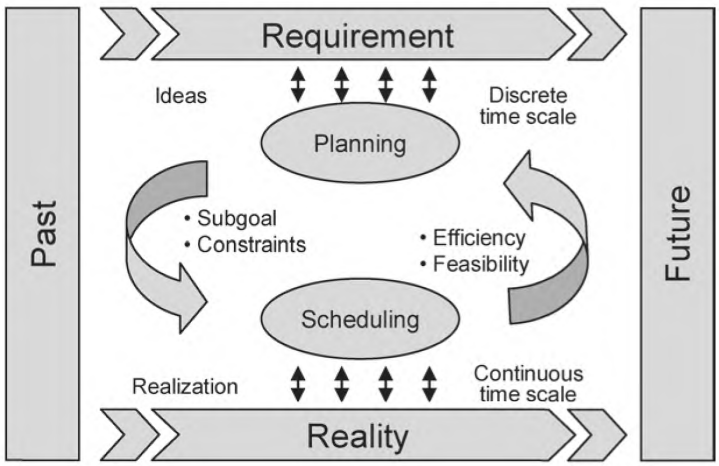
Принятое решение: задержать текущее профилактическое техническое обслуживание оборудования (задержка на 1/2 дня не влияет на выполнение текущего плана производства) на время ремонта сломанного станка.

5.5 Иерархия планирования и календарного планирования

В настоящем подразделе планирование определяется как деятельность по разъяснению сущности действий или операций по достижению поставленных целей и резервирования достаточной производительности ресурсов гарантированного достижения этих целей. Календарное планирование определяется как деятельность по формированию необходимых ресурсов действий и операций в необходимое время, принимая во внимание различные реальные ограничения и используя оптимизацию ряда параметров оценки.

Рисунок 12 иллюстрирует вышесказанное в терминах иерархии. При этом ранг основного планирования выше, чем ранг календарного планирования, так как последнее формируется по результатам первого.

Планирование определяет цели календарного планирования. Предварительно в процессе составления плана производства определяются некоторые ограничения и подцели для формирования целевых функций календарного планирования. Результаты календарного планирования показывают, являются ли результаты основного планирования целесообразными и эффективными. Если они нецелесообразны, то основной план (а затем и календарный план) переделывается. Целесообразность и эффективность календарного планирования задают ограничения для основного плана.



Requirement	Требование
Ideas	Идеи
Discrete time scale	Дискретная временная шкала
Planning	Основное планирование
Past	Прошлое
Future	Будущее
• Subgoal	Подцель
• Constraints	Ограничения
• Efficiency	Эффективность
• Feasibility	Целесообразность
Scheduling	Календарное планирование
Realization	Реализация
Continuous time scale	Непрерывная временная шкала
Reality	Действительность

Рисунок 12 — Схематичное соотношение основного планирования и календарного планирования

Различия между основным планированием и календарным планированием — это виды результатов, связанных с различными аспектами временных понятий. Рисунок 12 иллюстрирует эти два понятия.

Основными результатами планирования являются целевые количественные характеристики, применяющиеся в течение определенного периода времени. Результаты планирования представлены в дискретной временной шкале как периодически повторяющиеся интервалы.

Пример 1 — Результатами планирования могут быть: «изготовление 50000 приспособлений в текущем месяце», «перекрестные продажи на $480000 в следующем месяце», «общая сверхурочная нагрузка на следующей неделе» и т. д.

Результатом календарного планирования является конкретный хронометраж действий. Например, время начала и время завершения операции, время отпуска запасов, время отгрузки и т. д. Результаты

установления порядка выполнения операций представлены на непрерывной временной шкале как в относительном, так и в абсолютном времени.

Пример 2 — Результатами календарного планирования могут быть: «Понедельник, 9:00: выполнение заказа-наряда № 2345 для шести смен на 100%-ную утилизацию», «Среда, 9:00: выполнение профилактического технического обслуживания установки E887e».

5.6 Определение ресурсов календарного планирования

5.6.1 Расходуемые ресурсы и нерасходуемые ресурсы

В МЭК 62264-1 ресурсы определены как персонал, оборудование и/или материал. В настоящем стандарте (особенно с точки зрения детального календарного планирования) ресурсы делятся на две группы: расходуемые ресурсы (как правило, материалы) и нерасходуемые ресурсы (как правило, персонал и оборудование).

Расходуемые ресурсы изготавливаются и потребляются в ходе производственного процесса. Данный тип ресурса обычно включает сырье, материально-производственные запасы для текущих работ и конечные продукты. Количество данных ресурсов обычно изменяется до начала производства или после его окончания.

Нерасходуемые ресурсы не вырабатываются в ходе производственного процесса. Однако они планируются из условия обеспечения требуемой производительности труда. Количество данных ресурсов обычно не изменяется ни до начала производства, ни после его окончания.

5.6.2 Производительность ресурса и его доступность

Расходуемые ресурсы и нерасходуемые ресурсы используются по-разному в соответствии с календарным планом. В соответствии с МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 календарное планирование производства зависит от доступности как расходуемого, так и нерасходуемого ресурса. Доступная производительность рассматривается в настоящем стандарте как часть производственных возможностей, которые могут быть достигнуты в принципе, но не реализованы в текущем или будущем производстве. Они могут быть определены как норма. Доступная производительность для расходуемых ресурсов не является ресурсом производственных ресурсов. Доступная производительность не означает доступность расходуемых ресурсов. Ожидаемая будущая доступность материально-производственных запасов определяется как прогнозируемые производственные ресурсы. Она может быть определена для конкретных ресурсов при выполнении конкретных работ в будущем.

Пример 1 — Для велосипедной фабрики доступная производительность производства составляет 10 велосипедных сидений за час работы первой смены с понедельника по пятницу.

Пример 2 — Для велосипедной фабрики доступная производительность потребления составляет 30 велосипедных сидений за час работы в первую смену с понедельника по пятницу.

Пример 3 — Прогнозируемое производственные ресурсы велосипедных сидений на велосипедной фабрике составляет 380 сидений в начале первой смены в понедельник и 360 сидений в конце первой смены. Шестьдесят сидений потребляются (за 2 часа), и 40 сидений изготавливаются (за 4 часа).

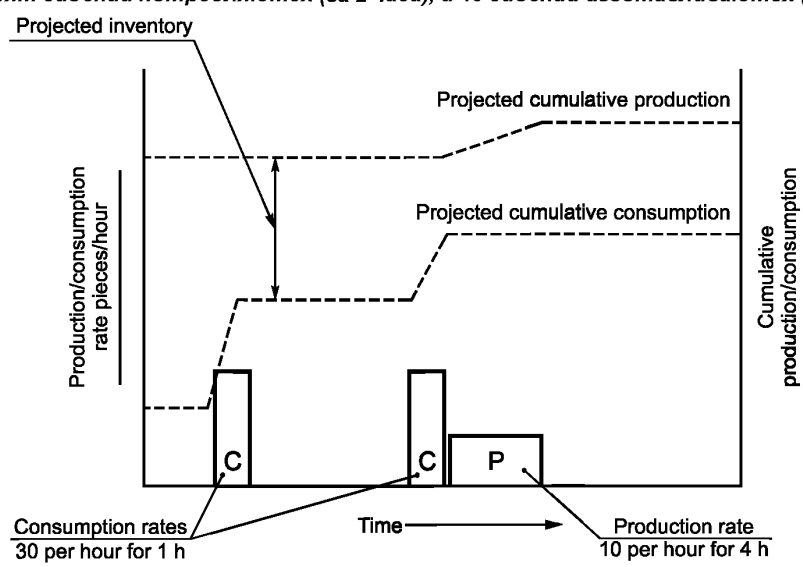


Рисунок 13 — Прогнозируемые производственные ресурсы для расходуемого ресурса

Projected inventory	Прогнозируемые материально-производственные запасы
Projected cumulative production	Прогнозируемое суммарное производство
Projected cumulative consumption	Прогнозируемое суммарное потребление
Time	Время
Production/consumption rate pieces / hour	Норма производства/потребления (штук в час)
Cumulative production / consumption	Суммарное производство/потребление
Consumption rates 30 per hour for 1 h	Норма потребления: 30 штук за час в течение одного часа
Production rate 10 per hour for 4 h	Норма производства: 10 штук за час в течение четырех часов

Рисунок 13, лист 2

Примечание — Расходуемые ресурсы и нерасходуемые ресурсы могут обрабатываться по-разному в соответствии с календарным планом. В МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 календарное планирование производства зависит от доступности как расходуемого, так и нерасходуемого ресурса. Производственные возможности определяются доступностью расходуемых ресурсов (вводимые ресурсы: сырье, компоненты) и доступностью (производительностью) нерасходуемых ресурсов (физические системы: оборудование, производственные помещения и персонал).

6 Управление производственными операциями

6.1 Действия общего характера при управлении производственными операциями

Управление производственными операциями определяется как набор действий и набор координирующих, направляющих, управляющих и отслеживающих функции, использующих сырье, энергию, оборудование, персонал и информацию для изготовления продуктов с требуемыми затратами, качеством, количественными характеристиками, уровнем безопасности и временным охватом. Действия общего характера при управлении производственными операциями в соответствии с МЭК 62264-1 включают:

a) регистрацию состояния производства, включая переменные производственные затраты;

b) сбор и обработку данных об основном производстве, производственных ресурсах, рабочей силе, сырье, запчастях и расходе энергии;

c) сбор данных и проведение дополнительного анализа в соответствии с установленными техническими функциями (данное действие может включать статистический анализ качества и связанные функции контроля);

d) анализ работы персонала: получение статистики сроков работы (с указанием времени и содержания производственного задания), графика отпусков, графика использования рабочей силы, общей тенденции развития в рамках корпоративного обучения и повышения квалификации персонала;

e) разработку детального графика производства на ближайшую перспективу для своей собственной территории с учетом технического обслуживания, транспортировки и других связанных производственных запросов;

f) локальную оптимизацию затрат в области индивидуального производства при условии выполнения графика производства, установленного функциями уровня 4;

g) модификацию графика производства для компенсации перерывов производства на предприятии, которые могут происходить в области его ответственности.

6.2 Модель управления производственными операциями

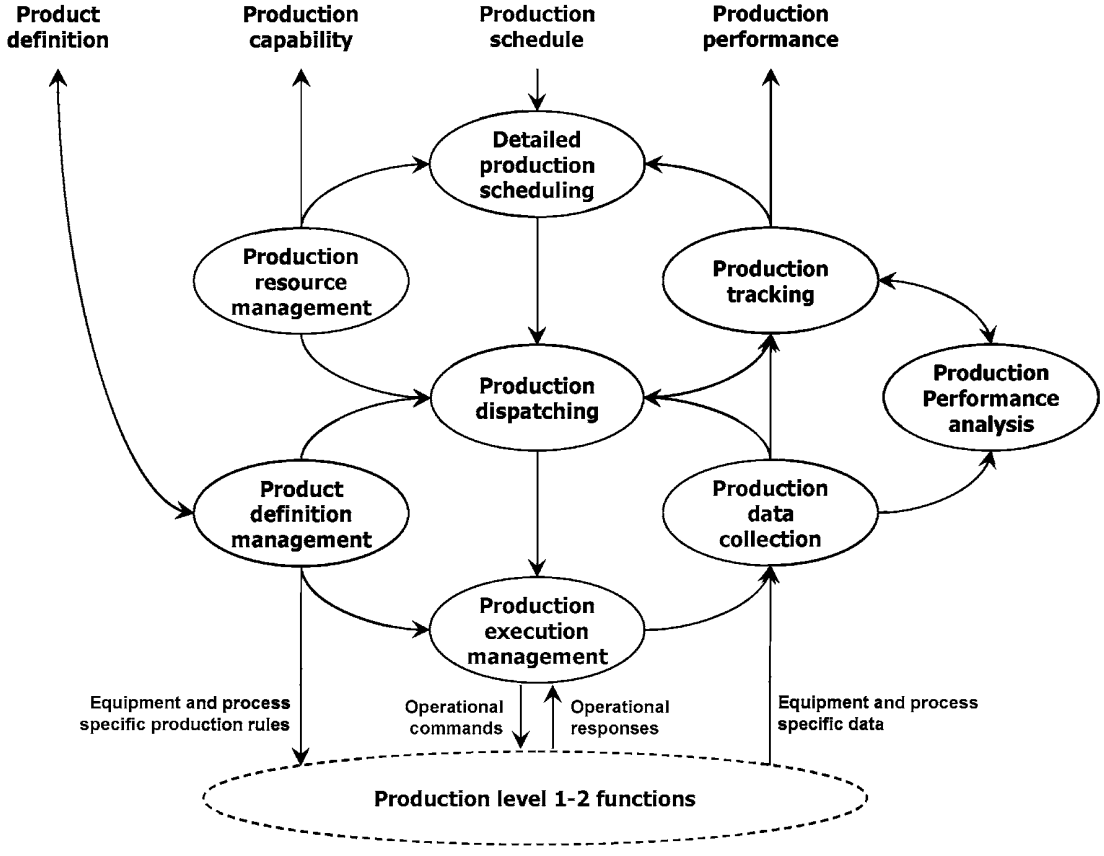
Модель управления производственными операциями (затененная область на рисунке 1) расширена для более детального моделирования производственных операций (см. рисунок 14). Четыре рассматриваемых элемента информации (определение продукта, производственные возможности, график производства и производственные показатели) соответствуют обмениваемой информации, определенной в МЭК 62264-1 и показанной на рисунке 4. Пунктирный овал выделяет производственные функции уровней 1-2, которые представляют собой функции распознавания и контроля уровней 1-2. Прочие овалы (сплошные линии) выделяют действия, производимые в процессе выполнения производственных операций.

Выделенные действия не затрагивают организационную структуру систем, программное обеспечение или персонал. Данная модель способствует идентификации выполняемых действий, а также идентифика-

ции ролей, ассоциированных с данными действиями. Модель определяет, что делается, и как это должно быть организовано. Различные предприятия могут иметь различное распределение ролей, могут по-разному подбирать для них людей и системы.

Не все производственные запросы и производственные отклики соответствуют финансово-хозяйственным требованиям. В то время, когда по графику производства выполняются производственные операции, появляются дополнительные производственные запросы и производственные отклики, используемые в рамках исходного механизма управления производственными операциями: необходимость переделки, локальное изготовление промежуточных продуктов или расходуемых изделий.

Не все потоки информации в рамках системы управления производственными операциями показаны на рисунке 14. В любом конкретном практическом случае информация о любом действии может быть затребована для любого другого действия. Там, где какие-либо действия модели управления производственными операциями детально определяются (в настоящем разделе), там же идентифицируются и соответствующие дополнительные потоки информации. Не все источники данных и приемники данных идентифицируются детальными моделями.



Product definition	Определение продукта
Production capability	Производственные возможности
Production schedule	Календарный план производства
Production performance	Производственные показатели
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана
Production resource management	Управление производственными ресурсами
Production tracking	Отслеживание производства
Production dispatching	Диспетчирование производства

Рисунок 14 — Модель управления производственными операциями

Product definition management	Менеджмент определения характеристик продукции
Production Performance analysis	Анализ производственных показателей
Production data collection	Сбор производственных данных
Production execution management	Менеджмент выполнения производства
Equipment and process specific production rules	Особые производственные правила использования оборудования и выполнения технологических операций
Operational commands	Оперативное управление
Production level 1-2 functions	Производственные функции уровней 1-2
Operational responses	Оперативные отклики
Equipment and process specific data	Конкретные данные о работе оборудования и выполнении технологических операций

Рисунок 14, лист 2

6.3 Обмен информацией при управлении производственными операциями

6.3.1 Конкретные производственные правила пользования оборудованием и реализации технологического процесса

Конкретные производственные правила пользования оборудованием и реализации технологического процесса устанавливаются особой инструкцией уровня 2, определенной конкретным производственным заданием.

Пример — Программы станков с ЧПУ для изготовления особых типов изделий, программы для логических контроллеров, которые подстраиваются под управляемый технологический процесс, особые режимы работы оборудования, выполняемые на уровнях 1-2.

Примечание — Примеры указанного типа данных см. в МЭК 61131-3.

6.3.2 Команды оперативного управления

Команды оперативного управления определяются, когда информация о запросе направляется на уровень 2. Это обычно команды начала или завершения выполнения элементов заказа-наряда. Это может быть информация о стандартных операционных процедурах, показанная на дисплее или просто переданная операторам (например, процедуры инсталляции или очистки станка).

Примечание — Рассматриваемый обмен информацией соответствует требованиям интерфейса режимов работы оборудования, определенного в МЭК 61512-1.

6.3.3 Функциональные отклики

Функциональные отклики — это информация, полученная в ответ на команду с уровня 2. Они обычно соответствуют завершению работ или промежуточной оценке степени выполнения элементов заказ-нарядов.

Примечание — Рассматриваемый обмен информацией удовлетворяет требованиям к интерфейсу режимов работы оборудования, определенным в МЭК 61512-1.

6.3.4 Конкретные данные об оборудовании и технологических процессах

Конкретные данные об оборудовании и технологических процессах — это информация, полученная в результате оперативного наблюдения на уровне 2. Обычно указанные данные — это информация о реализуемом процессе и используемых ресурсах.

6.4 Определение характеристик продукции

6.4.1 Определение действия

Процесс определения характеристик продукции рассматривается как набор действий по обработке всей информации уровня 3 о продукте, необходимой для производства, включая правила производства продукта.

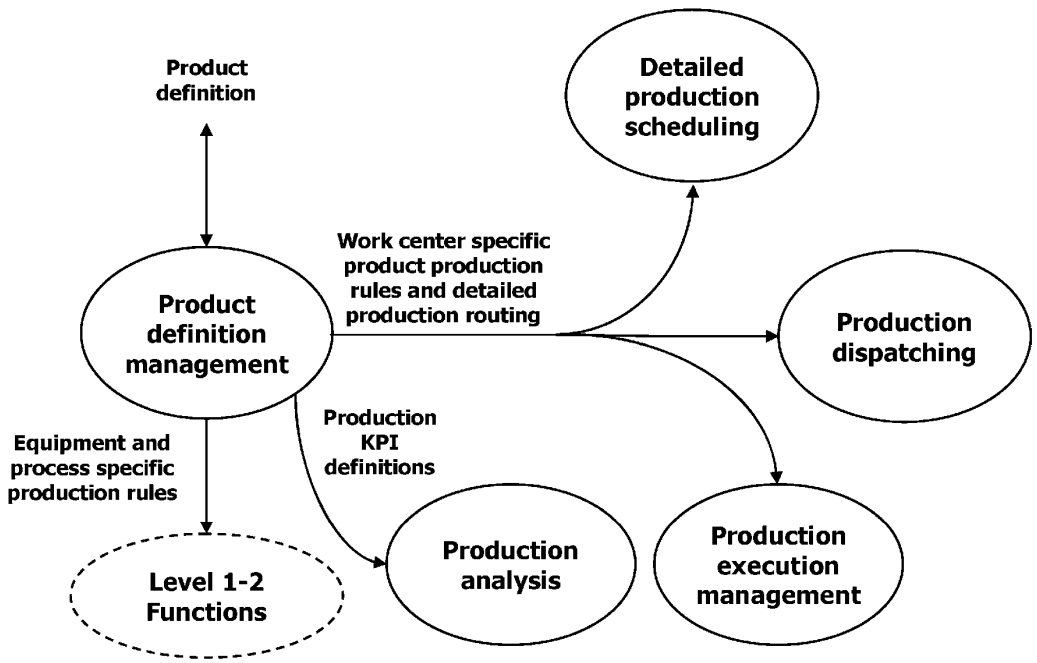
Информация для определения характеристик продукции распределяется между правилами производства продукта, спецификацией материалов и спецификацией ресурсов. Правила производства продукта содержат информацию, используемую при инструктировании по производственным операциям изготов-

ления продукта. Данная информация включает общую, территориальную или технологическую рецептуру (МЭК 61512-1, определение 3.9), стандартный технологический регламент (SOP), стандартные условия работы (SOC), маршрутизацию или порядок сборки, основанный на используемой производственной стратегии. Информация для определения продукта становится доступной для других необходимых функций уровней 2-3.

Процесс определения характеристик продукции включает управление распределением правил производства продукта. Некоторые правила производства продукта учтены на оборудовании уровней 1-2. При необходимости загрузка указанной информации должна коррелироваться с другими функциями управления производственными операциями, чтобы не оказывать влияние на производство. Данная информация рассматривается как часть команд оперативного управления, если указанная загрузка является частью действий по управлению выполнением плана производства.

6.4.2 Модель действия

Рисунок 15 иллюстрирует некоторые интерфейсы управления определением продукта.



Product definition	Определение продукта
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Work center specific product production rules and detailed production routing	Рабочий центр: особые правила изготовления продукта и разработка детального производственного маршрута
Product definition management	Менеджмент определения характеристик продукции
Production dispatching	Диспетчирование производства
Equipment and process specific production rules	Оборудование и особые технологические правила производства продукта
Production KPI definitions	Определения ключевых показателей эффективности производства
Level 1-2 Functions	Функции уровней 1-2
Production analysis	Анализ производства
Production execution management	Менеджмент выполнения плана производства

Рисунок 15 — Интерфейсы модели действия по управлению определением продукта

6.4.3 Производственные задания при управлении определением продукта

Производственные задания при управлении определением продукта включают:

a) разработку документов (производственные инструкции, режимы работы, диаграммы структуры продукта, производственные спецификации, определения вариантов продукта);

b) разработку новых определений продукта;

c) управление изменениями определений продукта. Данные изменения могут включать разработку нового производственного маршрута, а также изменения производственной спецификации в соответствии с принятой процедурой согласования документа, разработку версий, отслеживание модификаций и обеспечение безопасности управления информацией;

d) доведение правил производства продукта до персонала и другие действия;

e) Пример: указанные задания могут принимать форму разработки производственных этапов, технологических рецептур, правил инсталляции станков и отслеживания параметров технологического процесса;

f) обеспечение целесообразных детально разработанных производственных маршрутов для изготовления продукта;

g) реализацию сегментного маршрута продукта в ходе производственной операции на уровне детальности, требуемом производственными операциями;

h) управление обменом информации для определения продукта с помощью функций уровня 4 на уровне детальности, требуемом финансово-хозяйственными операциями;

i) оптимизацию правил производства продукта, основанных на анализе технологического процесса и производственных показателей;

j) разработку и реализацию наборов частных правил производства, косвенно связанных с технологией изготовления продуктов (например, чистка, запуск и останов станка);

k) управление определением ключевых показателей эффективности, ассоциированных с продуктами и их производством.

Примечание 1 — Существует ряд инструментов, помогающих при управлении определением продукта: механическое и компьютерное проектирование (CAD), компьютерная разработка технических систем (CAE), соответствующее компьютерное программное обеспечение.

Примечание 2 — Инженерно-конструкторские работы (CASE), системы управления режимом работы, компьютерная разработка технологических процессов (CAPE) и электронные рабочие инструкции (EWIs).

6.4.4 Информация о правилах определения продукта

Обмениваемая информация об определении продукта совместно с инженерно-конструкторскими работами, научно-исследовательскими работами (R&D) и прочими работами используется для разработки важных (для данного предприятия) производственных правил изготовления продукта. Данная информация может включать технологические определения (полученные в ходе научно-исследовательских работ), которые транслируются и расширяются путем управления определением продукта в определение, существенное для конкретного производственного объекта, с помощью локальных материалов, оборудования и персонала. Указанная информация может также включать трансляцию в элементы некоторого заказа-наряда.

Пример — Трансляция в технологические рецептуры, правила инсталляции станка и диаграммы хода технологического процесса.

Процесс определения характеристик продукции может также включать управление информацией о других продуктах в связи с производством информации. Данная информация может включать:

- требования заказчика, исполнение продукта и спецификацию испытаний;
- реализацию технологического процесса и его моделирование;
- технические публикации и вспомогательные материалы;
- информацию о требованиях регламентирующих документов.

Действия по управлению определением продукта взаимодействуют с производственным диспетчированием, с управлением выполнения производственного плана, а также с исследовательскими разработками и инженерно-конструкторскими работами для выработки правил производства продукта и повышения эффективности исполнения работ.

Пример — Действия по производственному диспетчированию могут потребовать учета производственных связей при идентификации потребности в конкретном ресурсе.

Правила производства продукта идентифицируют элементы заказа-наряда и устанавливают соотношения между ними. Каждый такой элемент может содержать информацию о персонале, оборудовании,

материале и параметрах продукта. Для выполнения указанных функций для управления определением продукта может потребоваться обмен информацией с отделом управления ресурсами.

6.4.5 Детальная производственная маршрутизация

Информация об определении продукта может учитывать взаимозависимости элементов заказа-наряда. Детальная маршрутизация элементов заказа-наряда может содержать более тонкое деление определения, чем это видит финансово-хозяйственная система. Указанная информация может быть необходима для детальной маршрутизации работ между рабочими центрами (элементами технологического процесса, технологическими линиями и промышленными установками). Детальная маршрутизация элементов заказа-наряда реализуется в физическом производственном процессе.

Примечание — Детальная производственная маршрутизация иногда называется производственным маршрутом, главным маршрутом финансово-хозяйственной системы, главным маршрутом или финансово-хозяйственным маршрутом.

6.5 Управление производственными ресурсами

6.5.1 Определение действия

Управление производственными ресурсами определяется как набор действий с учетом информации о ресурсах, необходимых для выполнения производственных операций. Ресурсы — это станки, инструменты, персонал (с обязательными практическими навыками), материалы и энергия в соответствии с моделью объекта МЭК 62264-1. Прямое управление указанными ресурсами (при условии удовлетворения производственных требований) реализуется в других действиях: производственное диспетчирование, управление выполнением производственного плана. Обработка информации о сегментах производства также важна при управлении ресурсами.

Информация об управлении ресурсами может быть обработана компьютерными системами. Она также может быть обработана вручную (частично или полностью).

Управление ресурсами может включать использование системы резервирования локальных ресурсов для получения информации о доступности ресурсов в будущем. Это может быть отдельная система резервирования для каждого управляемого критического ресурса. Это могут быть отдельные мероприятия для каждого типа ресурса или объединенные мероприятия для наборов ресурсов.

Информация о ресурсах, необходимая для сегментов производства, должна постоянно добываться и доставляться в доступных, реальных и требуемых объемах в заданное время для указанного ресурса в соответствии с МЭК 62264-1.

6.5.2 Модель действия

Рисунок 16 иллюстрирует некоторые интерфейсы управления производственными ресурсами.

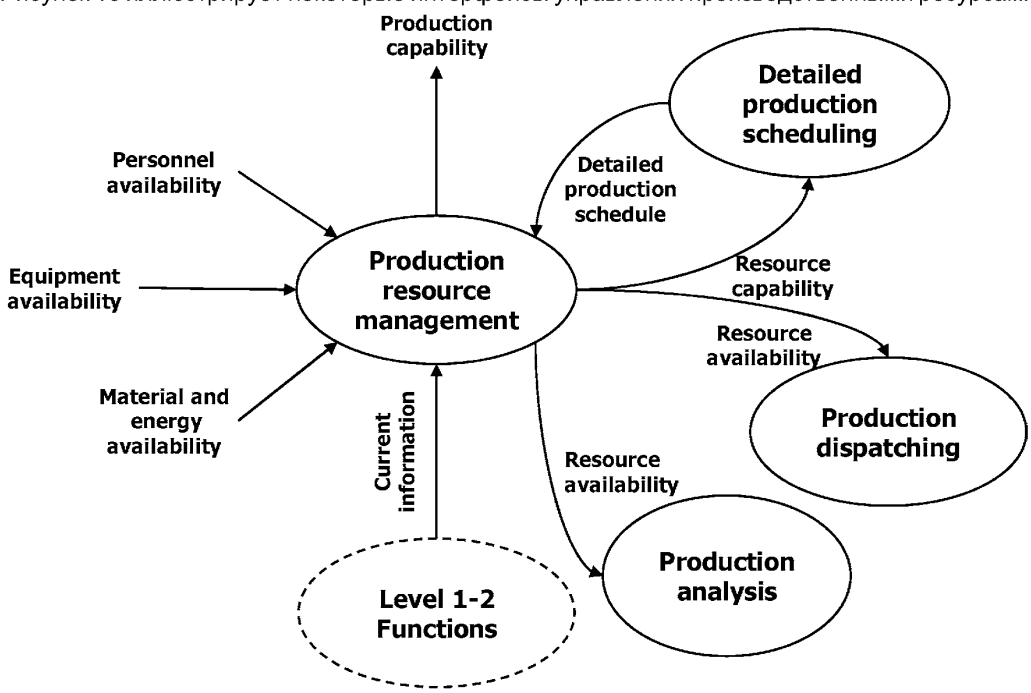


Рисунок 16 — Интерфейсы модели управления производственными ресурсами

Production capability	Производственные возможности
Personnel availability	Доступность персонала
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Equipment	Доступность оборудования
Production resource management	Управление ресурсами производства
Material and energy availability	Доступность материалов и энергии
Current information	Текущая информация
Resource availability	Доступность ресурсов
Production despatching	Диспетчирование производства
Level 1-2 Functions	Функции уровня 1-2
Production analysis	Анализ производства

Рисунок 16, лист 2

6.5.3 Задания при управлении производственными ресурсами

Задания при управлении производственными ресурсами могут включать:

a) разработку определений ресурсов: персонала, материалов и оборудования. Информация может предоставляться по требованию или по установленному графику, она может предоставляться людям, приложениям или другим действиям;

b) возможность получения информации (задействованной, доступной или недостижимой) о ресурсах (материалах, оборудовании или персонале). Информация основана на анализе текущего статуса, будущих запасов и ожидаемой потребности (в соответствии с производственным планом и детальным графиком производства). Данная информация относится к данному ресурсу, к определенным временным диапазонам и конкретным технологическим сегментам. Она может включать информацию о текущем балансе и потерях (для оценки затрат на производство продукта). Она может доставляться по требованию или по установленному графику;

c) гарантию того, что запросы на получение ресурсов для удовлетворения будущих функциональных возможностей уже инициированы;

d) гарантию того, что оборудование, необходимое для выполнения установленных заданий, доступно; что названия рабочих должностей корректны и что организовано обучение персонала, выделенного для выполнения установленных заданий.

Пример 1 — Проверку того, что статус стерилизации оборудования является корректным «чисто» по результатам его идентификации для рассматриваемой производственной операции;

e) доставку информации о размещении ресурсов и их назначении для конкретной области производства.

Пример 2 — Доставку мобильного приемочного контрольного оборудования, которое может быть использовано в различной обстановке;

f) координацию управления ресурсами с управлением технического обслуживания ресурсов и управлением обеспечения качества ресурсов;

g) сбор информации о текущем состоянии персонала, оборудования и материальных ресурсов, о возможностях и производительности ресурсов. Информация может собираться на основе реальных событий, получаться по требованию и/или по определенному графику. Она может быть получена от оборудования, от потребителей и/или от программных приложений;

h) определение будущих потребностей по результатам анализа производственного плана, текущего производства, графика технического обслуживания или графика отпусков;

i) получение информации о результатах проверки квалификации персонала;

j) получение информации о результатах испытаний производительности оборудования;

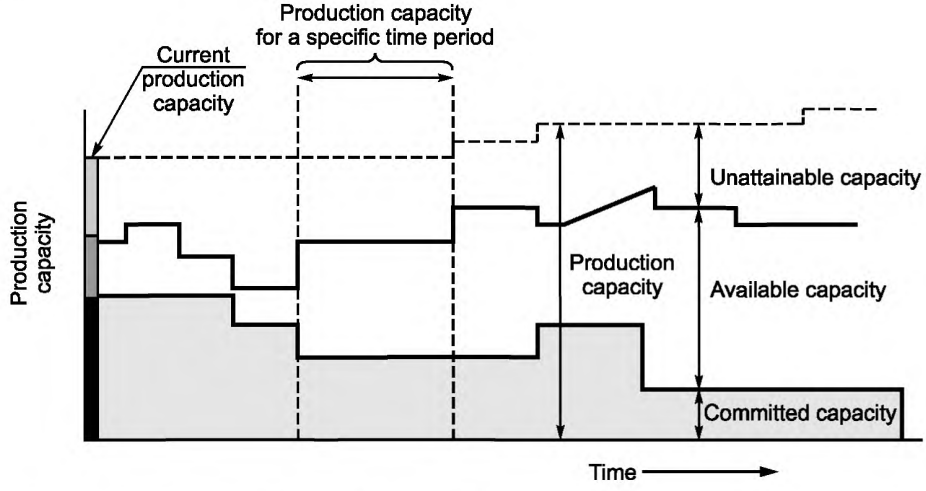
k) управление резервированием для использования ресурсов в будущем.

6.5.4 Доступность ресурсов

Доступность ресурсов основана на определении конкретных сроков, обусловленных календарным планированием и текущим состоянием ресурса. Доступность ресурсов принимает во внимание такие элементы, как рабочее время, нормирование рабочей силы, календарь выходных, перерывы, остановки в работе предприятия и сменный график.

Пример — Доступное время может быть представлено фиксированным графиком или скользящим графиком. Например, при управлении персоналом время второго завтрака может определяться гибко между 11:00 и 14:00. При этом станок может быть недоступным восемь часов в течение 16-часового интервала. Доступность персонала как ресурса может определять рабочие дни и выходные дни. Например, понедельник и пятница могут быть доступны для работы, а суббота и воскресенье — нет. Или (в сменном варианте) данный ресурс может быть доступен две утренних смены, две дневных смены, две ночных смены + три дня выходных.

Рисунок 17 иллюстрирует рассматриваемые типы информации о производительности одного управляемого ресурса.



Production capacity for a specific time period	Производственные возможности на конкретный период времени
Current production capacity	Текущие производственные возможности
Unattainable capacity	Недостижимые возможности
Production capacity	Производственные возможности
Available capacity	Доступные возможности
Committed capacity	Реализованные возможности
Time	Время

Рисунок 17 — Анализ эффективности управления ресурсами

6.5.5 Сбор информации о ресурсах на будущее

При управлении производственными ресурсами важно оценить доступность задействованных ресурсов, основанную на детальном графике производства и требованиях к продукту. Установленные изменения состояния ресурса от «доступного» к «задействованному» в рассматриваемый период времени определяются производственным планом или производятся «до выполнения запланированного производственного задания».

Примечание — Как только окно плановой потребности в ресурсе закрывается, ресурс переводится снова в состояние «доступный». Он находится в данном состоянии, пока не поступает новое распоряжение диспетчера о его использовании. В большинстве базовых систем момент закрытия указанного окна — это момент прекращения использования ресурса. Однако в более совершенных системах момент закрытия окна определяется механизмом отслеживания производства, который переключает фактическое время завершения управления производственными ресурсами.

6.5.6 Накопление изменений определений ресурсов

Мероприятия по управлению производственными ресурсами включают накопление информации о новых, модифицированных или удаленных определениях ресурсов, классов и реализаций. Данные мероприятия включают информацию об определениях свойств ресурсов.

6.5.7 Обработка информации о ресурсе персонала

Обработка информации о ресурсе персонала и будущей доступности персонала является частью работы по управлению ресурсами.

Пример — Если индивидуум имеет плановый отпуск или известно о его болезни в течение определенного периода времени, то функция оценки материально-хозяйственного уровня человеческого ресурса может сообщить о данной ситуации управлению производственными ресурсами. Это предотвращает назначение данного ресурса для производства в указанный период времени. Для расширения области применения ресурса весь рабочий график персонала должен быть известен для принятия правильных производственных решений о размещении данного ресурса.

Данные мероприятия могут включать накопление информации об уровне сертификации, отслеживание времени, затраченного на выполнение конкретных заданий, и управление доступностью ресурса персонала. В некоторых случаях данная информация собирается и обрабатывается в корпоративных системах управления человеческим ресурсом, но она должна быть доступна и данному производству. Часто уровень детальности, требуемый для производства (например, сертифицированный срок годности и общая очередность), не поддерживается системой управления человеческим ресурсом. В данном случае управление рабочей силой можно рассматривать как отдельные производственные операции.

Мероприятия по управлению производственными ресурсами должны учитывать уровень практических навыков исполнителей. Каждый работник должен иметь практические навыки, подтверждаемые результатами квалификационных испытаний. Это подтверждает профиль подготовки сотрудника, используемый при управлении производственными ресурсами и позволяющий распоряжаться назначением квалифицированного персонала в каждом конкретном производственном мероприятии.

6.5.8 Обработка информации о ресурсе оборудования

Обработка информации о ресурсе оборудования и обеспечение доступности оборудования в будущем — это часть работы по управлению ресурсами.

Операции технического обслуживания часто оказывают значительное воздействие на использование ресурса. На порядок использования ресурса оказывает влияние учет периодов их недоступности в будущем, обусловленной еще незапланированными требованиями к техническому обслуживанию.

Пример — Если оборудование зарегистрировано как «неисправное», то задание на техническое обслуживание может запросить классифицировать оборудование как «недоступное». Оборудование также классифицируется как «недоступное», если для него запланировано профилактическое техническое обслуживание. Если оборудование отремонтировано или мероприятия профилактического технического обслуживания выполнены, то задание на техническое обслуживание может запросить снова присвоить данному оборудованию старый статус «доступно».

Выбранное оборудование может быть подвергнуто испытаниям его производительности в соответствии с МЭК 62264-1. Результаты данных испытаний определяют, может ли конкретное оборудование быть назначено для выполнения конкретного производственного задания в конкретном сегменте технологического процесса.

6.5.9 Обработка информации о ресурсе материалов

Обработка информации о состоянии ресурсов материалов и энергии, а также о доступности материалов и энергии в будущем — все это задачи менеджмента ресурсов. Управление информируется о доставке материала / энергии или об их доступности. Оценка доступности ресурсов в будущем также необходима для эффективного календарного планирования производства.

Управление производственными ресурсами включает обработку информации об изменениях состояния материала (например, когда спецификация партии (части партии) материала или источника энергии изменяется). Изменения часто выявляются по результатам испытания качества.

Пример — Свойство партии материала может изменяться от «сухой» до «влажный». Степень кислотности pH может изменяться от 7,0 до 7,1, а потребляемая электрическая мощность — от 300 кВт до 280 кВт.

6.6 Детальное календарное планирование производства

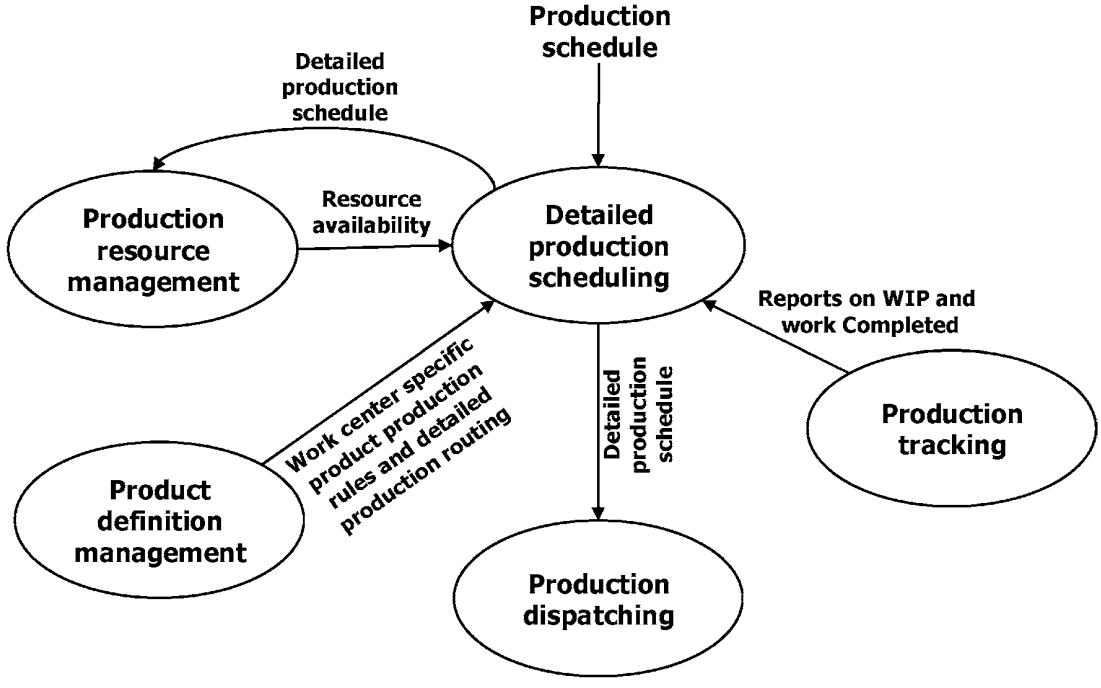
6.6.1 Определение действия

Детальное календарное планирование производства определяется как набор мероприятий, выполняемых по заданному графику. Они определяют оптимальное использование локальных ресурсов, удовлетворяющих требованиям графика производства. Данные мероприятия могут включать запросы на наладку (очистку) оборудования в минимальном объеме, объединение нескольких запросов для оптимального использования оборудования, а также дробление запросов, обусловленное размерами партии или нормативными ограничениями. Детальное календарное планирование производства принимает во внимание локальные ситуации и доступность ресурсов.

Примечание — Система планирования на уровне предприятия часто не имеет детальной информации, необходимой для календарного планирования конкретных рабочих центров, промышленных установок и персонала.

6.6.2 Модель действия

Рисунок 18 иллюстрирует некоторые интерфейсы детального календарного планирования производства.



Production schedule	Календарный план производства
Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Production resource management	Управление ресурсами производства
Resource availability	Наличие ресурса
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Reports on WIP and work Completed	Отчеты о текущей работе и о завершении работ
Work center specific product production rules and detailed production routing	Особые правила изготовления продукта в рабочем центре и детальная маршрутизация производства
Product definition management	Определение характеристик продукции
Production tracking	Отслеживание производства
Production dispatching	Диспетчирование производства

Рисунок 18 — Интерфейс модели действия для детального календарного планирования производства

6.6.3 Производственное задание в детальном календарном плане производства

Производственное задание в детальном календарном плане производства может включать:

a) создание и техническое обеспечение детального графика производства;

b)сравнение фактического производства и запланированного производства;

c) определение задействованной производительности каждого ресурса для использования функций управления производственными ресурсами;

d) получение информации из опыта управления операциями по техническому обслуживанию, управления операциями по обеспечению качества и управления операциями с производственными ресурсами;

e) моделирование нештатных ситуаций. Рассматриваемое производственное задание может включать такие мероприятия, как расчет времени производственного цикла или времени завершения работ по каждому производственному запросу, выполняемому с помощью функций уровня 4, определение критических ресурсов для каждого периода, гарантированное определение времени доступности производства в будущем (для указанных продуктов).

Пример — Способность принимать на себя договорные обязательства для систем уровня 4.

Детальный календарный план производства создается по графику производства и основывается на требованиях, определенных графиком производства уровня 4, определением продукта и производительностью ресурса. Он учитывает ограничения, степень доступности и порядок использования информации, полученной по результатам мероприятий отслеживания производства с учетом фактического хода работ. Информация доставляется либо по требованию, либо по установленному графику. Она может быть пересчитана на основе неучтенных событий, таких как старение оборудования, изменения рабочей силы и/или изменение доступности сырья. Информация может доставляться людям, приложениям или другим действиям.

Пример — Детальное календарное планирование производства может усиливать стратегию применения общего календарного планирования (как в перспективном, так и обратном смысле), обосновывать назначение приоритета для каждого заказа-наряда, устанавливать особые ограничения для данного предприятия, распределять буферы времени на критические ресурсы и т. д.

6.6.4 Календарное планирование конечной производительности

Детальное календарное планирование производства может принимать форму календарного планирования конечной производительности. Календарное планирование конечной производительности — это методология календарного планирования, где работы запланированы для производственных ресурсов так, что никакие производственные требования не превышают доступной производительности производственного ресурса.

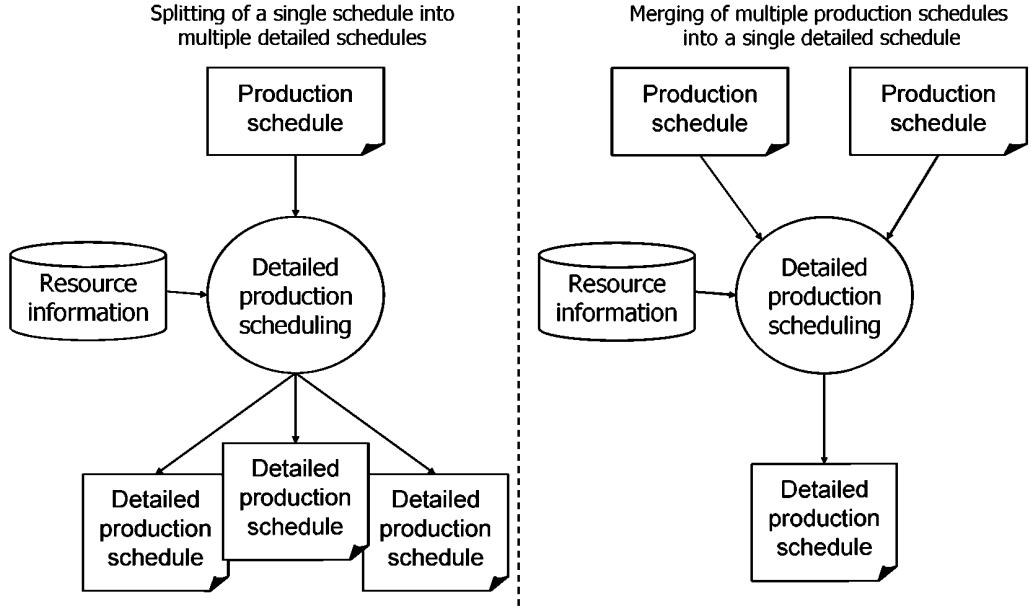
Календарное планирование конечной производительности обычно производится локально на производственном объекте (территории) из-за большого количества детальной локальной информации, требуемой для генерации реального детального календарного плана производства. Информация о текущих и будущих возможностях ресурса и его производительности, соответствующая МЭК 62264-1, необходима для детального календарного планирования производства. Она накапливается в результате проведения мероприятий по управлению производственными ресурсами.

6.6.5 Дробление и объединение графиков производства

На рисунке 19 показано, что график производства может быть разбит на части (слит с другим графиком) перед его отправкой в диспетчерский отдел. С левой стороны рисунка 19 показано, как один график разбивается на несколько детальных календарных планов производства. С правой стороны показано, как несколько графиков производства из нескольких источников можно слить в один детальный график.

Пример 1 — Несколько детальных календарных планов производства можно получить из недельного графика производства: по одному графику на каждый день работы.

Пример 2 — Общий детальный календарный план производства можно получить путем объединения элементов нескольких графиков производства, чтобы уменьшить время наладки оборудования и оптимизировать производство.



Splitting of a single schedule into multiple detailed schedules	Дробление одного графика производства на несколько детальных календарных планов
Merging of multiple production schedules into a single detailed schedule	Слияние нескольких графиков производства в общий детальный календарный план производства
Production schedule	График производства
Resource information	Информация о ресурсе
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Detailed production schedule	Детальный календарный план производства

Рисунок 19 — Дробление и слияние графиков производства для получения детальных календарных планов производства

Одной общей функцией детального календарного планирования производства является использование запросов о слиянии производства в единые рабочие элементы для уменьшения времени запуска и времени переключения. Это типовая практика в календарном планировании при распределении операций, когда один и тот же материал распределяется по запросам нескольких производств в одно и то же время для минимизации времени наладки и времени очистки оборудования. Здесь также может использоваться детальный календарный план производства. При этом рассматриваемые продукты могут изготавливаться последовательно, с учетом уменьшения и даже устранения задержек, вызванных переключениями производства. Другой вид оптимизации — оптимизация размеров партий путем объединения нескольких запросов на изготовление одного и того же продукта.

Примечание — Выигрышем от оптимизации детального календарного плана производства для выбранных целевых функций может быть разрешение конфликтов и уменьшение штрафов за нарушение установленных ограничений в результате упорядочения выполнения операций и выдачи заказ-нарядов на изготовление изделий.

6.6.6 Детальный календарный план производства

Детальный календарный план производства включает набор заказ-нарядов и их упорядочение, необходимое для производства одного или нескольких продуктов. Степень детальности плана определяется потребностями производства. Детальное календарное планирование производства может определять поколение промежуточных материалов, не рассматриваемых как часть определений плана более высокого уровня.

Детальный календарный план производства связывает физические (химические) элементы рабочего оборудования (класса оборудования) конкретного производства с конкретными датами начала и окончания

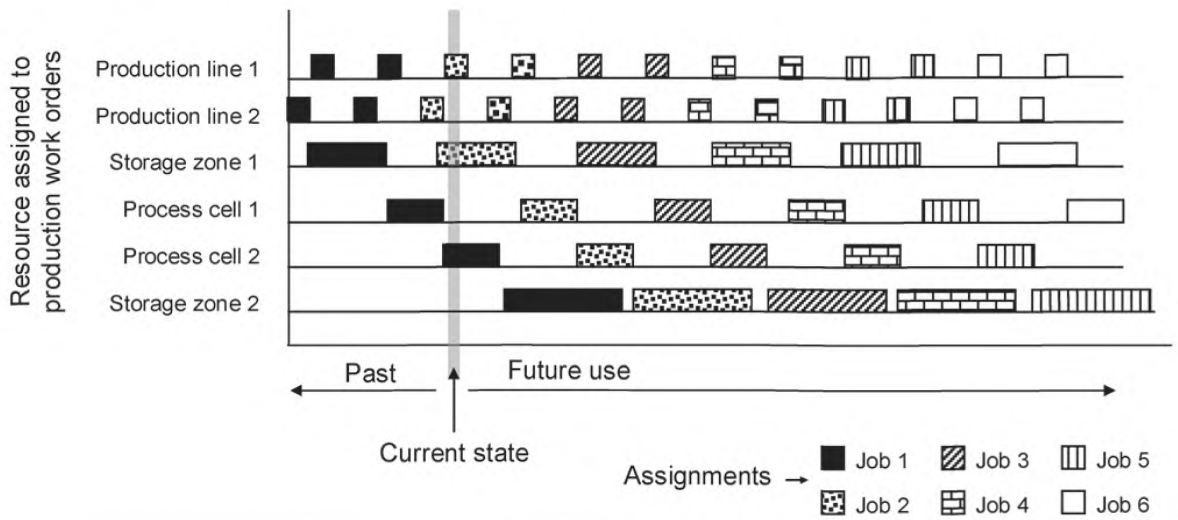
указанных событий. Обычно это указывается в заказе-наряде на производство. Детальный календарный план производства может иметь ссылки на конкретный персонал или классы персонала.

Детальный календарный план производства распределяет ресурсы для выполнения производственных заданий более тщательно, чем материально-хозяйственные сегменты технологических процессов. Продукт или сегмент технологического процесса, определенные в МЭК 62264-1, могут быть реализованы посредством исполнения одного или нескольких элементов заказа-наряда. Например, детальный календарный план производства может определять различные подуровни рассматриваемых операционных элементов заказа-наряда.

Детальный календарный план производства также содержит информацию, необходимую для проведения мероприятий отслеживания производства для обеспечения корреляции фактического уровня производства с желаемым.

6.6.7 Пример детального календарного плана производства

На рисунке 20 приведен пример детального календарного плана производства оборудования в виде графика Ганта. Заштрихованные квадратики на рисунке — это заказы-наряды производства. Различные варианты штриховки — это различные варианты выполнения работ.



Recourse assigned to production work orders	Ресурс, назначенный для выполнения заказ-нарядов
Production line 1	Производственная линия №1
Production line 2	Производственная линия №2
Storage zone 1	Зона хранилища №1
Process cell 1	Технологическая ячейка №1
Process cell 2	Технологическая ячейка №2
Storage zone 2	Зона хранилища №2
Past	Прошлое
Future use	Использование в будущем
Current state	Текущее состояние
Assignments	Назначения
Job 1	Работа № 1
Job 6	Работа № 6

Рисунок 20 — Детальный календарный план производства

6.7 Диспетчирование производства

6.7.1 Определение действия

Диспетчирование производства — это набор мероприятий, управляющих потоком производства путем распределения производства по оборудованию и персоналу. Данные мероприятия могут включать:

a) календарное планирование партий в системе контроля партий;

b) календарное планирование производства на технологических линиях;

c) определение стандартных целей для режимов работы промышленных установок;

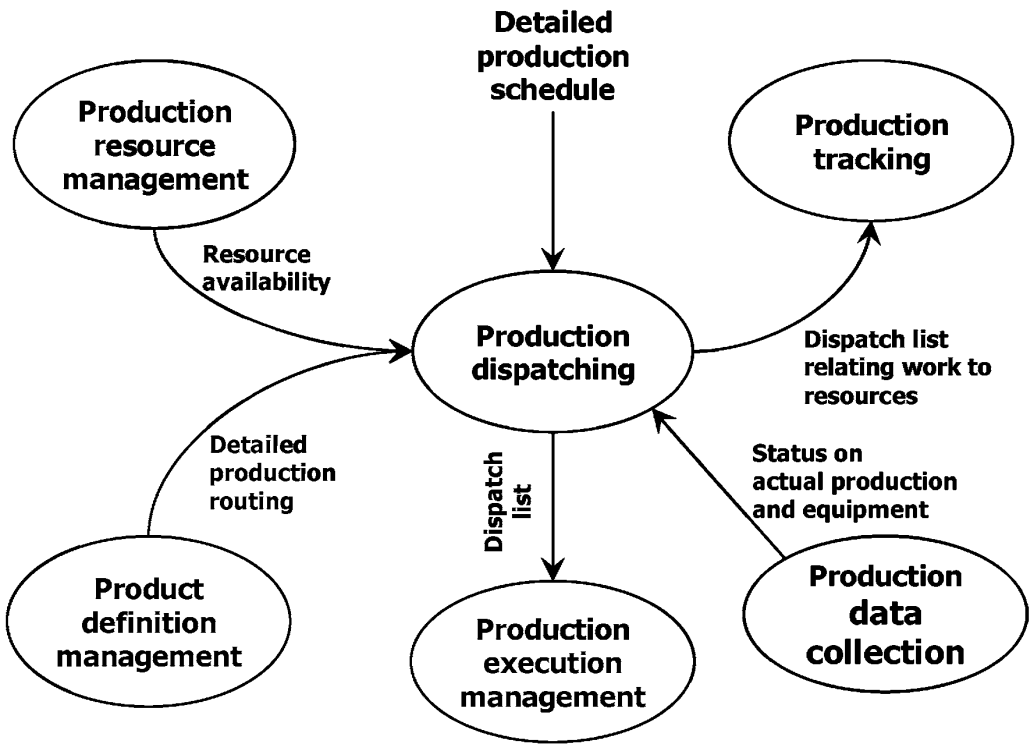
d) выдача заказ-нарядов в рабочие центры;

e) выдача заказ-нарядов на ручные операции.

Пример — Диспетчерским указанием может быть наладка станка, переключение в другой режим, чистка оборудования, наладка в процессе производства, отладка производственного потока.

6.7.2 Модель действия

Рисунок 21 иллюстрирует некоторые интерфейсы диспетчирования производства.



Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Production resource management	Управление ресурсами производства
Production tracking	Отслеживание производства
Resource availability	Доступность ресурсов
Production dispatching	Диспетчирование производства
Dispatch list relating work to resources	Плановое задание, связанное с использованием ресурсов
Detailed production routing	Разработка детального производственного маршрута
Dispatch list	Плановое (сменное) задание
Status on actual production and equipment	Статус фактического производства и оборудования
Product definition management	Менеджмент определения характеристик продукции
Production execution management	Управление выполнением производственного плана
Production data collection	Сбор производственных данных

Рисунок 21 — Интерфейс модели действия для диспетчирования производства

6.7.3 Производственные задания при диспетчировании производства

Задания при диспетчировании производства могут включать:

a) выдачу заказ-нарядов производства в соответствии с графиком производства;

b) назначение локальных ресурсов для производства, если данные ресурсы не идентифицированы как часть детального календарного плана производства;

c) задействование локальных ресурсов для выполнения заказ-нарядов;

d) условия обработки, не учтенные в детальном календарном плане производства. Они могут включать решения по управлению рабочими потоками и буферными запасами. Данная информация может быть связана с управлением операциями по техническому обслуживанию, управлением операциями по обеспечению качества, управлением операциями с производственными ресурсами и/или управлением операциями с производственными ресурсами;

e) поддержание статуса заказ-нарядов.

Пример — Статусы: утвержден, фиксирован, выполняется, отменен;

f) гарантию того, что ограничения технологического процесса и оформления заказов (уровень детализации которых ниже уровня, установленного детальным графиком производства) удовлетворяют требованиям производства. Данная ситуация имеет место, когда график разработан, но его элементы еще не исполнены;

g) получение информации для детального календарного планирования производства, если неучтенные события приводят к невозможности удовлетворения требований графика производства;

h) получение информации (из отдела управления операциями по обеспечению качества) о неучтенных условиях, связанных с запланированными событиями;

i) получение информации (из отдела управления производственными ресурсами) о неучтенной будущей доступности ресурсов, связанной с запланированными событиями;

j) выдачу или получение доступа к плановому производственному заданию, определяющему выполняемые производственные мероприятия.

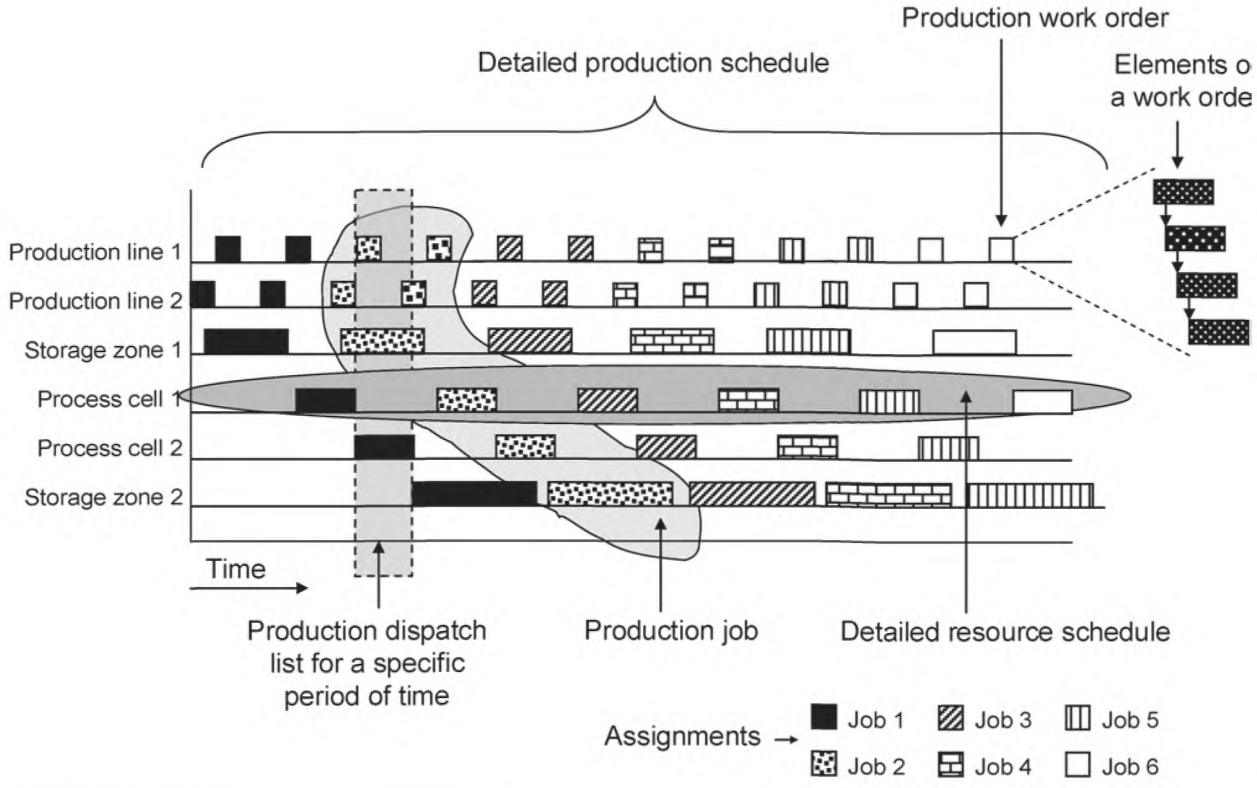
6.7.4 Плановое производственное задание

Плановое производственное задание — это набор заказ-нарядов производства, готовых к исполнению. Заказы-наряды производства определяют конкретные элементы заказа-наряда, подлежащие выполнению в рабочем центре и на промышленных установках. Каждый элемент планового производственного задания должен устанавливать время (событие) начала мероприятия в соответствии с детальным календарным планом производства.

Плановое производственное задание может принимать несколько форм, включая перечень изделий партии (см. МЭК 61512-1, раздел 2), оперативные распоряжения, линейные графики, время наладки оборудования, спецификацию непрерывного технологического процесса. Данное плановое производственное задание коррелирует состояние оборудования с элементами производства, делает данную информацию доступной в процессе сбора производственных данных и отслеживания производства.

6.7.5 Пример планового производственного задания и заказа-наряда производства

На рисунке 22 приведен пример детального календарного плана производства и планового производственного задания в виде графика Ганта. Каждый заштрихованный квадратик на рисунке представляет производственный заказ-наряд. Вариант штриховки соответствует выполняемой работе. Плановое производственное задание — это набор заказ-нарядов производства для конкретного периода времени. Производственный заказ-наряд состоит из элементов нижнего уровня. Набор заказ-нарядов производства для конкретного ресурса представлен ниже как детальный календарный план использования ресурса.



Production work order	Производственный заказ-наряд
Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Elements of a work order	Элементы заказа-наряда
Production line 1	Производственная линия №1
Storage zone 1	Зона хранилища №1
Process cell 1	Технологическая ячейка №1
Time	Время
Production dispatch list for a specific period of time	Производственное плановое задание на определенный период времени
Production job	Изготовление продукции
Detailed resource schedule	Детальный календарный план использования ресурсов
Assignments	Назначения
Job 6	Работа № 6

Рисунок 22 — Пример планового производственного задания

6.7.6 Назначение работы

Диспетчирование производства может включать:

a) назначение материала для выполнения производственного заказа-наряда;

b) назначение оборудования для выполнения производственного заказа-наряда;

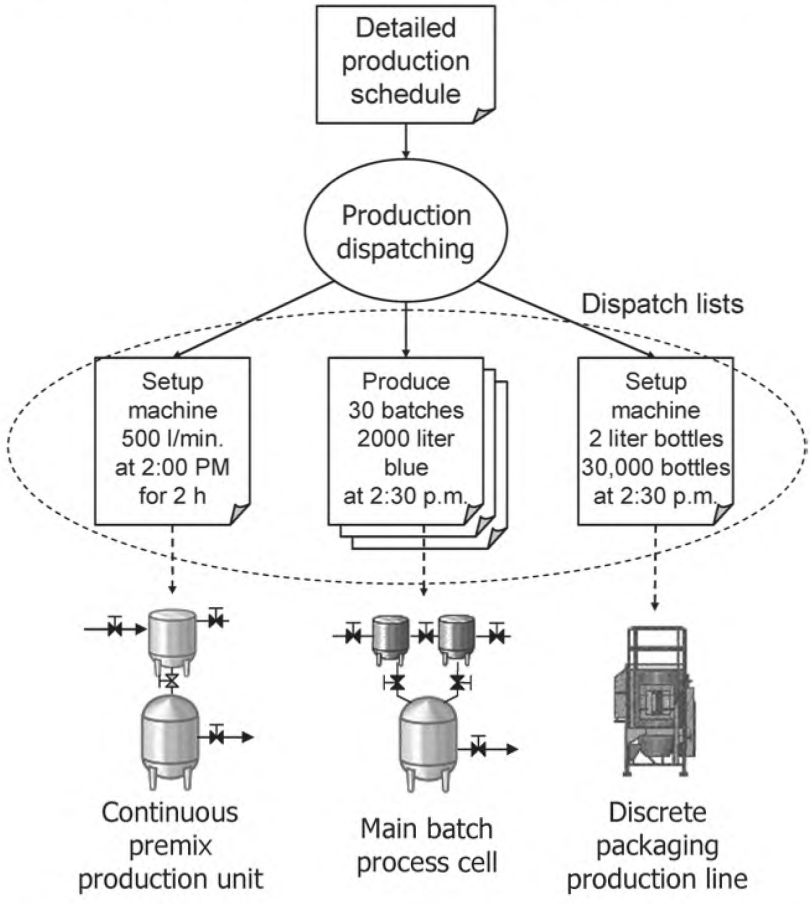
c) назначение персонала для исполнения производственного заказа-наряда;

d) назначение хранилища и других ресурсов для выполнения производственного заказа-наряда.

Настоящие мероприятия учитывают способность предприятия управлять объемом производственных ресурсов путем создания буферных запасов, а также управлять технологическими процессами по переработке отходов и исправимого брака с помощью обратной связи с управлением выполнения производствен-

ного плана. В рамках данных мероприятий могут отменяться назначенные работы или уменьшаться их объем.

На рисунке 23 приведен пример того, как служба диспетчирования может организовать работу предприятия со смешанным технологическим процессом и непрерывными, серийными и дискретными производственными сегментами. В данном примере плановые производственные задания определяют порядок регулировки непрерывных операций предварительного смешения, включая любую первоначальную зарядку. Плановые производственные задания определяют последовательность партий первичного производства, а также порядок наладки вспомогательных дискретных упаковочных систем.



Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Production dispatching	Диспетчирование производства
Dispatch lists	Плановые задания
Setup machine 500 l/min. at 2:00 PM for 2 h	Наладка машины производительностью 500 л/мин к 14.00 на 2 часа
Produce 30 batches 2000 liter blue at 2:30 p.m.	Производство 30 партий для 2000 литров голубого красителя к 14.30
Setup machine 2 liter bottles 30,000 bottles at 2:30 p.m.	Наладка станка для изготовления двухлитровых бутылок. Изготовление 30000 бутылок к 14.30
Continuous premix production unit	Промышленная установка непрерывного предварительного смешивания
Main batch process cell	Технологическая ячейка для основной партии
Discrete packaging production line	Производственная линия дискретной упаковки

Рисунок 23 — Диспетчирование работ для предприятия со смешанным технологическим процессом

6.8 Выполнение производственного плана

6.8.1 Определение действия

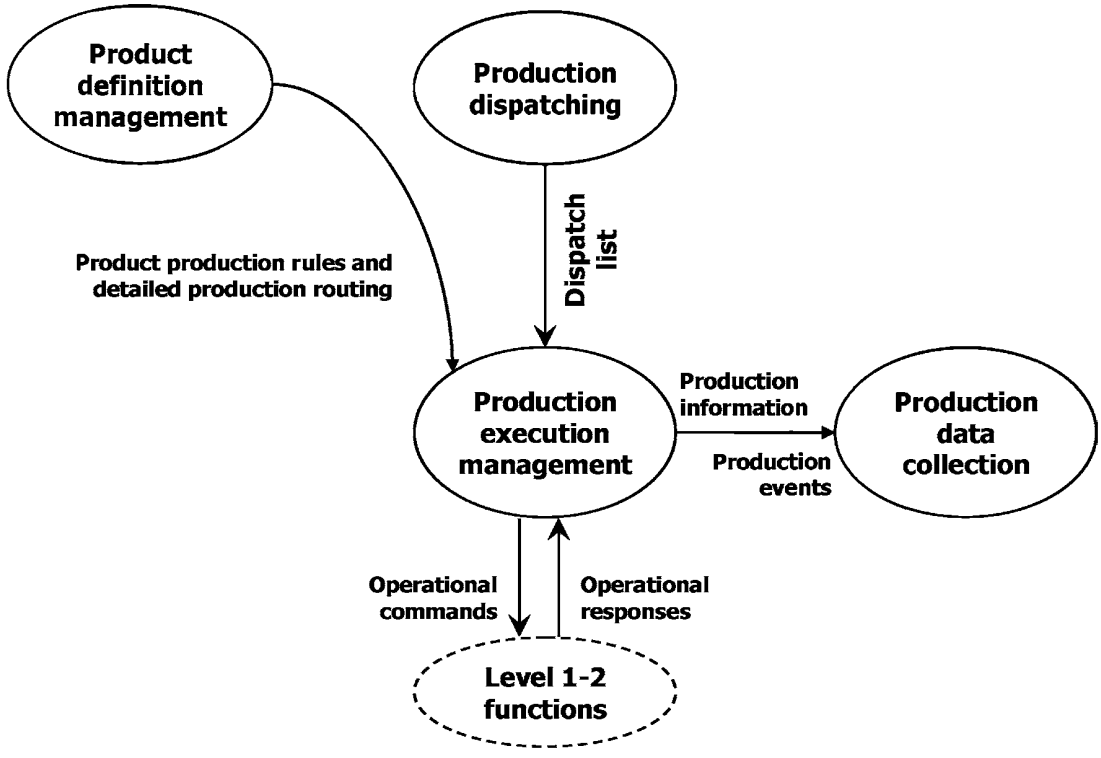
Процесс управления выполнением производственного плана — это набор мероприятий, устанавливающих порядок выполнения работ в соответствии с содержанием элементов планового производственного задания. Мероприятия по управлению выполнением плана производства включает выбор, запуск и управление изготовлением единиц продукции (например, партий, частей партий или порций) путем выполнения соответствующей последовательности операций физического изготовления продукта. Фактическая работа (выполненная в ручном или автоматическом режиме) является частью функций уровня 2.

Примечание — Определение последовательности работ может принимать форму детального производственного маршрута, предназначенного специально для конкретного изготавливаемого элемента. В процессе выполнения работ происходит передача индивидуальных единиц работы с одной операции (стадии) на последующую, а также сбор информации и учет фактического потребления материала, выполненного объема работ (человеко-часов), выработки и объема отходов производства на каждом шаге (операции). Указанные мероприятия проясняют статус и эффективность размещения каждой партии (единицы работы, производственного заказа) в любой момент на предприятии, а также дают внешнему заказчику возможность контролировать состояние выполнения заказа на данном предприятии.

Менеджмент выполнения производственного плана может использовать имеющийся производственный опыт (накапливаемый путем отслеживания производства) для локальной оптимизации и повышения эффективности работ.

6.8.2 Модель действия

Рисунок 24 иллюстрирует некоторые интерфейсы управления выполнением производственного плана.



Product definition management	Менеджмент определения характеристик продукции
Product dispatching	Диспетчирование производства
Product production rules and detailed production routing	Правила изготовления продукта и разработка детального производственного маршрута
Dispatch list	Плановое задание

Рисунок 24 — Интерфейс модели действия для управления выполнением производственного плана

Production execution management	Выполнение производственного плана
Production information	Производственная информация
Production events	Производственные события
Production data collection	Сбор производственных данных
Operational commands	Оперативные распоряжения
Operation responses	Оперативные отклики
Level 1-2 functions	Функции уровней 1-2

Рисунок 24, лист 2

6.8.3 Задание на выполнение производственного плана

Мероприятия по управлению выполнением плана производства включают координацию ручного и автоматизированного технологических процессов на производственном объекте (территории). Для их выполнения важно использование отлаженных каналов связи с автоматическим оборудованием.

Задачи по управлению выполнением производственного плана могут включать:

a) управление выполнением работ и инициирование действий на уровне 2;

b) обеспечение правильного использования производственных ресурсов (оборудования, материалов и персонала);

c) подтверждение выполнения работ в соответствии с принятыми стандартами качества. Необходимые данные получаются в ходе выполнения мероприятий по обеспечению качества;

d) обеспечение соответствия используемых ресурсов установленному заданию.

Пример 1 — Данные мероприятия могут быть гарантией того, что статус стерилизации оборудования является корректным для указанной операции (например, сосуд перед применением является «чистым»).

Пример 2 — Сертификаты оборудования являются действительными, квалификация персонала соответствует текущим требованиям и материалы предназначены для использования в данном процессе;

e) назначение ресурсов производится в соответствии с текущими требованиями.

Пример 3 — Назначение промышленной установки для партии, если детальный календарный план производства не устанавливает распределение устройств;

f) информирование других мероприятий, если наступление нештатных событий приводит к невозможности удовлетворения рабочих требований;

g) получение информации из отдела управления производственными ресурсами о непредусмотренном уровне доступности ресурсов в будущем;

h) получение производственной информации и данных о событиях в процессе управления выполнением производственного плана (привязка по времени, выработка, затраты труда и материалов, начало пусков и завершение пусков).

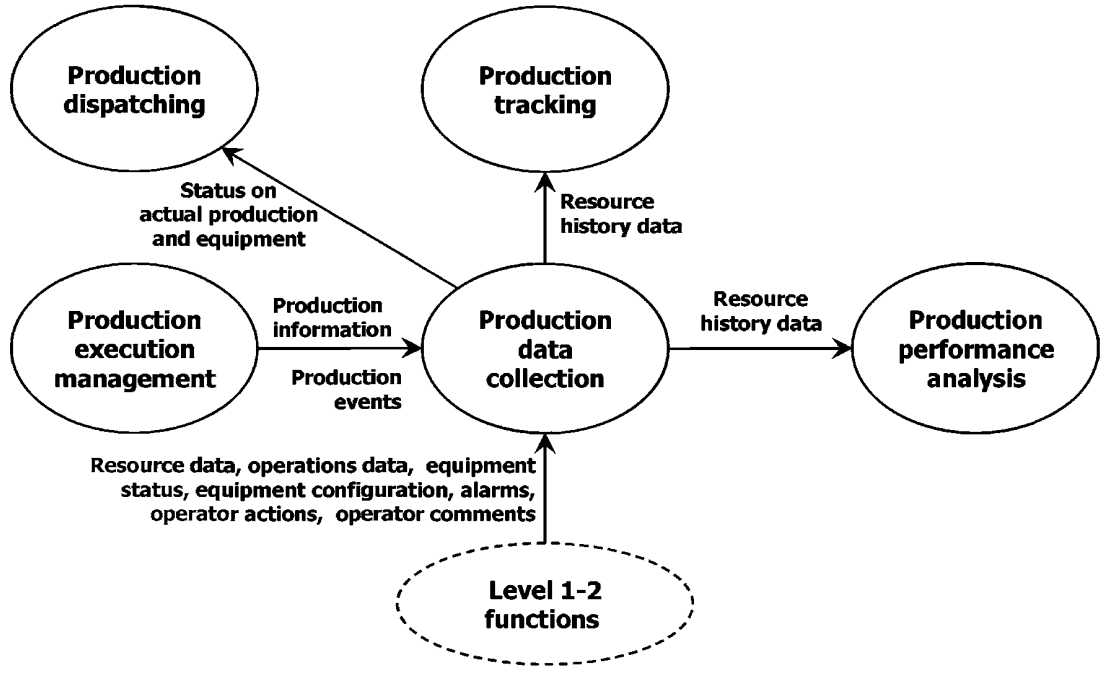
6.9 Сбор производственных данных

6.9.1 Определение действия

Сбор производственных данных — это набор мероприятий по накоплению, компиляции и управлению переработкой производственных данных по конкретному рабочему процессу (конкретным производственным запросам). Системы контроля производства в общем случае имеют дело с информацией о технологическом процессе, такой как количественные характеристики (вес, единицы измерения и т. д.) и ассоциированные свойства (скорости изменения величин, температуры и т. д.), а также с информацией об оборудовании, такой как состояния контроллеров, датчиков и активаторов. Данные управления могут включать показания датчиков, состояние оборудования, данные о событиях, данные, вводимые оператором, данные о групповых операциях, действия оператора, сообщения, результаты расчета по рассматриваемым моделям и другие данные, необходимые для изготовления продукта. Сбор данных, как правило, ведется по времени или по наступлению события. Для повышения содержательности собранной информации всегда указывают соответствующий момент времени или имевшее место событие.

6.9.2 Модель действия

Рисунок 25 иллюстрирует некоторые интерфейсы сбора производственных данных.



Product dispatching	Диспетчирование производства
Production tracking	Отслеживание производства
Status on actual production and equipment	Статус фактического производства и оборудования
Resource history data	Данные об истории использования ресурса
Production execution management	Менеджмент выполнения плана производства
Production information	Производственная информация
Production events	Производственные события
Production data collection	Сбор производственных данных
Resource history data	Данные об истории использования ресурса
Production performance analysis	Анализ производственных показателей
Resource data, operations data, equipment status, equipment configuration, alarms, operator actions, operator comments	Данные ресурса, данные операций, статус оборудования, конфигурация оборудования, сигналы тревоги, действия оператора, комментарии оператора
Level 1-2 functions	Функции Уровней 1-2

Рисунок 25 — Интерфейсы модели действия для сбора производственных данных

6.9.3 Задание на сбор производственных данных

Задание на сбор производственных данных может включать:

- сбор, доставку и архивирование информации, связанной с исполнением производственных запросов и использованием оборудования, включая информацию, введенную производственным персоналом.

Пример — Вышеуказанное может включать:

- данные о процессе;

- данные о статусе оборудования;

- размещение партии и части партии, сбор необходимого количества данных;

- операционные журналы (записи и комментарии предприятия);

b) организацию интерфейсов для систем управления базовыми процессами или технологическими линиями, систем управления лабораторной информацией и производственных систем автоматического управления сбором информации;

c) оформление отчетов с производственными данными;

d) техническое обеспечение информации для локальных процессов и анализ производства, а также материалы для составления отчетов для логистических систем высокого уровня;

e) техническое обеспечение информации для отслеживания процесса изготовления продукта и оперативного анализа производительности (например, оперативного анализа продуктов, входящих в конкретные партии материалов, данные о работе оборудования и/или операторов);

f) обеспечение соответствия степени функциональности систем оперативного наблюдения и систем предотвращения нештатных ситуаций (например, регистрирование отдельных событий и их последовательности);

g) получение информации о качестве продукта для ее сравнения с требованиями спецификации.

6.10 Отслеживание производства

6.10.1 Определение действия

Отслеживание производства — это набор мероприятий по подготовке производственной информации на уровне 4. Данный набор включает суммирование и регистрацию информации о персонале и оборудовании, фактически использованном при изготовлении продукта, о потребленном материале, об изготовленном материале, а также другие доступные производственные данные, например, затраты и анализ результатов выполнения работ. Отслеживание производства также доставляет информацию для разработки детального календарного плана производства и уточнения плановых мероприятий на уровне 4 на основе анализа текущих условий.

6.10.2 Модель действия

Рисунок 26 иллюстрирует некоторые интерфейсы отслеживания производства.

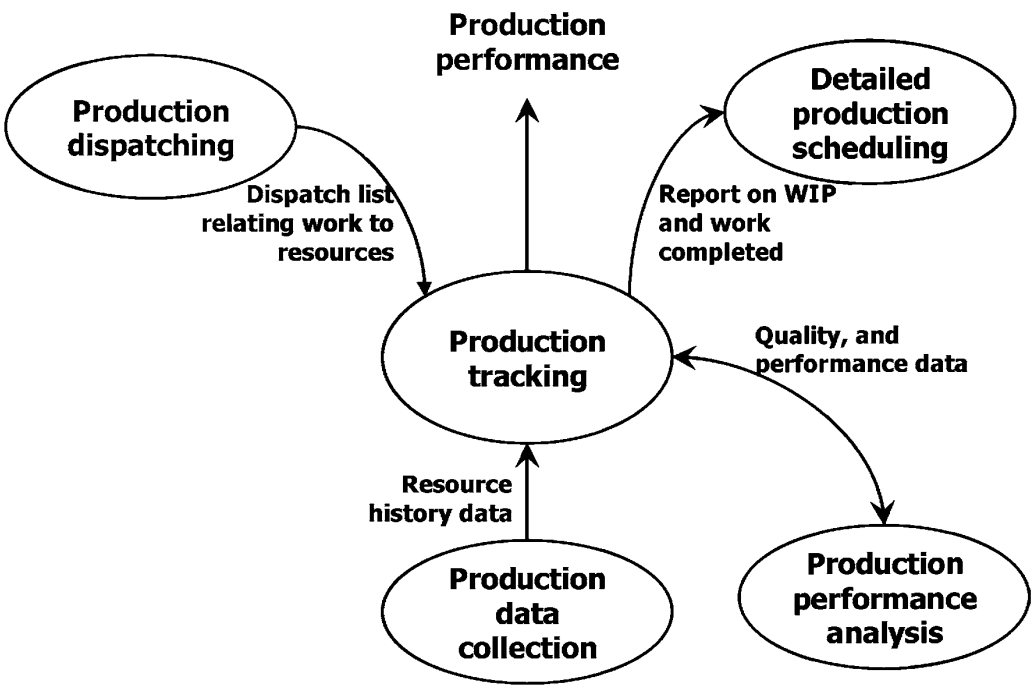


Рисунок 26 — Интерфейс модели действия для отслеживания производства

Production performance	Производственные показатели
Product dispatching	Диспетчирование производства
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Dispatch list relating work to resources	Плановое задание, связанное с использованием ресурсов
Report on WIP and work completed	Отчет о текущем состоянии работ и законченных работах
Production tracking	Отслеживание производства
Resource history data	Данные об истории использования ресурсов
Production data collection	Сбор производственных данных
Production performance analysis	Анализ производственных показателей
Quality, and performance data	Качество и производственные показатели

Рисунок 26, лист 2

6.10.3 Задание на отслеживание производства

Задание на отслеживание производства может включать:

a) отслеживание перемещения материала по предприятию путем разработки описания того, что происходит в каждом сосуде в конкретное время, а также оперативный учет путей следования всех материалов в рамках рассматриваемой производственной области;

b) регистрацию начала и окончания движения, сбор информации об обновлении количественных характеристик партии (части партии) и указание места, где это происходит;

c) извлечение нужной информации из собранных производственных данных и результатов анализа производства. Например, информацию о потребленных материалах в процессе изготовления партии (это важная часть мероприятий по отслеживанию процесса изготовления продукта и оперативному учету), а также информацию о внешних условиях предприятия во время изготовления рассматриваемой партии;

d) транслирование событий технологического процесса, включая производственные события и события перемещения, в информацию о продукте;

e) получение информации, необходимой для отслеживания (регистрации) и оперативного учета (анализа);

f) получение производственных откликов и информации о производственных показателях. Данная информация может быть доставлена по особому требованию или по установленному графику. Она доставляется людям, приложениям и другим действиям;

g) оформление записей, связанных с производственным процессом. Они могут включать записи, производимые в целях регламентации и повышения качества управления.

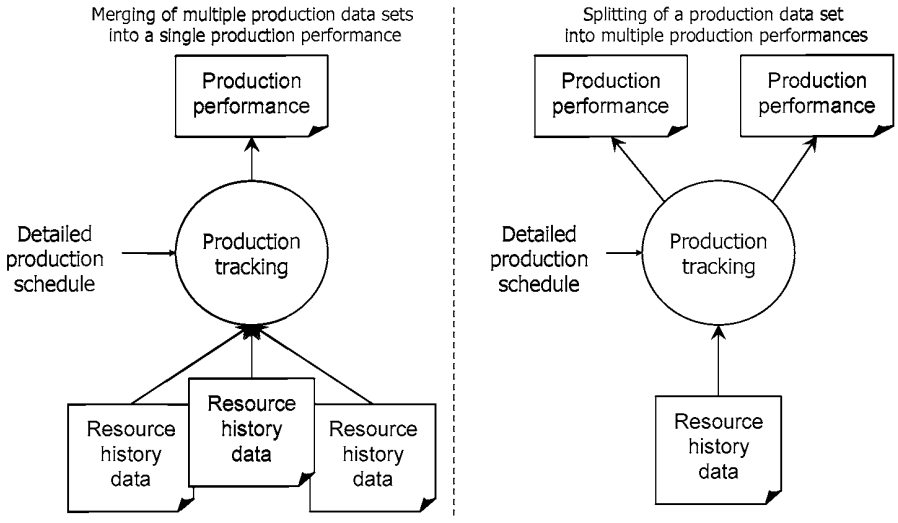
6.10.4 Объединение и дробление производственной информации

Отслеживание производства может включать объединение производственных данных с финансово-хозяйственной информацией о фактическом производстве с учетом текущего производственных ресурсов, характера использования сырья и энергии. Отслеживание производства также может потребовать сведения всех данных об истории использования ресурса для нескольких партий (пусков) в единый отчет о производственных показателях. С другой стороны, это может потребовать дробления общей информации на части, соответствующие отдельным партиям (пускам), и представления ее в нескольких отчетах о производственных показателях (см. рисунок 27).

Пример 1 — Производственная история нескольких технологических линий, использованная для выполнения данного заказа, может быть объединена при подготовке единого производственного отклика на данный заказ.

Пример 2 — Информация по одному производственному пуску может быть разбита на несколько отчетов о производственных показателях: по одному отчету на каждую производственную смену.

Пример 3 — Часть промежуточного продукта может быть направлена в некоторую внешнюю сущность для выполнения оставшейся части производственного цикла и завершения изготовления продукта. В данном случае история изготовления продукта на данном предприятии дробится на две части: 1) до момента прерывания внутреннего производственного процесса, и 2) начиная с момента возвращения в нормальный внутренний производственный процесс. При этом одинаковые продукты (с дроблением истории и без) могут иметь слегка различную историю производства.



Merging of multiple production data sets into a single production performance	Слияние нескольких наборов производственных данных в единый производственный показатель
Splitting of a production data set into multiple production performances	Дробление единого набора производственных данных на несколько производственных показателей
Production performance	Производственные показатели
Detailed production schedule	Детальный календарный план производства
Production tracking	Отслеживание производства
Resource history data	Данные об истории использования ресурса

Рисунок 27 — Объединение и дробление информации отслеживания производства

6.11 Анализ производственных показателей

6.11.1 Определение действия

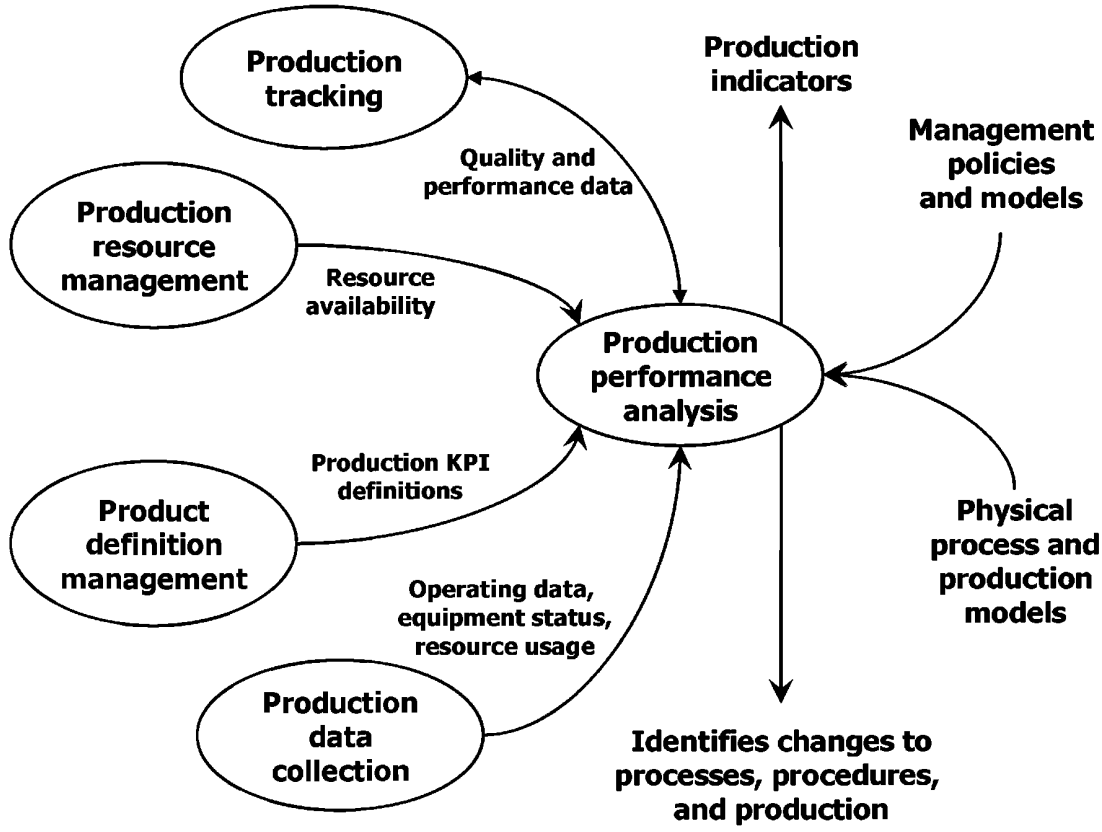
Анализ производственных показателей — это набор мероприятий, связанных с анализом и регистрацией информации о производственных показателях финансово-хозяйственных систем. Он включает анализ информации о временных циклах промышленных установок, использовании ресурса, использовании оборудования, производственных показателях оборудования, эффективности процедур и степени изменчивости производства.

Между рассматриваемыми и другими видами анализа имеются соотношения, которые могут быть использованы при оформлении отчетов о ключевых показателях эффективности. Указанная информация может быть использована для оптимизации производства и использования ресурсов. Она может быть получена на плановой основе, по окончании производственного цикла (изготовления партии) и по требованию.

Анализ технологического процесса производственных показателей является непрерывным. Если оптимизация имеет место и учитываются ограничения, то могут появиться и другие системные ограничения. Кроме того, к изменению критериев оптимизации и системных ограничений могут привести изменения рыночных условий и смешение продуктов. При изменении внешних условий, в ходе мероприятий по анализу производственных показателей, регулярно пересматриваются выработка и рыночная политика с учетом текущих и ожидаемых ограничений для повышения эффективности производства.

6.11.2 Модель действия

Рисунок 28 иллюстрирует некоторые интерфейсы анализа производственных показателей.



Production tracking	Отслеживание производства
Production indicators	Производственные показатели
Production resource management	Управление производственными ресурсами
Quality, and performance data	Данные качества и производственные показатели
Management policies and models	Рыночная политика и модели управления
Resource availability	Доступность ресурсов
Production performance analysis	Анализ производственных показателей
Product definition management	Определение характеристик продукции
Product KPI definitions	Определение ключевых производственных показателей
Operating, data, equipment status, resource usage	Оперативные данные, статус оборудования, использование ресурса
Physical process and production models	Модели физического процесса и производства
Production data collection	Сбор производственных данных
Identifies changes to processes, procedures, and production	Идентифицирует изменения технологических процессов, процедур и производства

Рисунок 28 — Интерфейсы модели действия для анализа производственных показателей

6.11.3 Задание на анализ производственных показателей

Задание на анализ производственных показателей может включать:

a) оформление отчета о производственных показателях и затратах;

b) оценку ограничений на производительность и качество;

c) проверку производственных показателей при необходимости определения производительности;

d) сравнение различных технологических линий и проведение средних или целевых пусков;

e) сравнение и контрастирование различных пусков;

f) сравнение производственных пусков для идентификации «золотого» пуска;

Примечание 1 — «Золотой» пуск — это самый лучший пуск из всех проведенных, где достигнуты наивысшее качество, наименьшие затраты или другие наилучшие критерии.

g) определение, почему «золотой» пуск является исключительным;

h) сравнение всех пусков с «золотым»;

i) внесение изменений (в технологические процессы и процедуры), основанных на результатах анализа для обеспечения непрерывного усовершенствования технологического процесса;

j) прогнозирование результатов производственного пуска на основе анализа текущих и прошлых производственных показателей. Это может потребовать создания особых производственных показателей;

k) установление корреляции сегментов продукта с условиями технологического процесса во время производства.

Пример — Регистрация элементов заказа-наряда, сегментов продукта и сегментов технологического процесса в установленное время, количественных характеристик и условий производств может быть предметом исследования и моделирования для ответа на вопрос: «Что произошло, как произошло (выбор контрольных точек, процедур и т.д.), где произошло, когда произошло, и кто за это отвечает?»

Примечание 2 — В добавление к рассматриваемому основному вопросу имеются вопросы, связанные с отслеживанием использования ресурса: «Что имело место, где, когда и почему?». Рассматриваемая возможность досконального отслеживания процесса изготовления продукта и минимизации влияния примесей может оказаться решающим инструментом, необходимым для увеличения числа заказов на продукт.

6.11.4 Анализ отслеживаемости ресурса

Анализ отслеживаемости ресурса — это набор мероприятий по отслеживанию истории использования всех ресурсов (материалов, оборудования и персонала) в терминах операций технологического процесса и событий, связанных с использованием ресурсов на производстве.

Анализ отслеживаемости ресурса может включать анализ:

- изготовленного, потребленного, хранящегося и перемещаемого материала;
- оборудования, используемого для производства, испытаний и хранения;
- персонала, используемого для производства, хранения материалов и управления оборудованием.

Примечание 1 — По мере продвижения партии по предприятию все время принимаются решения «по обстановке» в части определения мест потребления сырья, определения мероприятий по переделке изделий, основанных на имеющихся аналитических и прочих результатах. Если единица продукта приближается к готовому изделию (к конечному заказчику), то может оказаться важным быть в состоянии повторно отследить: 1) родительские партии поставщика, из которых данное сырье потребляется, 2) конкретный персонал (оборудование), задействованный в рассматриваемом технологическом процессе, 3) направлялась ли ранее (и сколько раз) данная единица продукции на переработку, 4) прочие замечания к изделию.

Примечание 2 — Установление прямых предшественников данной партии изделий 1) можно рассматривать как часть производственного отклика, направляемого в систему управления предприятием, 2) может быть важным на уровне технологических операций по усовершенствованию производства.

Примечание 3 — Данный раздел рассматривает отслеживаемость ресурсов в производственной перспективе. Может оказаться необходимым их объединение с эквивалентной информацией и функциями управления операциями по техническому обслуживанию, управления операциями по обеспечению качества и управления операциями с производственными ресурсами.

Отслеживаемость ресурса имеет два компонента: отслеживание и оперативный учет:

a) Отслеживание — это процесс сопровождения и регистрации движений и изменений ресурсов, а также регистрации всех обращений к ресурсу на всех этапах и со стороны всех участников производства;

b) Оперативный учет — это процесс, определяющий историю использования ресурса из любой точки производства, а также вперед (прямое) или назад (обратное) по времени с помощью информации отслеживания.

Примечание 4 — Варианты оперативного учета материала:

- обратный оперативный учет материала дает восходящую историю материала как историю его входов в производственный процесс, а также историю оборудования, используемого для его переработки;
- прямой оперативный учет материала дает нисходящую историю материала как историю его входов в производственный процесс, а также историю оборудования, используемого для его переработки.

6.11.5 Анализ продукта

Испытания качества продукта — одна из важнейших производственных операций. Испытания могут быть штатными, вспомогательными и независимыми. Анализ продукта также включает независимый анализ (обычно выполняемый в лаборатории) и мероприятия по управлению испытаниями качества. Данные мероприятия, ассоциированные с анализом продукта, определены в разделе 8.1.5.

Мероприятия по анализу продукта (по определению гарантий качества) включают обеспечение доступа к текущей технологической информации, например, данным статистического управления технологическим процессом (SPC) или данным статистического управления качеством (SQC). Управление качеством обеспечивает выполнение процедур испытания качества, а также поддержку на заданном уровне результатов испытания качества.

6.11.6 Анализ технологического процесса

Анализ технологического процесса обеспечивает обратную связь с конкретным производственным процессом как в отношении работы производственного оборудования, так и в отношении выпуска партии изделий. Данная информация используется для оптимизации (модификации) конкретного производственного процесса. Рассматриваемое мероприятие включает анализ неудачных производственных пусков с целью определения корневой причины неудачи и анализа особенно удачных производственных пусков для определения оптимальных производственных условий. Анализ технологического процесса часто включает совместный SPC/SQC анализ и моделирование рассматриваемого процесса. В ходе анализа используется информация, собранная в ходе нескольких мероприятий, связанных с измерением рабочих параметров.

6.11.7 Моделирование производственных показателей

Моделирование часто используется для исследования движения материала по предприятию и для оценки реакции технологического процесса на вносимые изменения. Путем моделирования изучаются изменения процесса, изменения производственных маршрутов, изменения производственных процедур. Моделирование позволяет предсказывать изменения свойств материала, определяемые текущими рабочими условиями технологического процесса. Моделирование позволяет в течение жизненного цикла предприятия отслеживать производственные показатели, отслеживать влияние вносимых изменений. Моделирование помогает обучению операторов.

Примечание — Моделирование показывает, как обеспечить доходность производства. Например, путем:

- увеличения производительности без существенного увеличения числа оборудования, станков или рабочих;
- увеличения рентабельности и эффективности существующих систем;
- устранения узких мест путем лучшего использования существующих активов;
- оценки возможности повышения качества, увеличения выработки, уменьшения затрат;
- усовершенствования способности работать в критических условиях по требованию заказчика и в условиях изменения указанных требований;
- обучения операторов, не подвергая персонал, окружающую среду, физические системы и само производство существенному риску.

6.11.8 Производственные показатели и ключевые производственные показатели (KPI)

Кроме формально определенной модели данных для производственных показателей, определенной в МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2, существует и дополнительная информация о производстве, которая суммирует прошлые производственные показатели, дает показатели будущих производственных показателей (показатели потенциальных будущих проблем). Данная информация определяется как «производственный показатель». Одним из мероприятий анализа производственных показателей является разработка производственных показателей. Данная информация может использоваться в ходе мероприятий по усовершенствованию и оптимизации производства. Потребительский финансово-хозяйственный процесс, требующий дополнительной информации, может ссылаться на финансово-хозяйственные процессы более высокого уровня для анализа и принятия решений.

Производственные показатели могут быть простыми как технологические маркировки, используемые для входа в модели сложных процессов. Существует и корневой набор значений, связанный с производственной выработкой. Данный корневой набор значений может претерпевать существенные изменения, основанные на вертикальной организации производства. Производственные показатели часто объединяют на уровне 4 с финансовой информацией. Такое объединение возможно и на уровне 3 (если используется финансовая информация уровня 4) для получения показателей затрат.

Пример — Обычно KPI ассоциируются с конкретными финансово-хозяйственными процессами. Ниже приведены примеры производственных показателей. На публикацию данного списка получено разрешение Американского центра по эффективности производства и качеству продукции (APQC=American Productivity and Quality Center; © APQC 2005, gost.e-ecolog.ru

Фактическая производительность труда в % от максимально возможной		*Время наладки производственного и испытательного оборудования*
Сравнение фактического и запланированного объемов производства		*Выполненные графики производства (по времени, %)*
Средний коэффициент готовности станка или срок службы станка		*Продуктивность: единиц продукции за человеко-час*
Первый продукт, продукция с качеством первого прохода		*Норма выбраковки (возврата) готового продукта (деталей на миллион)*
Время, потерянное из-за простоя оборудования		*Уменьшение нормы брака*
Продукция первого прохода с основным компонентом		*Время переделки и ремонта (час) в сравнении с временем непосредственного производства (час)*
Время производственного цикла для типового продукта		*Затраты труда на переделку и ремонт в сравнении с суммарными производственными трудозатратами*
Число изменений процесса на операцию вследствие ошибок		*Отходы производства и переделки (%) от продаж*
Ошибка прогноза выхода продукции (%)		*Уменьшение отходов производства и переделок (%)*
Повышение выработки работающего (%)		*Стандартное время от заказа до отгрузки для основного продукта*
Доля автоматизированных этапов сборки (%)		*Простой линии из-за задержек узловой сборки*
Доля (%) партий (работ), выполненных путем продвижения других партий (работ) графика		*Время, необходимое для внесения инженерно-конструкторских изменений*
Доля (%) операторов с просроченной сертификацией		*Число единиц продукции, приходящихся на квадратный фут (метр) площади производства (хранения)*
Доля (%) инструментов, не прошедших сертификацию		*Уменьшение гарантийного усилия*
Уменьшение размеров партии компонентов (%)		*Затраты гарантийного ремонта на цент продаж*
Уменьшение времени производственного цикла (%)		*Усовершенствование выхода продукции*
Доля внеплановых сверхурочных работ (%)		

6.11.9 Управление производственными показателями

Управление производственными показателями — это набор мероприятий по систематическому сбору, переработке и представлению информации о производственных показателях в соответствующей форме. Данные мероприятия включают внеплановые действия по внесению функциональных усовершенствований.

Существует некоторое финансово-хозяйственное значение, выводящее производственные показатели нижнего уровня на ключевые финансово-хозяйственные цели. Некоторые типовые функции принятия решений управления производственными показателями приведены ниже:

- оперативное наблюдение для обеспечения прозрачности KPI;
- возможность использования информации о KPI в модели;
- анализ корневых причин;

- предсказание будущих значений KPI;
- возможность введения управления, основанного на значении KPI.

Одним из основных мероприятий при переработке информации о производственных показателях является преобразование большого объема сырых данных в действенную информацию. Иерархические модели обычно используются для анализа данных о производственных показателях в процессе производства, они могут применяться и для моделей оборудования.

Пример 1 — Возможность анализировать все производственные ресурсы, начиная от семейств продуктов и заканчивая единицами учета запасов индивидуальных продуктов.

Пример 2 — Простая модель может быть суммой всех значений вспомогательных частей показателя.

Недостаточно прозрачные показатели эффективности существенно уменьшают значимость управления производственными показателями. Это можно сравнить с перегруженными отчетами, содержащими тысячи значений на одной странице. Возможно неявное ранжирование KPI, когда более прозрачные показатели оказывают большее влияние на работу предприятия.

Пример 3 — Пример метафоры прозрачности: светофор, указывающий статус показателя. Зеленый свет указывает, что показатель удовлетворяет требованиям спецификации. Желтый и красный цвет указывают, что показатель вышел за приемлемый уровень. Отсутствие света говорит о недостаточности данных, об их низком качестве. Один отчет может состоять из десятков и сотен показателей, допускающих быструю экспертизу при большом количестве информации.

Анализ корневых причин — определение ключевых составляющих значения показателя. Часто значение показателя может быть обусловлено наличием скрытой зависимости от другой информации. Главная цель анализа корневых причин — это выявление соотношений для проведения внеплановых мероприятий для решения возникшей проблемы.

Пример 4 — Мероприятия по управлению производственными показателями могут быть перекрестно-функциональными, могут включать рассмотрение сырой информации для выполнения анализа. Например, они могут включать анализ степени прозрачности лабораторной системы для получения точных результатов по последней партии. Другим примером может быть анализ степени прозрачности самого производства для выявления имеющихся активных ограничений управления технологическим процессом.

Прогнозирование будущих значений KPI — важный аспект управления производственными показателями. Традиционно результаты прогноза используются при разработке плана/графика работы предприятия. Данный план/график содержит информацию, которая характеризует будущую эффективность актива и которая может быть «свернута» в KPI. Другим примером практической реализации прогнозных показателей может быть прогноз статистики для текущих KPI и оценка его будущего значения.

Пример 5 — Определение среднего исторического времени между отказами, разработка тренда ожидаемых отказов узлов оборудования.

Управление производственными показателями включает способность идентифицировать и инициировать соответствующие мероприятия, вызванные выходом значения идентификатора за установленные пределы.

Пример 6 — Изменение контрольной точки управления может быть основано на использовании высокого уровня тревоги онлайновой системы статистического контроля ключевых процессов и производных параметров.

Управление производственными показателями имеет аспекты, проникающие рассматриваемую модель действия. Мероприятия по управлению производством, техническим обслуживанием, качеством и операциями с производственными ресурсами имеют критические метрики, важные не только для рассматриваемых функций, но и для всех других.

7 Управление операциями по техническому обслуживанию

7.1 Мероприятия по управлению операциями по техническому обслуживанию

Управление операциями по техническому обслуживанию — это набор действий, которые координируют, направляют и отслеживают функции, поддерживающие в рабочем состоянии оборудование, инструмент и соответствующие активы. Данные действия обеспечивают их доступность при производстве, ини-

циируют календарное планирование оперативного, периодического, профилактического и упреждающего технического обслуживания. Управление операциями по техническому обслуживанию поддерживает четыре нижеперечисленные основные категории технического обслуживания:

a) Обеспечение оперативного технического обслуживания при возникновении проблем с оборудованием.

Примечание 1 — В некоторых отраслях промышленности данная категория известна как внеплановое техническое обслуживания или оперативное техническое обслуживание.

b) Календарное планирование и выполнение технического обслуживания на периодической (временной или циклической) основе.

Примечание 2 — В некоторых отраслях промышленности данная категория известна как профилактическое техническое обслуживание.

c) Обеспечение технического обслуживания по обстановке на основе информации, полученной на оборудовании или прогнозируемой для него.

Примечание 3 — В некоторых отраслях промышленности данная категория известна как техническое обслуживание по обстановке.

Примечание 4 — Данная категория включает профилактическое техническое обслуживание, основанное на прогнозе ожидаемого будущего отказа.

d) Оптимизация производственных показателей и эффективности использования ресурса.

Примечание 5 — В некоторых отраслях промышленности данная категория рассматривается как составная часть анализа производства и используемого технологического процесса.

Примечание 6 — Данная категория включает минимальные изменения на производстве или обслуживаемого оборудования. Данные минимальные изменения могут часто требовать существенной доли ресурсов технического обслуживания.

Управление операциями по техническому обслуживанию может включать:

a) обеспечение внепланового и профилактического технического обслуживания, а также технического обслуживания по обстановке;

b) проведение мероприятий по оперативному наблюдению оборудования для выявления отказов, включая самопроверку оборудования и диагностические действия;

c) определение затрат на техническое обслуживание и составление отчетов о производственных показателях;

d) контрактная работа по координации и оперативному наблюдению;

e) технологический контроль запрошенного технического обслуживания;

f) регистрация выполненного технического обслуживания, включая учет использованных запчастей, трудозатрат и других видов затрат на техническое обслуживание;

g) координация запланированных работ с операторами и представителями службы технологического контроля предприятия;

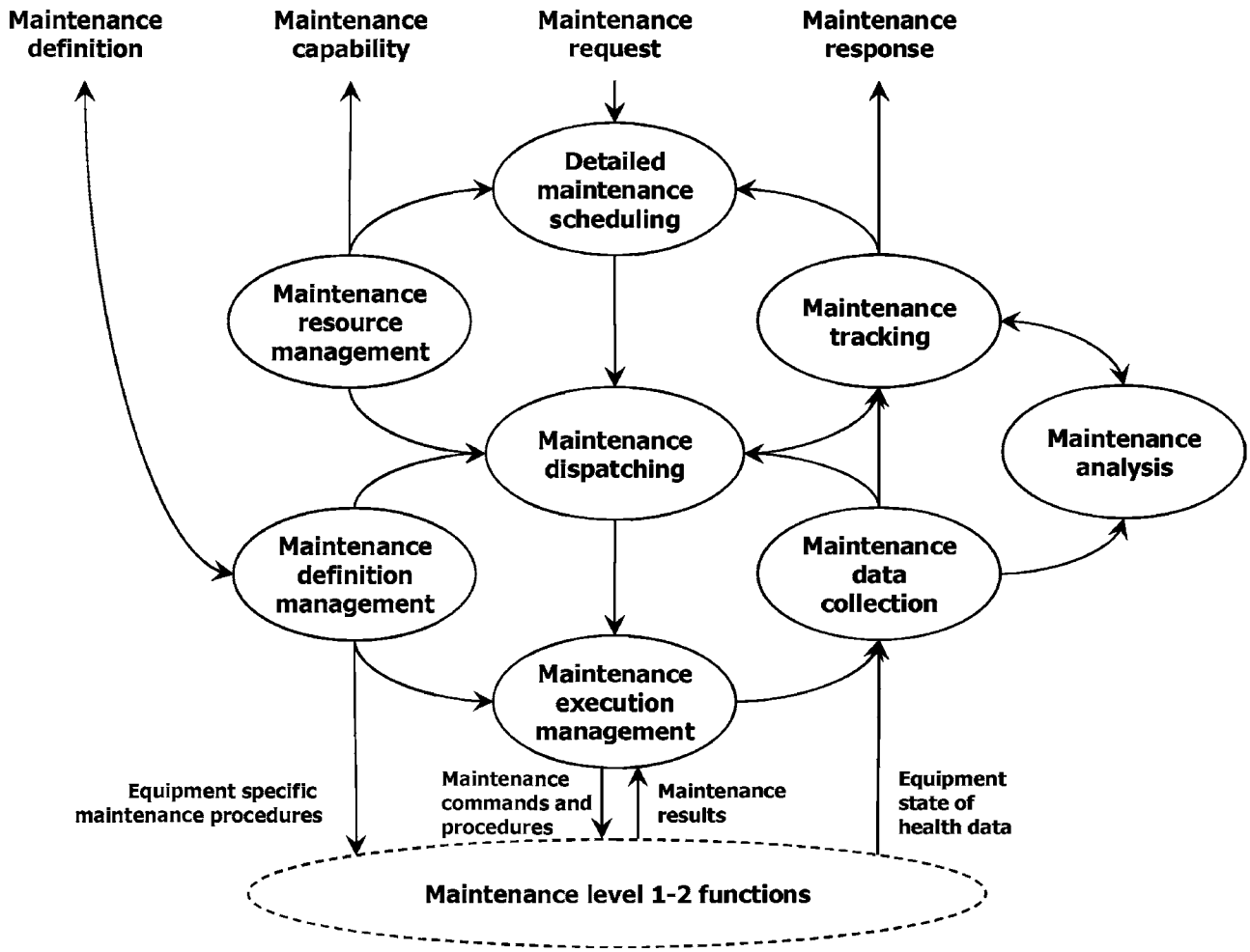
h) контрольные проверки производственных показателей производственного оборудования;

i) содействие переключению на другой вид продукции, требующий изменения состава оборудования;

j) оперативное наблюдение и обновление файлов истории технического обслуживания.

7.2 Модель действия для управления операциями по техническому обслуживанию

Модель управления операциями по техническому обслуживанию, показанная затененной областью на рисунке 1, расширена здесь до более детальной модели действия для операций технического обслуживания (см. рисунок 29) с помощью базовой модели действия, приведенной на рисунке 6. Рассматриваемая модель действия для технического обслуживания идентифицирует основные задачи технического обслуживания и некоторые виды информации, обмениваемой указанными действиями. Данная модель не показывает, как конкретные мероприятия могут быть проведены в конкретной организационной структуре.



Maintenance definition	Определение технического обслуживания
Maintenance capability	Возможности технического обслуживания
Maintenance request	Запрос о техническом обслуживании
Maintenance response	Отклик на запрос о техническом обслуживании
Detailed maintenance scheduling	Разработка детального календарного плана на техническое обслуживание
Maintenance resource management	Управление ресурсами технического обслуживания
Maintenance tracking	Отслеживание технического обслуживания
Maintenance dispatching	Диспетчирование технического обслуживания
Maintenance analysis	Анализ технического обслуживания
Maintenance definition management	Определение характеристик технического обслуживания
Maintenance data collection	Сбор данных о техническом обслуживании
Maintenance execution management	Выполнение плана технического обслуживания
Equipment specific maintenance procedures	Особые процедуры технического обслуживания оборудования
Maintenance commands and procedures	Распоряжения и процедуры технического обслуживания
Maintenance results	Результаты технического обслуживания
Equipment state of health data	Данные о состоянии и степени готовности оборудования
Maintenance level 1-2 functions	Функции технического обслуживания уровней 1-2

Рисунок 29 — Модель действия для управления операциями по техническому обслуживанию

Компании различаются по установленной роли технического обслуживания на предприятии, по распределению данных ролей между персоналом или системными ресурсами.

Овалы в модели операций технического обслуживания указывают наборы действий, идентифицируемые как основные действия. Линии со стрелками указывают важные потоки информации между действиями. Не все потоки информации показаны на диаграмме операций технического обслуживания. При заданной конкретной практической реализации информация по одному мероприятию может оказаться необходимой для любого другого мероприятия. Рисунок 29 иллюстрирует некоторые основные потоки информации между действиями.

7.3 Обмен информацией при управлении операциями технического обслуживания

7.3.1 Информация по техническому обслуживанию

Запросы на техническое обслуживание, заказы-наряды на техническое обслуживание и отклики на запросы о техническом обслуживании, выполненные в соответствии с МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2, не всегда пересекаются с системами уровней 3-4. Запросы на техническое обслуживание, заказы-наряды на техническое обслуживание и отклики на запросы о техническом обслуживании часто генерируются в рамках производственных операций. Запросы на техническое обслуживание и отклики на запросы о техническом обслуживании могут проводить информационный обмен индивидуально или наборами.

Определения технического обслуживания и определение возможности технического обслуживания также не всегда пересекают границу между системами уровней 3-4. Определение технического обслуживания часто формируется локально для локального оборудования. Определение возможности технического обслуживания можно использовать в локальных целях для планирования ресурсов технического обслуживания и управления профилактическим техническим обслуживанием.

7.3.2 Определение технического обслуживания

Определение технического обслуживания — это набор документов, определяющих порядок технического обслуживания производственных активов. Указанные активы включают оборудование и чертежи систем (содержащие указания по техническому обслуживанию), инженерно-конструкторскую документацию, спецификации, руководства заказчика, описание стандартных технологических регламентов ремонта и обслуживания, инструкции по техническому обслуживанию, а также описания диагностических и прогностических процедур для оборудования.

Определение технического обслуживания включает информацию, используемую для инструктажа персонала технического обслуживания: какие мероприятия технического обслуживания нужно проводить, порядок выполнения указанных мероприятий, обычные сроки проведения данных мероприятий, а также ресурсы, необходимые для выполнения каждого элемента указанного мероприятия (не только в терминах специального инструмента, сборочных приспособлений или испытательного оборудования, но также и с точки зрения потребной квалификации персонала).

Определение технического обслуживания также включает определения ключевых показателей эффективности технического обслуживания.

7.3.3 Возможности технического обслуживания

Возможности технического обслуживания — это набор ожидаемых в будущем доступных, задействованных и недостижимых возможностей ресурсов, используемых при техническом обслуживании. Возможности технического обслуживания включают возможности ресурсов. Возможности технического обслуживания основаны на возможностях:

- персонала: обычно в зависимости от квалификации, степени обучения, опыта и дисциплины (в области работы с системами, механическим оборудованием и прочими устройствами предприятия). Она может также зависеть от профпригодности персонала для работы на отдельных устройствах или конкретном оборудовании;
- оборудования: калибровочное оборудование, транспортное оборудование и специальные инструменты;
- материала: расходуемые материалы технического обслуживания и запчасти.

7.3.4 Запрос на техническое обслуживание

Запрос на техническое обслуживание — это запрос на услуги технического обслуживания. Запрос на техническое обслуживание может быть для внепланового, профилактического и упреждающего технического обслуживания, а также для технического обслуживания по обстановке. Запрос на техническое

обслуживание может генерироваться на уровне 3, уровне 4 или на нижнем уровне, основанном на местных финансово-хозяйственных и технологических операциях. Интеллектуальные инструменты и контроллеры уровня 1, а также системы управления уровня 2 могут автоматически генерировать запрос на услугу технического обслуживания по обстановке(см. МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2, содержащие определение запроса на техническое обслуживание и его атрибуты).

Кроме того, могут быть запросы на услугу по усовершенствованию технологического процесса, переключению производства или оказанию помощи при возникновении проблем. При этом часто требуется существенная координация с производственными мероприятиями и мероприятиями по анализу данного процесса при выполнении испытаний и внесении усовершенствований и изменений.

7.3.5 Отклик на запрос о техническом обслуживании

Отклик на запрос о техническом обслуживании — это документированная информация на проведение корректирующего (улучшающего) мероприятия в соответствии с запросом на техническое обслуживание. МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 содержат определение отклика на запрос о техническом обслуживании и его атрибуты.

7.3.6 Процедуры технического обслуживания для конкретного оборудования

Процедуры технического обслуживания для конкретного оборудования — это конкретные инструкции для оборудования, направленные на уровень 2, основанный на конкретных выданных заданиях. Процедуры технического обслуживания могут быть расширены за рамки данного оборудования для поддержки внешних условий, необходимых для функционирования процесса.

Пример — Данные процедуры могут включать программы, используемые оборудованием для диагностических или прогностических целей. Данные цели устанавливаются на оборудовании уровня 2 и уровня 1. Целевые значения используются для определения самого профилактического или прогностического технического обслуживания.

7.3.7 Команды и процедуры технического обслуживания

Команды и процедуры технического обслуживания — это информация о запросе, направленная на уровень 2 и необходимая для выполнения конкретных заданий на техническое обслуживание. Данные команды могут включать спецификацию работ и всю доступную документацию технического обслуживания. Указанные команды могут принимать форму инструкций для персонала или форму команд для оборудования с соответствующей информацией по техническому обслуживанию.

7.3.8 Результаты технического обслуживания

Результаты технического обслуживания — это информация, полученная с уровня 2 в ответ на команды и процедуры технического обслуживания. Результаты технического обслуживания обычно соответствуют факту завершения выполнения команд и процедур технического обслуживания. Указанные результаты могут включать детальные данные о мероприятиях технического обслуживания, собранные в процессе технического обслуживания оборудования.

Пример — Данные результаты могут содержать информацию, такую как «прижимная пластина №43 была снята, заменена, настроена на зазор 0.25 дюйма и возвращена на место».

7.3.9 Данные об исправности оборудования

Данные об исправности оборудования — это информация, полученная в результате оперативного наблюдения на уровнях 1-2 за исправностью оборудования. Указанные данные могут представлять прошлое, текущее или будущее состояние. Данные об исправности оборудования обычно не ассоциируются с командами или процедурами технического обслуживания.

Пример 1 — Указанные данные могут включать температуру подшипника, вибрации и состояние самопроверки.

Пример 2 — Указанные данные могут показывать, что время полного хода поршня клапана превышает установленный предел.

Примечание 1 — Примеры указанного типа данных показаны в ИСО 13374-1:2003.

Примечание 2 — Указанные данные могут включать операции самопроверки и диагностики оборудования.

7.4 Определение характеристик технического обслуживания

Процесс определения характеристик технического обслуживания — это набор мероприятий, которые устанавливают, собирают и обрабатывают информацию и инструкции, необходимые для выполнения заданий на техническое обслуживание.

Определение характеристик технического обслуживания может включать:

a) обработку документов, таких как инструкции по техническому обслуживанию, документация заказчика, компьютерные чертежи, записи базы данных и инструменты анализа;

b) получение и обработку набора определений технического обслуживания;

c) внесение изменений в определение технического обслуживания. Данные мероприятия могут включать способность к отслеживанию изменений через установленный процесс их утверждения, разработку версий определений, отслеживание модификаций и контроль безопасности определений;

d) передачу определений технического обслуживания другим приложениям, оборудованию, персоналу или действиям;

e) управление обменом информации об определениях технического обслуживания с помощью функций уровня 4 со степенью детальности, требуемой проводимыми финансово-хозяйственными операциями;

f) оптимизацию определений технического обслуживания, основанную на анализе технологического процесса и технического обслуживания;

g) разработку и техническое обеспечение определений технического обслуживания, не связанных с производственным оборудованием, например, для технического обслуживания самого оборудования технического обслуживания и его наладки;

h) определение KPI, ассоциированных с техническим обслуживанием;

i) определение характеристик технического обслуживания, связанных с безопасностью и процедурами по защите окружающей среды;

j) определение характеристик, которые содержат управляющую информацию по распределению характеристик технического обслуживания. Некоторые характеристики технического обслуживания могут существовать только для оборудования уровней 1-2. В указанном случае загрузка данных должна координироваться с другими функциями управления производственными операциями для уменьшения его влияния на производство. Указанная информация может рассматриваться как часть команд и процедур технического обслуживания, если загрузка инициирована как часть мероприятий по реализации технического обслуживания.

Примечание — Менеджмент определения характеристик технического обслуживания обычно учитывает все аспекты безопасности технологического процесса, включая заменяемость деталей, если это разрешено руководством компании и соответствует регламенту обеспечения безопасности технологического процесса.

7.5 Управление ресурсами технического обслуживания

Управление ресурсами технического обслуживания — это набор мероприятий по сбору и обработке информации о состоянии ресурсов, используемых в рамках области управления техническим обслуживанием. Управляемые ресурсы могут включать оборудование технического обслуживания, инструмент технического обслуживания, персонал (с набором практических навыков), документацию, материал и энергию, используемую при техническом обслуживании.

Состояние ресурса обычно учитывает статус исправности оборудования, его производительность, размещение (при необходимости), доступность и ожидаемое использование.

Управление ресурсами технического обслуживания может включать:

a) сбор и обработку информации о персонале технического обслуживания, включая информацию о квалификации (например, статус квалификации и результаты квалификационных испытаний) в соответствии с рассматриваемой моделью персонала, приведенной в МЭК 62264-1 иМЭК 62264-2;

b) сбор и обработку информации об оборудовании, используемом при техническом обслуживании и при испытаниях производительности оборудования, в соответствии с моделью оборудования, приведенной в МЭК 62264-1;

c) сбор и обработку информации о снабжении технического обслуживания, определенную как данные о расходуемом материале, в соответствии с моделью материала, приведенной в МЭК 62264-1;

d) сбор и обработку информации об исправности, состоянии, назначениях и статусе доступности ресурсов, планируемых для использования и уже используемых во всех мероприятиях технического обслуживания уровня 3;

e) координацию и оперативное наблюдение хоздоговорных работ;

f) технологический контроль затребованного технического обслуживания.

Пример — Данная информация включает: людей, их практические навыки, обучение, оборудование, инструменты и номенклатуру запчастей для ремонта.

Цель управления ресурсами технического обслуживания — гарантированное повышение суммарной выработки продукции предприятия и уменьшение затрат технического обслуживания на единицу выработки. Это достигается путем своевременной доставки информации производственному персоналу для принятия оптимальных решений в части операций технологического процесса и технического обслуживания оборудования.

7.6 Детальное календарное планирование технического обслуживания

Детальное календарное планирование технического обслуживания — это набор мероприятий, генерирующих детальный график технического обслуживания. Плановые Задачи по техническому обслуживанию могут включать:

a) пересмотр запросов на техническое обслуживание;

b) подтверждение или отвод запроса на техническое обслуживание;

c) определение приоритета запроса, потребных затрат и доступности всех ресурсов;

d) составление графика работ по конкретному запросу на техническое обслуживание (в рамках детального плана технического обслуживания) как одного или нескольких заказ-нарядов на техническое обслуживание;

e) координацию плановых работ с оператором и службой технологического контроля предприятия;

f) детальные графики технического обслуживания могут создаваться для каждого производственного объекта (территории). Они основаны на имеющихся заказах-нарядах на техническое обслуживание и доступных ресурсах (персонал, оборудование и материалы). Детальное календарное планирование технического обслуживания удовлетворяет поставленным требованиям, способствует правильной организации работ по заказу-наряду на техническое обслуживание. Запрос на техническое обслуживание может исходить также из одной или нескольких функций высокого уровня, из других мероприятий уровня 3 или непосредственно из оборудования с высоким интеллектом.

Общий детальный график технического обслуживания часто разрабатывается для обеспечения связи с финансово-хозяйственным планированием и логистической системой (уровень 4).

Пример — Отказ электродвигателя, обработанный как локальное запланированное мероприятие, может потребовать вывода из работы ассоциированной технологической линии. Соответствующее снижение мощности регистрируется системой календарного планирования уровня 4.

7.7 Диспетчирование технического обслуживания

Диспетчирование технического обслуживания — это набор мероприятий, назначающих и направляющих заказы-наряды на техническое обслуживание соответствующим ресурсам технического обслуживания после идентификации детального графика технического обслуживания и определения технического обслуживания. Диспетчерские службы задают связь выполняемых производственных заданий с необходимыми ресурсами. При этом могут участвовать собственные диспетчерские службы исполнителей и работодателей.

Ресурсы, не учтенные детальным графиком технического обслуживания, могут быть задействованы специальными мероприятиями в процессе диспетчирования технического обслуживания.

7.8 Выполнение технического обслуживания

Управление процессом выполнения технического обслуживания – это набор мероприятий, устанавливающих процедуру технического обслуживания.

Выполнение технического обслуживания:

a) гарантирует, что процедуры технического обслуживания и его нормы полностью выдерживаются в ходе работ;

b) оформляет отчет по результатам и статусу выполненных работ;

c) информирует службы диспетчирования технического обслуживания и/или детального календарного планирования технического обслуживания о нештатных ситуациях, возникающих при невозможности удовлетворения рабочих требований;

d) подтверждает, что работа выполнена в соответствии с принятыми стандартами качества. При этом может использоваться информация по нештатным ситуациям в ходе операций обеспечения качества;

e) гарантирует, что при техническом обслуживании используются разрешенные ресурсы;

f) удостоверяет, для выполнения полученного задания используется сертифицированное оборудование и обученный персонал;

g) обеспечивает смену оборудования при изменении номенклатуры выпускаемой продукции.

7.9 Сбор данных о техническом обслуживании

Сбор данных о техническом обслуживании — это набор мероприятий, суммирующих и регистрирующих информацию и события, связанные с диспозицией выполнения заказа-наряда на техническое обслуживание. Указанная информация может включать: текущий статус, требующееся время для выполнения работ, время начала работ, текущее время, примерное время завершения работ, фактическое время, используемые ресурсы и дополнительную информацию, представляющую всю историю технического обслуживания по данному заказу-наряду и предшествующим заказам-нарядам.

7.10 Отслеживание технического обслуживания

Отслеживание технического обслуживания — это набор мероприятий по сбору и обработке информации об использовании ресурсов при выполнении мероприятий технического обслуживания и об относительной эффективности результатов технического обслуживания.

Отслеживание технического обслуживания включает мероприятия по формированию или обновлению записей, связанных с состоянием оборудования и степенью его исправности. Указанные записи необходимы для нормирования и управления качеством.

Пример 1 — Возможные состояния оборудования: «грязное», «чистое», «стерильное».

Пример 2 — Степень исправности оборудования: «исправно», «неисправно».

Отслеживание технического обслуживания включает мероприятия по отслеживанию состояния оборудования, используемого для технического обслуживания.

Пример 3 — Оборудование для технического обслуживания: ручные инструменты калибровки датчика, вольтметры, осциллографы.

7.11 Анализ технического обслуживания

Анализ технического обслуживания — это набор мероприятий по проверке истории использования персонала, оборудования и материалов для идентификации проблемных областей и областей для внесения усовершенствований.

Функции анализа технического обслуживания могут включать ответы на вопросы:

- какое оборудование может выйти из строя без соответствующего технического обслуживания?
- какое обслуживание следует провести и как скоро?
- где можно сэкономить на проведении профилактических мероприятий технического обслуживания?
- где нужно сосредоточить усилия по увеличению фондоотдачи путем устранения затратных и повторяющихся отказов?

Анализ технического обслуживания может также способствовать проведению операций и планированию производства в заданных условиях. Вопросы:

- нужно ли вносить изменения в технологический процесс для продления срока службы критических активов предприятия?
- на каком уровне следует продолжать производство без неоправданного повышения рисков замедления технологического процесса, возникновения простоев, проблем с качеством или аварийных остановов?
- какова вероятность успешного изготовления указанного количества продукта в указанные сроки?

Анализ технического обслуживания может также включать анализ отслеживаемости ресурса, при котором изучается история использования всех ресурсов в терминах выполнения мероприятий техничес-

кого обслуживания и событий, использующих данный ресурс. Данный анализ может также включать следующую информацию:

- какие материалы использовались в мероприятиях технического обслуживания?
- какие инструменты использовались в мероприятиях технического обслуживания, какое оборудование было задействовано?
- какой персонал был использован в мероприятиях технического обслуживания?
- затраты на техническое обслуживание, отчет о производственных показателях;
- отчет о выполненном техническом обслуживании, включая использованные запчасти, трудозатраты и производственные затраты.

Существует также информация о техническом обслуживании, суммирующая производственные показатели прошлого, показатели будущих производственных показателей или потенциальных будущих проблем. В целом, данную информацию можно определить как «показатели технического обслуживания». Одним из мероприятий в рамках данного анализа является создание показателей технического обслуживания. Данная информация может быть полезной при производственных операциях совершенствования и оптимизации. Если существует потребляющий финансово-хозяйственный процесс, требующий информацию, то он может быть включен в финансово-хозяйственный процесс более высокого уровня для дальнейшего анализа и принятия решения.

Примечание — Показатели технического обслуживания могут быть объединены на уровне 4 с финансовой информацией или на уровне 3 (с помощью финансовой информации уровня 4) для получения показателя затрат. Часто Управление операциями по техническому обслуживанию различает две учетные категории: затраты и капитал. Они используются для целей регистрации, учета и управления активами.

Затраты обычно ассоциируются с ремонтом, восстанавливающим «статус-кво» существующих активов. Они включают «натуральный обмен» активов, которые не могут быть отремонтированы с небольшими затратами.

Капитал обычно ассоциируется с усовершенствованиями, повышающими уровень существующей базы активов. При этом добавляется новый актив или обновляется старый актив за счет оборудования большей производительности.

Пример — Примеры показателей технического обслуживания (использованы с разрешения APQC; см. gost.e-ecolog.ru

- трудозатраты на профилактическое техническое обслуживание на заданной производственной площади и/или в указанном рабочем центре;

- затраты на техническое обслуживание в процентах от стоимости оборудования;

- затраты технического обслуживания на выпуск единицы продукции;

- число незапланированных вызовов технического обслуживания на заданную производственную площадь и/или в указанный рабочий центр;

- доля оборудования, поддерживаемая в рабочем состоянии по плану, %;

- внеплановые простои станка в процентах от планового времени работ.

8 Управление операциями по обеспечению качества

8.1 Мероприятия по управлению операциями по обеспечению качества

8.1.1 Мероприятия управления операциями по обеспечению качества

Управление операциями по обеспечению качества — это набор действий, координирующих, направляющих и отслеживающих функций, измеряющих и документирующих качество. Широкая область управления операциями по обеспечению качества включает как сами операции по обеспечению качества, так и управление ими для обеспечения качества промежуточных и конечных продуктов.

Управление операциями по обеспечению качества может включать:

a) испытания и проверку качества материала (сырья, конечного и промежуточного материала);

b) измерение и регистрацию способности оборудования удовлетворить требованиям качества;

c) сертификацию качества продукта;

d) задание стандартов качества;

e) задание стандартов качества сертификации и обучения персонала;

f) задание стандартов управления качеством;

g) потенциально возможные стандарты управления операциями по обеспечению качества определены в приложении D.

8.1.2 Область применения операций по обеспечению качества

Следующие части настоящего раздела фокусируются только на мероприятиях по управлению испытаниями качества.

Примечание — Данная модель не связана с инженерно-конструкторскими работами по организации испытаний, классификации определений, заданием квалификации или разработкой спецификаций для решения проблем качества.

Мероприятия управления операциями по обеспечению качества, не рассматриваемые в настоящем разделе, могут включать разработку и выпуск стандартов и методов для мероприятий уровня 4 для организации производства и испытательных лабораторий в соответствии с требованиями технологии, маркетинга и заказчика услуг:

a) проведение периодических оценок качества;

b) задание неэмпирических стандартов качества материала;

c) задание неэмпирических стандартов спецификации продукта;

d) задание неэмпирических стандартов спецификации производства;

e) задание неэмпирических стандартов квалификации персонала;

f) задание неэмпирической классификации и сертификации технологического процесса для материала;

g) создание и пересмотр неэмпирических процедур и технологического процесса, гарантирующих, что требуемое качество определено и реализовано.

8.1.3 Управление операциями по испытанию качества

Управление операциями по испытанию качества — это составная часть управления операциями по обеспечению качества. Для операций по испытаниям имеется соответствующая базовая модель. Мероприятия управления операциями по обеспечению качества могут быть задействованы в любых других мероприятиях, показанных на рисунке 1. Это показывает, что цели обеспечения качества достигнуты. Существуют и другие аспекты управления операциями по обеспечению качества, не рассмотренные в настоящем стандарте.

Мероприятия управления операциями по обеспечению качества, рассматриваемые в настоящем разделе, включают:

a) оценку сырьевого материала:
- испытания поступающего сырья, получение разрешения на его использование при условии соответствия соответствующим стандартам;
- сбор и обработку информации по управлению качеством при подготовке данных для анализа управления качеством;
- испытания нерасходуемых технологических материалов, например, катализаторов;

b) оценку продукта:
- испытания промежуточного и конечного продукта, оформление заключения о пригодности;
- сбор и обработку информации по управлению качеством при подготовке данных для анализа управления качеством;
- проверку соответствия параметров продукта требованиям заказчика для контроля его качества перед отгрузкой;
- запуск (с помощью вспомогательного аналитического описания технологического процесса) процедуры выпуска (распределения) продукта, основанной на данных процесса;

c) испытание пригодности и сертификацию:
- классификацию качества и свойств готового продукта в соответствии с установленными стандартами;
- составление отчета о результатах испытаний материала и степени его пригодности для системы складского учета готовых продуктов;
- сертификацию того, что продукт был изготовлен в стандартных технологических условиях;
- составление отчета о данных процесса и его сертификации для системы складского учета готовых продуктов;
- использование вспомогательного (штатного) аналитического описания технологического процесса для проверки совместимости процесса;

d) подтверждение результатов измерений:
- сравнение результатов ссылочной пробы со стандартными;

- текущий анализ методов испытаний с помощью статистических методов управления качеством;
- обработку статистики качества по каждому элементу (сбор статистики проводится непрерывно);

e) лабораторный и автоматический анализ:

- проведение метрических, химических и физических испытаний на элементах пробного продукта для текущих испытаний контроля качества;
- передачу результатов испытаний в аналитический отдел и систему контроля качества, чтобы гарантировать будущее качество продукта;
- оформление заключения об атрибутах материала на основе онлайновых моделей.

8.1.4 Типы испытаний

Одним важным аспектом операций по обеспечению качества являются испытания и приемочный контроль. Некоторые различные типы испытаний включают:

a) испытания материалов, поставщиков, оборудования и других ресурсов: они удостоверяют, что используемые ресурсы удовлетворяют установленным требованиям качества;

b) внешние испытания: проводятся для проверки внешних условий и влияния производства на окружающую среду, например, загрязнение оборудования или расходуемых материалов (воды, растворителей, воздуха) на промышленных предприятиях и/или выбросы;

c) испытания для эталонного анализа: выдача заданных проб различным независимым лабораториям для проверки производственных показателей конкретной лаборатории.

Пример 1 — Выполнение испытаний для проверки возможности конкретной лаборатории получать корректные результаты;

d) испытания надежности актива: испытания профилактического технического обслуживания для обеспечения согласованности продукта и процесса.

Пример 2 — Частотные характеристики продукта, настройки оборудования, результаты испытаний физических свойств масел/жидкостей, содержание загрязнителей и металлов, акустические характеристики.

8.1.5 Причины проведения испытаний

Испытания могут проводиться в различное время в разных местах производственного процесса. Примеры:

a) штатные испытания: это часть мероприятий по управлению выполнением производственного плана там, где испытательное оборудование является частью технологического процесса;

b) вспомогательные испытания: испытываемые материалы изымаются из процесса производства, но сами испытания проводятся на технологической линии;

c) дополнительные испытания: испытываемые материалы изымаются из производства, испытания проводятся в лаборатории.

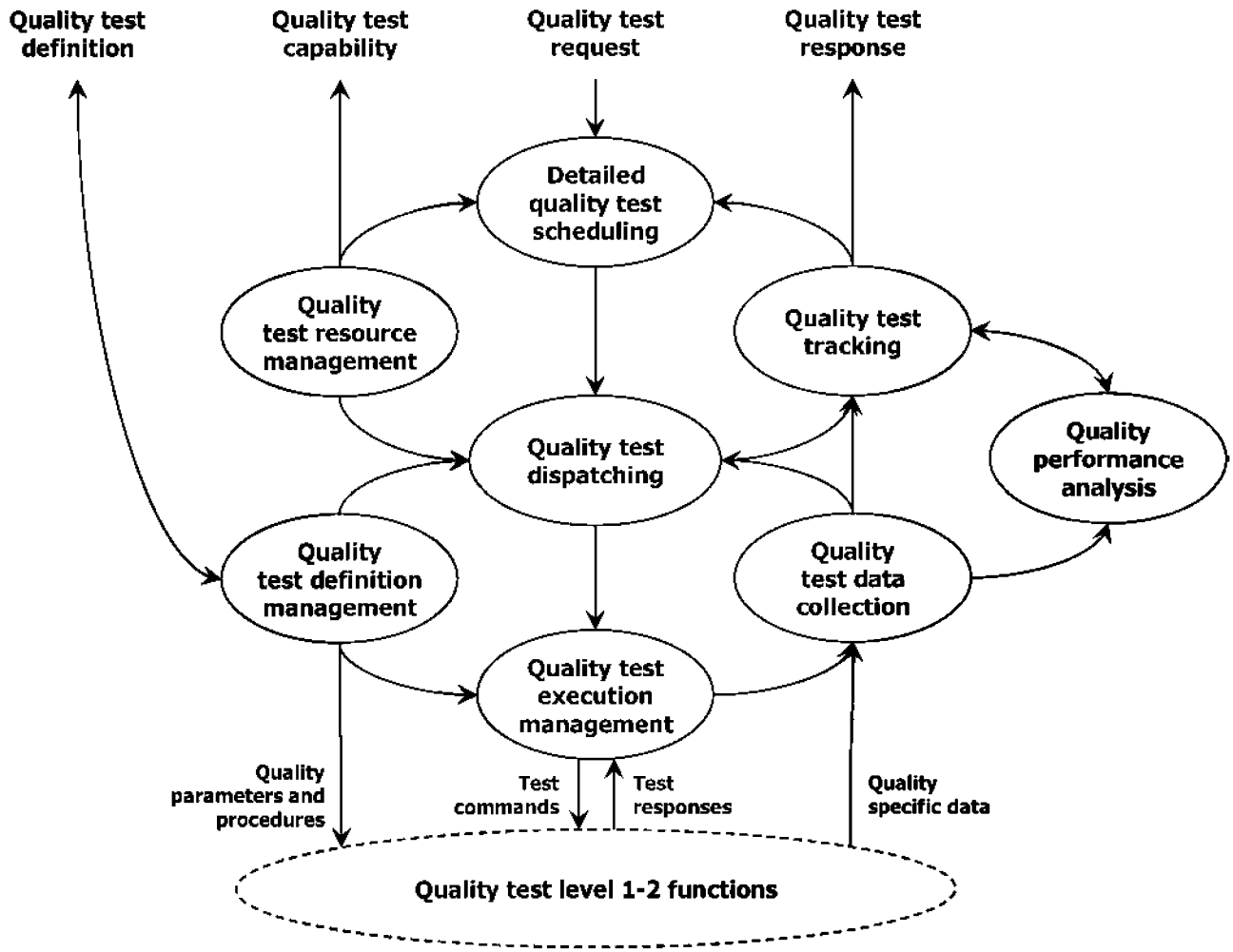
8.1.6 Система контроля качества

Операции по обеспечению качества могут поддерживать несколько различных систем. Обычно это лабораторная система управления информацией (LIMS), исторические системы, системы управления серийным производством, системы статистического управления технологическим процессом (SPC), системы статистического управления качеством (SQC), системы повышения суммарной эффективности оборудования (OEE).

Примечание — Все перечисленные системы используются при испытаниях материалов. Они также используются при испытаниях внешних условий, мероприятиях по проверке исправности и калибровке оборудования.

8.2 Модель действия для операций испытания качества

Модель управления операциями по обеспечению качества, показанная затененной областью на рисунке 1, здесь расширена на более детальную модель действий для операций испытания качества (см. рисунок 30) с помощью базовой модели действия, данной на рисунке 6. Модель, приведенная на рисунке 30, определяет мероприятия и их связь с операциями приемочного контроля и испытательных операций. Данная модель устанавливает, какие мероприятия испытания качества должны выполняться и в каком порядке. Способ их выполнения в конкретной структуре предприятия не рассматривается. Различные компании могут иметь различную организацию ролей и распределение ролей среди персонала или производственных систем.



Quality test definition	Определение испытания качества
Quality test capability	Возможности испытания качества
Quality test request	Запрос испытания качества
Quality test response	Отклик на запрос испытания качества
Detailed quality test scheduling	Детальное календарное планирование испытания качества
Quality test resource management	Управление ресурсами испытания качества
Quality test tracking	Отслеживание испытания качества
Quality test dispatching	Диспетчирование испытания качества
Quality performance analysis	Анализ показателей качества
Quality test definition management	Менеджмент определения характеристик испытания качества
Quality test data collection	Сбор данных испытания качества
Quality test execution management	Управление проведением испытаний качества
Quality parameters and procedures	Параметры и процедуры качества
Test commands	Команды испытаний
Test responses	Отклики на команды испытаний
Quality specific data	Специальные данные испытаний
Quality teat level 1-2 functions	Функции уровней 1-2 для испытания качества

Рисунок 30 — Модель действий для управления операциями по испытанию качества

В рассматриваемой модели действия для операций испытания качества, запросы качества и ответы на запросы качества не всегда пересекают границу между системами уровней 3-4. Запросы испытания качества часто генерируются внутри систем уровня 3. Запросы испытания качества и ответы на запросы испытания качества могут обмениваться как индивидуально, так и набором. Организованный набор запросов можно рассматривать как график испытания качества. Организованный набор ответов на данные запросы можно рассматривать как показатели испытания качества.

Овалы на представленной модели действий для операций испытания качества указывают на мероприятия, идентифицированные как основные функции. Линии со стрелками указывают важные потоки информации между действиями. На рассматриваемой модели действий для операций испытания качества не все потоки информации показаны. В конкретном практическом случае информация об одном мероприятии может оказаться необходимой для любого другого действия.

Рисунок 30 иллюстрирует некоторые основные потоки информации между действиями.

8.3 Обмен информацией при управлении операциями по испытанию качества

8.3.1 Определение испытания качества

Определение испытания качества — это спецификации испытаний материалов, внешних условий и оборудования. Определения испытания качества могут быть направлены в систему уровня 3 из системы уровня 4 (например, из системы планирования ресурсов предприятия (ERP), системы управления жизненным циклом продукта (PLM), системы управления данными продукта (PDM)). На уровне 3 определение испытания качества часто дополняется специальной информацией предприятия.

Определение испытания качества может включать методы контроля, используемые в независимой лаборатории для обеспечения достоверности результатов испытаний. Оно также включает калибровку оборудования, использование стандартов для верификации оборудования и учет влияния внешней среды. Использование указанных методов контроля должно быть согласовано с операциями технического обслуживания.

8.3.2 Возможности испытания качества

Возможности испытания качества — это комбинация требуемых ресурсов, содержащих информацию о статусе каждого ресурса (например, «задействован», «доступен», «недостижим»).

Возможности испытания качества включают мощности ресурсов и основаны на возможностях:

- персонала: обычно данные возможности основаны на квалификации, обучении, производственном опыте и дисциплине. Они также могут быть основаны на профпригодности для работы на конкретном устройстве или оборудовании;
- оборудования: например, испытательного оборудования;
- материала: например, материала, расходуемого при испытаниях.

8.3.3 Запрос на испытания качества

Запрос на испытания качества — это запрос на выполнение мероприятий по испытанию материалов или оборудования. Он может включать запрос на приемочный контроль промежуточных продуктов, сырья, готовых продуктов, а также запрос на калибровку испытательного оборудования.

Запрос на испытания качества может генерироваться мероприятиями уровней 3-4. Он основывается на локальных потребностях финансово-хозяйственных и технологических операций. Запрос на испытания качества обычно генерируется, чтобы гарантировать (путем испытаний продуктов и оборудования), что характеристики процесса, продуктов и оборудования лежат в пределах, установленных спецификацией данного продукта. Интеллектуальные инструменты и контроллеры уровня 1, а также системы управления уровня 2 могут автоматически генерировать запрос на испытания качества.

8.3.4 Ответ на запрос испытания качества

Ответ на запрос испытания качества — это результат проведения испытательных мероприятий, выполненных по особому запросу. Ответ на запрос испытания качества может быть положительным или отрицательным, он также может содержать значения свойств, измеренных при испытаниях.

Если ответ положительный, то значения измеренных свойств, переданные на уровень 4, могут иметь экономический смысл.

Пример — В частности, значения свойств могут использоваться для определения затрат или цены конечного материала. На основании измерений принимается решение об использовании материала в альтернативной форме или в альтернативных целях.

Если ответ на запрос отрицательный, то он направляется мероприятиям, генерировавшим запрос на испытания. Обычно указанные мероприятия анализируют ответ и инициируют соответствующие финансо-

во-хозяйственные правила распределения производственных заказ-нарядов. Указанное распределение заказ-нарядов может включать рекомендуемые корректирующие мероприятия:

- продолжение производства с корректирующими изменениями;
- переделку материала по конкретной рабочей инструкции;
- выбрасывание или выбраковку рассматриваемого рабочего материала, переработку календарного плана и заказ-нарядов;
- введение карантина или задержку выполнения производственных заказ-нарядов для дополнительного анализа;
- выбраковку опытного образца и изготовление нового;
- перекалибровку испытательного оборудования.

8.3.5 Параметры и процедуры обеспечения качества

Параметры и процедуры обеспечения качества — это конкретные инструкции, направляемые на уровни 1-2. Параметры и процедуры обеспечения качества могут включать стандартный регламент проведения испытаний (SOP) и команды запуска приборов.

8.3.6 Команды испытаний

Команды испытаний — это информация о запросе, направленная на уровни 1-2. Команды испытаний могут включать описание выполняемых испытаний (например, описание пробы путем указания № партии) и команды запуска измерительных приборов.

8.3.7 Ответ на запрос испытаний

Ответ на запрос испытаний — это информация, полученная с уровней1-2 в ответ на команды испытаний. Ответ на запрос испытаний может включать результаты испытаний или сообщения типа «измерительный прибор недоступен».

8.3.8 Специальные данные качества

Специальные данные качества — это информация, полученная с уровней 1-2. Данная информация может включать штатные или вспомогательные данные, обычно представляемые в совокупной форме с соответствующими пояснениями.

Пример 1 — В качестве пояснений могут быть данные процесса, материал, сроки и размещение.

Пример 2 — Совокупная форма включает число измерений, минимальное, максимальное и среднее значения, а также стандартное отклонение.

8.4 Определение характеристик испытания качества

Процесс определения характеристик испытания качества — это набор мероприятий, определяющих и управляющих квалификацией персонала, процедурами испытания качества и разработкой рабочих инструкций, необходимых для выполнения испытания качества.

Определение испытания качества покрывает необходимые процедуры испытаний, их периодичность (по плану отбора изделий) и спецификации (включая допуска) материалов и ресурсов. Периодичность определения испытания для поставщиков может иметь различные значения для сертифицированных и несертифицированных поставщиков.

Пример 1 — Несертифицированные поставщики испытаний и сертифицированные поставщики испытаний всегда составляют только 10 % от поставки, за исключением случая, когда последняя поставка некондиционна.

Определение необходимых испытаний может включать такие элементы, как методология (например, использование ближнего инфракрасного диапазона для испытаний влажности), расчеты и рабочие инструкции в терминах стандартных функциональных процедур. Менеджмент определения характеристик испытания качества также координирует номера версий, эффективные даты, расположение материалов, процедуры утверждения документов, истории утверждения и статус выпуска определений испытания качества.

Пример 2 — Варианты статуса выпуска: «в разработке», «готов к использованию», «устаревший».

Задачи по управлению определением испытания качества могут включать:

a) управление новыми определениями испытания качества;

b) управление изменениями определений испытания качества. Возможные изменения: способность к изменению маршрута посредством пересмотра технологического процесса, управление версиями определения, отслеживание модификаций и управление безопасностью определений;

c) передачу определений испытания качества в другие приложения другому персоналу и другим мероприятиям;

d) управление обменом информацией об определении испытания качества с функциями уровня 4 и степенью детализации, требуемой конкретными финансово-хозяйственными операциями;

e) оптимизацию определений испытания качества, основанную на анализе испытания качества;

f) разработку и техническое обеспечение определений испытания качества, не связанных с продуктом (например, для валидации испытательного оборудования и стандартных проб);

g) управление определениями KPI, ассоциированными с испытаниями качества.

8.5 Управление ресурсами испытания качества

Управление ресурсами испытания качества — это набор мероприятий по управлению персоналом, материалами и оборудованием, необходимыми для выполнения испытания качества.

Примечание — Область применения мероприятий управления ресурсами испытания качества: уровень производственного объекта, уровень производственной территории и нижние уровни.

Задачи по управлению ресурсами испытания качества могут включать:

a) обеспечение качества определения ресурсов персонала, материалов и оборудования. Данная информация может быть получена по требованию или по установленному графику. Она может быть получена людьми, приложениями или другими действиями. Данные ресурсы включают:

- испытания материала: это материал, потребляемый во время испытаний;
- испытания оборудования: это оборудование используемое для рабочих испытаний, независимых испытаний и вспомогательных испытаний;
- персонал: включающий управление такими атрибутами, как совокупность практических навыков, сертификация, авторизация, допуски безопасности.

b) получение информации о возможностях ресурсов («задействован», «доступен», «недостижим»). Данная информация основана на текущем статусе ресурсов, информации об их резервировании, будущей потребности в них. Информация доставляется по конкретному ресурсу и по срокам его использования, по требованию или по установленному графику. Она может быть получена людьми, приложениями или другими действиями.

Пример 1 — Высокоточный сканирующий электронный микроскоп может быть «недоступен» для третьей смены в январе из-за запланированного технического обслуживания оборудования;

c) гарантию того, что запросы на получение ресурса для удовлетворения будущих потребностей испытаний инициированы;

d) гарантию того, что оборудование «доступно» для выполнения полученного задания, что название должности работающего корректно, и что обучение персонала для выполнения задания организовано;

e) получение информации о размещении ресурсов и о назначении ресурсов для рассматриваемой производственной области.

Пример 2 — Размещение мобильной испытательной установки, предназначенной для работы в различных условиях;

f) сбор информации о текущем состоянии персонала, оборудования и материальных ресурсов, а также о производительности и возможностях ресурсов. Информация может быть собрана на основании имевших место событий, по требованию и/или по установленному графику. Она может быть собрана по показаниям оборудования, людей и/или приложений;

g) оценку будущих потребностей путем разработки плана производства, оценки текущего производства, графика технического обслуживания, графика отпусков;

h) получение информации о квалификации персонала испытаний;

i) получение информации о производительности испытательного оборудования;

j) управление резервированием для будущего использования ресурсов испытания качества.

8.6 Детальное календарное планирование испытания качества

Детальное календарное планирование испытания качества — это набор мероприятий по составлению плана и графика использования ресурсов для выполнения заданий по обеспечению качества продукта. Детальное календарное планирование испытания качества принимает во внимание локальные ситуации, доступность ресурсов и возможные приготовления, необходимые для испытаний.

Задачи по детальному календарному планированию испытания качества включают:

a) разработку и техническое обеспечение графика детальных испытаний качества.

Испытания могут планироваться регулярно. Они могут быть инициированы событиями на уровнях 1-2, мероприятиями уровней 3-4.

Пример 1 — Регулярно планируемым испытанием может быть ежемесячное испытание сырья.

Пример 2 — Испытание, инициированное имевшим место событием, производится, когда материал приходит, отбирается его проба и направляется в лабораторию.

Пример 3 — Испытание, инициированное мероприятием уровня 4, производится, если имеет место новая поставка несертифицированного поставщика, и необходимо выполнить испытания проб.

Запрос на испытания качества в одном отделе предприятия может привести к новому запросу на испытания в другом отделе или лаборатории внутри или вне предприятия. Например, испытание сырья может потребовать результатов испытаний из нескольких лабораторий.

Предпочтение, отдаваемое запросам на испытания качества, часто выражается в терминах категории (например, высокое, среднее, низкое) или времени (например, дата испытаний).

Примечание — Неограниченные возможности испытания качества часто допускаются при планировании производства. Результаты, полученные в испытаниях качества, будут производственными ограничениями.

b) сравнение результатов фактических испытаний с результатами плановых испытаний;

c) определение задействованной производительности каждого ресурса для использования функциями управления испытания качества.

8.7 Диспетчирование испытания качества

Диспетчирование испытания качества — это набор мероприятий, назначающих и отправляющих заказы-наряды по обеспечению качества соответствующим ресурсам в соответствии с графиком проведения испытания и его определением. Диспетчирование устанавливает связь проводимых испытаний с используемыми ресурсами. Оно может включать отправку материала некоторому ресурсу для испытаний.

Ресурсы, не назначенные как часть детального графика испытания качества, могут быть назначены особо диспетчерским мероприятием испытания качества.

Заказ-наряд по обеспечению качества определяет конкретные элементы заказа-наряда, выполняемые в ходе соответствующих операций.

8.8 Выполнение испытания качества

8.8.1 Введение

Процесс управления выполнением испытания качества — это набор мероприятий, определяющих выполнение испытаний. Выполнение испытания качества гарантирует, что используются корректные ресурсы (оборудование, материал и персонал). Оно также подтверждает, что испытания качества выполняются в соответствии с принятыми стандартами качества, и что продукт может быть отгружен (в рамках указанных условий).

8.8.2 Испытания

8.8.2.1 Штатные испытания

Штатные испытания — это проверки, являющиеся составной частью процесса производства. Штатные испытания часто выполняются станком или устройством, интегрированным в производственное оборудование. Результаты штатного испытания могут быть доступны немедленно.

Большое количество штатных анализаторов можно рассматривать как часть системы управления технологическим процессом. Но некоторые анализаторы отвечают только за операции испытания качества, если они маркированы как «критические инструменты проверки качества». Это инструменты, используемые для испытаний продукта на достижение качества отгрузки. Они контролируются в независимых лабораториях проверки качества.

8.8.2.2 Вспомогательные испытания

Вспомогательные испытания — это когда испытуемый элемент снимается с производственной линии и оператор контролирует его. Вспомогательные испытания могут занимать ограниченное время (секунды, минуты), чтобы быстрее продолжить технологический процесс.

8.8.2.3 Независимые испытания

Независимые испытания — это когда испытуемый элемент изымается из производства, а его контроль выполняется специалистом в лаборатории. Независимые испытания идут дольше (минуты, часы, дни), чем вспомогательные испытания.

Независимые испытания обычно проводятся в рамках особых операций контроля качества.

Примечание — Существуют особые инициативы (например, инициатива о т.н. «праве первой проверки» или инициатива Управления США по контролю качества продуктов и лекарств (FDA; Food and Drug Administration) «о внедрении аналитических технологий»), по которым происходит постепенный сдвиг в промышленности от независимых испытаний конечного продукта к штатным и вспомогательным испытаниям промежуточного продукта.

8.8.2.4 Положительные/отрицательные результаты испытаний

Положительные/отрицательные результаты испытаний — это приемлемые (pass) или неприемлемые (fail) результаты.

Пример — Положительные/отрицательные результаты испытаний продукта на микробиологические загрязнения соответствуют их наличию/отсутствию. Соответственно принимается (не принимается) решение на его упаковку и отгрузку.

8.8.2.5 Измерительные испытания

При этом виде испытаний измеряются значения одного или нескольких свойств.

8.8.2.6 Повторные испытания

Если испытания неудачные, то часто используются процедуры их замены. В зависимости от типа испытаний, существуют процедуры, определяющие, что следует повторить испытание или заменить пробу или получить особое подтверждение того, что испытание выполнено корректно, а проба отобрана правильно. Если повторное испытание выполнено, то необходимо зарегистрировать все действия, причину повторных испытаний и конечный результат.

8.8.2.7 Испытания контрольных проб

Запросы обеспечения качества часто выполняются на известных ссылочных пробах или «контрольных пробах», т.е. на материалах с известными характеристиками. Контрольные пробы обычно анализируют, не зная, что данные пробы предназначены для испытаний. Это позволяет проверить испытательное оборудование, процедуру испытаний, работу персонала при испытаниях, ее соответствие установленным требованиям. Испытания на ссылочных пробах и контрольных пробах — это общий метод испытания качества для обеспечения качества продукта.

8.9 Сбор данных об испытаниях качества

Сбор данных об испытаниях качества — это набор мероприятий по сбору результатов испытаний и обеспечения доступа к ним. Данные об испытаниях могут включать данные, введенные вручную, и данные, полученные непосредственно с оборудования.

Сбор данных об испытаниях качества включает оформление стандартных отчетов или отчетов «по требованию» для производственного персонала. В данных отчетах необходимо четко указать статус данных. Статус данных может быть окончательным или промежуточным. Окончательные данные утверждены и готовы для передачи. Промежуточные данные — не утверждены. Промежуточные данные могут использоваться внутри предприятия, они могут потребовать дополнительных испытаний.

8.10 Отслеживание испытания качества

Отслеживание испытания качества — это набор мероприятий, объединяющих результаты испытаний в единый ответ на запрос об испытаниях, отправляющих ответ и управляющих информацией об использовании ресурсов, необходимых для выполнения испытаний.

Отслеживание испытания качества обеспечивает обратную связь по качеству между системами уровней 3-4. Данная информация может быть получена на плановой основе, в конце производственного пуска (партии) или по требованию.

Отслеживание испытания качества включает мероприятия, выполняемые в разное время в разных местах предприятия.

8.11 Анализ показателей качества

8.11.1 Введение

Анализ показателей качества — это набор мероприятий по анализу результатов испытания качества и показателей испытаний для определения мер повышения качества продукта. Анализ показателей качества включает: анализ разброса качества, периодичность проверок отделом качества, эффективность ис-

пользования ресурса, эффективность использования оборудования и эффективность процедуры испытаний. Анализ показателей качества — это непрерывный финансово-хозяйственный процесс.

Пример 1 — Разброс качества регистрируется по несоответствующим данным, по показателям KPI и по показателям качества.

Мероприятия по анализу показателей качества могут включать:

a) анализ производственных данных для выявления трендов критических показателей качества;

Пример 2 — Критическими показателями качества могут быть статистические показатели SPC и SQC, измеряемые по времени или по партиям.

b) определение точности испытания качества: оценки повторяемости, соответствия и эффективности используемых методов испытаний;

c) определение причин возникновения проблем анализа качества;

d) выбор мероприятий для корректировки идентифицированных проблем с учетом корреляции симптомов, мероприятий и результатов;

e) получение полезной информации для оценок поставок.

8.11.2 Анализ отслеживаемости качества ресурса

Анализ показателей качества также включает анализ отслеживаемости ресурса, сопровождающий историю использования всех ресурсов в терминах мероприятий по обеспечению качества и особенностей использования ресурсов. Необходимо определить:

a) какие материалы были использованы в мероприятиях по обеспечению качества;

b) какое оборудование было использовано в мероприятиях по обеспечению качества;

c) какой персонал использовался в мероприятиях по обеспечению качества.

8.11.3 Показатели качества

Одним из мероприятий, выполняемых в рамках анализа показателей качества, является разработка показателей качества. Полученная информация может быть использована в рамках производственных операций для усовершенствования и оптимизации, а также при наличии потребляющего финансово-хозяйственного процесса, требующего информации. Данная информация может быть направлена другому финансово-хозяйственному процессу более высокого уровня для дальнейшего анализа и принятия решений. На уровне 4 показатели качества часто объединяют с финансовой информацией. Затратные показатели качества также могут быть получены на уровне 3 (с помощью финансовой информации уровня 4).

Пример — Примеры показателей качества (используются с разрешения компании APQC; см. www.apqc.org):

- ошибка прогноза надежности, %;

- часть партий, направляемая непосредственно на хранение, %;

- часть продукта, удовлетворяющего ожиданиям заказчика, %;

- доля квалифицированного персонала, %;

- доля инженеров по качеству в общем числе инженеров по продукту и по производству, %;

- периодичность приемочного контроля;

- время, необходимое для оформления запроса на проведение корректирующего мероприятия;

- время ответа на претензии заказчика;

- время устранения проблемы;

- различия в выполнении одной и той же работы разными инспекторами.

8.12 Поддерживаемые действия

Прочие мероприятия по обеспечению качества непосредственно поддерживают приведенные мероприятия по управлению производственными операциями, определенные в разделе 6.

a) Управление производственными ресурсами — это источник информации о статусе/атрибутах качества сегментов технологического процесса и ресурсов (например, статус чистоты, доступность оборудования, квалификация сотрудников);

b) Менеджмент определения характеристик продукции: дает гарантию качества главным данным, включая элементы, используемые в производственных операциях, и ведомость материалов. Сюда относится управление атрибутами качества для главных данных, включая их утверждение, модификацию и замену соответствующих материалов, а также утверждение и модификацию рабочих инструкций и технологических рецептур;

c) Выполнение производственного плана: задает адресную информацию об утверждении качества, выявляет критические точки для контроля качества, проводит мероприятия по обеспечению качества в условиях, не соответствующих нормальным и при переделках, организует штатные испытания;

d) Сбор производственных данных: организует статистический контроль качества (например, определяет технологию анализа процесса), анализ данных для исследования качества (например, использование системы регистрации);

e) Анализ производственных показателей: выполняет анализ качества производственных данных для выявления трендов критических показателей качества (по партиям для каждой партии).

Следующие производственные мероприятия непосредственно выигрывают в результате проведения операций по обеспечению качества:

- отслеживание производства — отслеживание рабочего и ассоциированного статуса качества;
- диспетчирование производства — атрибуты и статус качества;
- детальное календарное планирование производства — информация, полученная руководством производственными ресурсами, обеспечивает вход в доступный ресурс, основанный на статусе качества;
- управление выполнением производственного плана — обеспечивает непосредственную обратную связь статуса качества с производством. Это корректирует внеплановые мероприятия во время производства, значительно уменьшает суммарное количество отходов производства (переделок).

Пример 1 — Проверка «последнего входящего и первого выходящего» при операциях распаковки.
Пример 2 — Проверка показателя кислотности pH в серийном реакторе.

9 Управление операциями с производственными ресурсами

9.1 Мероприятия по управлению операциями с производственными ресурсами

Мероприятия по управлению операциями с производственными ресурсами включают:

a) управление и отслеживание продуктов и/или материалов производственных ресурсов.

Примечание — Это могут быть производственные материалы, материалы технического обслуживания, материалы обеспечения качества и любые другие материалы, которые необходимо отслеживать и контролировать;

b) выполнение операций учета производственных ресурсов периодически и/или по требованию;

c) управление передачей материала между рабочими центрами;

d) измерение и регистрация возможностей передачи производственных ресурсов и материалов;

e) координацию и управление персоналом и оборудованием, используемым при передаче материала;

f) направление и оперативное наблюдение за передачей материала из производства (и обратно), за качеством и техническим обслуживанием;

g) оформление отчетов о производственных ресурсах при выполнении производственных операций, операций качества, при управлении операциями по техническому обслуживанию и/или выполнении действий уровня 4;

h) маршрутизацию движения сырья на склад и обратно;

i) идентификацию графика распаковки;

j) организацию и оперативное наблюдение за перемещением материалов на складе.

Существуют и другие аспекты управления операциями с производственными ресурсами, не определенные в настоящем стандарте: координация с поставщиками и дистрибьютерами, ведение переговоров о нормативах. Выбор соответствующих моделей производится на уровне 4.

Мероприятия по передаче запасов могут проводиться под контролем производственных операций, если указанные мероприятия удовлетворяют критериям 4.4.

В некоторых отраслях промышленности и при проведении некоторых операций мероприятия по передаче запасов могут рассматриваться как часть других производственных мероприятий (см. разделы 6, 7 и 8). В других случаях они рассматриваются как отдельные мероприятия по передаче производственных ресурсов.

Функции, оказывающие влияние на свойства материала, можно отнести к шести функциональным категориям: получению материала, хранению материала, перемещению материала, переработке или преобразованию материала, испытанию материала и отгрузке материала. Переработка и испытания материалов рассматривались в предыдущем разделе. Функции перемещения и хранения материалов определены в настоящем разделе.

Примечание — Перемещение и хранение материалов требуют использования физического оборудования, а также ручного или автоматического управления. Это напоминает аналогичное оборудование и системы управления, используемые при переработке материала на промышленных установках, технологических линиях и в ячейках технологического процесса.

9.2 Модель действий для управления операциями с производственными ресурсами

Модель, показанная на рисунке 31, определяет мероприятия по управлению операциями с производственными ресурсами. Они связаны с передачей материала между рабочими центрами и внутри них. Данная модель определяет, какие мероприятия по передаче могут быть выполнены, а также последовательность их выполнения. Данная модель не определяет, как они выполняются в конкретной организационной структуре. Различные компании могут иметь различную организацию ролей и различное распределение ролей между персоналом или системами.

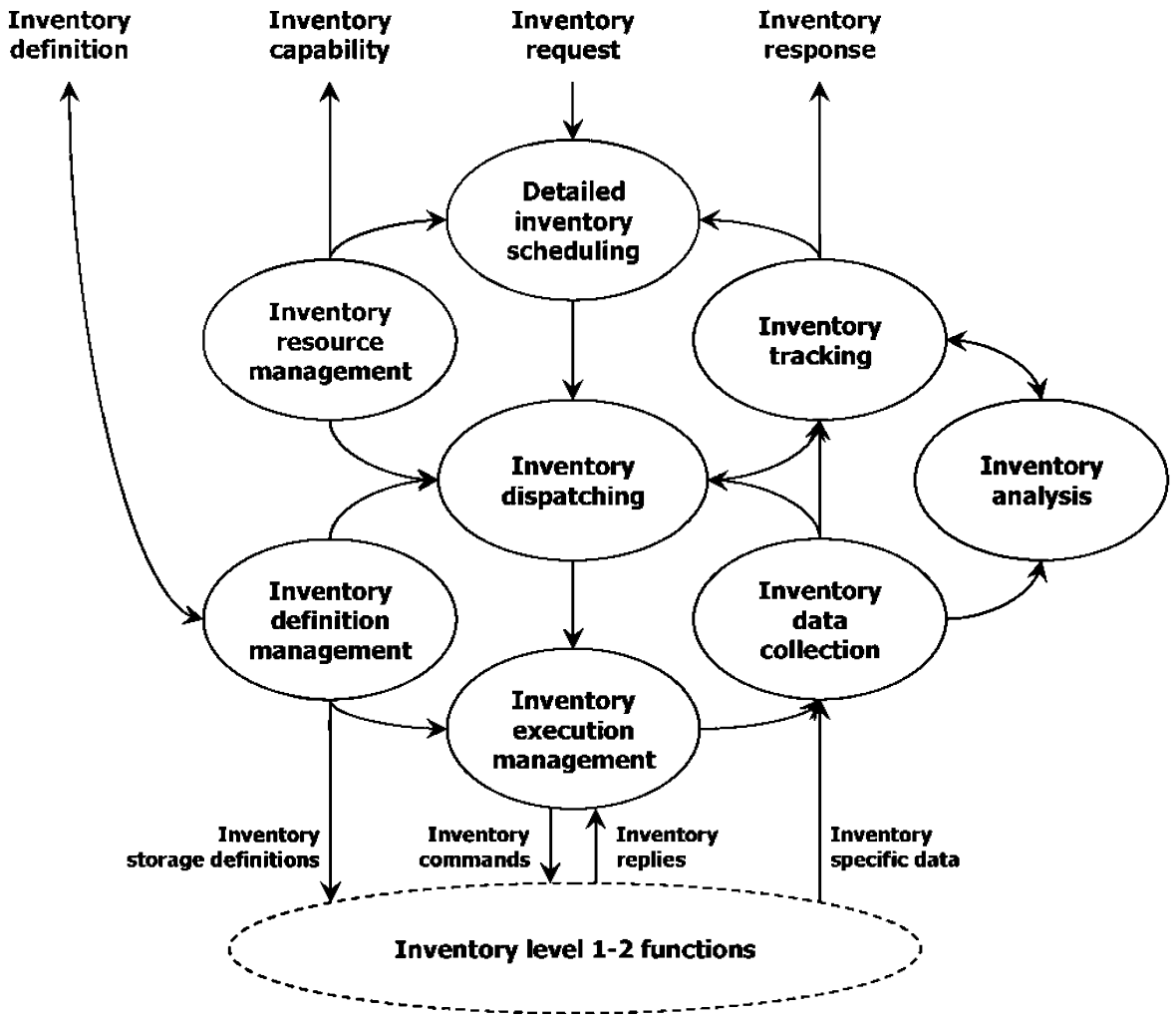


Рисунок 31 — Модель действий для управления операциями с производственными ресурсами

Inventory definition	Определение производственных ресурсов
Inventory capability	Объем производственных ресурсов
Inventory request	Запросы производственных ресурсов
Inventory response	Отклик на запрос о производственных ресурсах
Detailed inventory scheduling	Детальное календарное планирование производственных ресурсов
Inventory resource management	Управление производственными ресурсами
Inventory tracking	Отслеживание производственных ресурсов
Inventory dispatching	Диспетчирование производственных ресурсов
Inventory analysis	Анализ производственных ресурсов
Inventory definition management	Определение характеристик производственных ресурсов
Inventory execution management	Выполнение плана производственных ресурсов
Inventory data collection	Сбор данных о производственных ресурсах
Inventory storage definitions	Определение хранения производственных ресурсов
Inventory commands	Команды производственных ресурсов
Inventory replies	Отклики на команды производственных ресурсов
Inventory level 1-2 functions	Функции производственных ресурсов на уровнях 1-2
Inventory specific data	Особые данные производственных ресурсов

Рисунок 31, лист 2

Овалы модели управления операциями с производственными ресурсами указывают наборы действий, идентифицированные как основные функции. Линии со стрелками указывают важные потоки информации между действиями. Не все потоки информации показаны на диаграмме операций с производственными ресурсами. В любом конкретном практическом случае информация по одному мероприятию может оказаться необходимой для любого другого мероприятия. Рисунок 31 иллюстрирует некоторые основные потоки информации между действиями.

9.3 Обмен информацией при управлении операциями с производственными ресурсами

9.3.1 Определение производственных ресурсов

Определение производственных ресурсов — это правила и информация, ассоциированные с перемещением и хранением материалов. Правила могут относиться к конкретному размещению, конкретному оборудованию или конкретному материалу.

Пример — Определения перемещения производственных ресурсов могут включать внешние требования к конкретному типу материала, правила выбора места хранения, правила выбора материала для контейнеров, критерии выбора внешних параметров материала и ограничений сроков хранения материала.

Информация об определении производственных ресурсов может пересекать границу между системами уровней 3-4. С другой стороны, информация об определении производственных ресурсов может полностью содержаться в системах уровня 3.

Объем производственных ресурсов

Объем производственных ресурсов — это способность обрабатывать материал (обычно в конкретной временной перспективе). Объем производственных ресурсов может быть охарактеризован типом материала, доступным пространством (объемом) хранения и типом хранения.

Пример — Тип хранения может включать: температуру, степень опасности, химическую чистоту, требования к чистоте помещения, контроль влажности.

Информация о возможностях производственных ресурсов может пересекать границу между системами уровней 3-4. С другой стороны, информация о возможностях производственных ресурсов может полностью содержаться в системах уровня 3. Объем производственных ресурсов основан на возможностях:

- персонала: на его квалификации, степени обучения, производственном опыте и дисциплине. Может также быть основан на конкретном оборудовании или на профпригодности для работы на конкретном оборудовании;

- оборудования: транспортное оборудование, грузовики, электрокары;

- материала: упаковочные материалы, используемые для перемещения продукта и его хранения.

9.3.2 Запрос производственных ресурсов

Запрос производственных ресурсов — это запрос на передачу материалов между рабочими центрами.

Запрос производственных ресурсов может генерироваться мероприятиями уровней 3-4, основанными на локальных финансово-хозяйственных и технологических операциях.

Пример — Запрос производственных ресурсов может генерироваться внутри предприятия в рамках производственных операций по перемещению материалов между рабочими центрами.

Запросы производственных ресурсов могут оформляться индивидуально или набором. Организованный набор запросов на производственные ресурсы может рассматриваться как график производственных ресурсов.

9.3.3 Ответ на запрос о производственных ресурсах

Ответ на запрос о производственных ресурсах указывает статус завершения запроса («удачно» или «неудачно»).

Ответ на запрос о производственных ресурсах может, но не всегда, пересекать границу между системами уровней 3-4.

Ответы на запросы о производственных ресурсах могут направляться индивидуально или набором. Организованный набор ответов можно рассматривать как показатель производственных ресурсов.

9.3.4 Определение хранения производственных ресурсов

Определение хранения производственных ресурсов — это информация об определении хранения, направленная на уровень 2, ассоциированный с перемещением и контролем.

Пример — Указанные определения могут быть правилами маршрутизации, реализованными оборудованием автоматической сортировки или оператором вилочного погрузчика. Это могут быть варианты погрузки, реализованные автоматизированным оборудованием погрузки на грузовик.

9.3.5 Команды производственных ресурсов

Команды производственных ресурсов — это информация о запросе, направленная на уровень 2. Обычно это команды перемещения или передачи материала.

9.3.6 Отклики на команды производственных ресурсов

Отклики на команды производственных ресурсов — это информация, полученная с уровня 2.

9.3.7 Конкретные данные производственных ресурсов

Конкретные данные производственных ресурсов — это информация, полученная с оборудования производственных ресурсов уровня 2. Она содержит данные о функциях оборудования производственных ресурсов, о внешних условиях использования материала и/или о свойствах материала (его количестве и размещении).

9.4 Определение характеристик производственных ресурсов

Процедура определения характеристик производственных ресурсов должна включать:

a) обработку информации о критериях передачи материалов;

Пример 1 — Заданием может быть разработка инструкции по погрузке и ограничениям хранения. Например, могут быть специальные инструкции по погрузке особых токсичных материалов во время их передачи: отслеживаемость погрузки, специальные ограничения погрузки контролируемых (регламентированных) веществ.

b) управление новыми определениями производственных ресурсов;

c) управление изменениями определений производственных ресурсов. Это требования изменения маршрута посредством соответствующего бюрократического процесса, управление версиями определения, отслеживание модификаций и контроль безопасности определений;

d) доставку определений производственных ресурсов другим приложениям, персоналу или действиям;

Пример 2 — Обработка информации о местах хранения материала, адекватный диапазон объемов хранимого материала и другие ограничения на операции с производственными ресурсами, на мероприятия диспетчирования или детального календарного планирования.

e) управление обменом информации по определению производственных ресурсов с помощью функций уровня 4 со степенью детализации, требуемой рассматриваемыми финансово-хозяйственными операциями;

f) оптимизацию определений производственных ресурсов, основанную на результатах анализа испытания качества;

g) управление определениями KPI, ассоциированными с испытаниями производственных ресурсов.

9.5 Управление производственными ресурсами

Управление производственными ресурсами — это набор мероприятий по управлению ресурсами при хранении и перемещении материалов. Задачи по управлению ресурсами производственных ресурсов могут включать:

a) разработку определений ресурсов персонала, материалов и оборудования. Данная информация может быть получена по требованию или по установленному графику. Она может быть получена людьми, приложениями или другими действиями. Данные ресурсы включают:
- оборудование передачи ресурсов: конвейеры, вилочные подъемники, грузовики, вагонетки, наборы клапанов, трубопроводы, автоматизированные системы хранения и поиска (ASRS), контейнеры и автоматизированные транспортные средства (AGV). Оборудование передачи также включает оборудование управления режимом хранения: управление нагревом и охлаждением, управление величиной давления, вентиляцией (расходом воздуха, влажностью, запыленностью), обеспечение электростатического заземления;
- оборудование хранения: резервуары, силосные ямы, контейнеры, поддоны, территория работы стеллажных машин, полки и т.д. Некоторые машины имеют конкретные рабочие диапазоны, выраженные в терминах физических ограничений и/или функциональной эффективности;
- персонал: наборы практических навыков, сертификаты, лицензии и допуски службы безопасности;
- материалы и энергия, используемые при перемещении (одноразовые расходуемые материалы): перчатки, халаты, маски, чернила;

b) получение информации о возможностях ресурсов («задействованные», «доступные», «недостижимые»). Данная информация основана на текущем статусе, возможностях резервирования в будущем и будущих потребностях. Она предназначена для конкретных ресурсов и определенных временных диапазонов. Данная информация может быть получена по требованию или по установленному графику. Она может быть получена людьми, приложениями или другими действиями;

c) управление складскими размерами, использование других средств управления объемом производственных ресурсов, удовлетворяющих финансово-хозяйственным и производственным требованиям;

d) гарантию инициирования запросов на получение ресурсов для удовлетворения будущих возможностей;

e) гарантию доступности оборудования для выполнения полученных заданий, правильности распределения должностей, непрерывности обучения персонала для выполнения полученных заданий;

f) получение информации о размещении ресурсов и распределении ресурсов по территории.

Пример — Обеспечение размещения вилочного погрузчика и назначение его для выполнения работ по перемещению грузов по заказу-наряду;

g) сбор информации о текущем состоянии персонала, оборудования и материальных ресурсов, о производительности и возможностях ресурсов. Информация может быть собрана на основе событий, по требованию и/или по установленному графику. Она может быть получена от оборудования, от людей и/или приложений;

h) определение будущих потребностей: составление производственного плана, плана текущего производства, графика технического обслуживания, графика отпусков;

i) получение информации о квалификационных испытаниях персонала;

j) получение информации об испытаниях производительности оборудования;

k) создание резервов на будущее;

l) Управление производственными ресурсами включает управление распределением определений производственных ресурсов. Некоторые определения производственных ресурсов могут существовать для оборудования уровней 1-2. В данном случае закачка указанной информации должна координироваться с другими функциями управления производственными операциями, чтобы не оказывать существенного влияния на производство. Данную информацию можно рассматривать как часть команд производственных ресурсов, если закачка выполняется как мероприятие по управлению выполнением плана производственных ресурсов.

9.6 Детальное календарное планирование производственных ресурсов

Детальное календарное планирование производственных ресурсов — это набор мероприятий по приему запросов на производственные ресурсы и разработке его детального календарного плана. Задание на детальное календарное планирование производственных ресурсов может включать:

a) создание и техническое обеспечение детального графика производственных ресурсов.

Указанные задания могут включать: календарное планирование и оптимизацию загрузки поддонов, оптимизацию порядка выбора изделий на складе, разработку календарного плана использования оборудования (вилочных погрузчиков) для перемещения материалов, определение порядка использования насосов и клапанов.

Детальное календарное планирование производственных ресурсов может определять графики перемещения во избежание нарушения внешних условий хранения, превышения возможностей складских помещений;

b) сравнение фактических и плановых перемещений ресурсов;

c) определение задействованной производительности каждого ресурса для лучшего использования функций управления данными ресурсами. Указанная информация может включать анализ свободных площадей, время и маршруты перемещений;

d) оформление заказ-нарядов на производственные ресурсы в соответствии с запросами на него от функций уровня 4;

e) распределение будущих заказ-нарядов производственных ресурсов по зонам хранилища и его устройствам. Данное производственное задание может включать принятие решения о размещении материала;

f) определение времени начала и времени завершения работы по заказу-наряду производственных ресурсов с учетом будущих возможностей ресурсов хранения, будущей доступности ресурсов передачи и будущего доступного объема материала производственных ресурсов;

g) определение оптимального размера партии для каждой операции передачи путем дробления или объединения запасов, передаваемых по запросу с учетом имеющихся ограничений на передачу ресурсов. Данные ограничения могут включать затраты, производительность и сроки рассматриваемого перемещения производственных ресурсов.

9.7 Диспетчирование производственных ресурсов

Диспетчирование производственных ресурсов — это набор мероприятий по назначению и отправке заказ-нарядов на производственные ресурсы соответствующим ресурсам в соответствии с графиком производственных ресурсов и его определением.

Пример — Диспетчирование может принимать форму заказов на перемещение грузов операторами вилочных погрузчиков, передачу команды в систему управления резервуарной станции, график наддува трубопроводной линии, подачу команды в систему автоматизированного хранения и доставки, подачу команды начала движения робототележки.

Ресурсы, не являющиеся частью детального графика производственных ресурсов, могут быть включены в график особым мероприятием диспетчирования производственных ресурсов.

9.8 Выполнение плана производственных ресурсов

Процедура выполнения плана производственных ресурсов — это набор мероприятий, устанавливающих процесс выполнения работ в соответствии с содержанием элементов заданий плана производственных ресурсов.

Выполнение плана производственных ресурсов может включать:

a) управление выполнением работ, включая исполнение заказа-наряда и инициирование мероприятий уровня 2;

Примечание — Если перемещение материалов производится вручную, то мероприятия по управлению выполнением плана производственных ресурсов включают представление конкретных рабочих инструкций персоналу производственных ресурсов.

b) гарантию того, что в операциях с производственными ресурсами используются корректные ресурсы (оборудование, материалы и персонал);

c) гарантию того, что процедуры и регламенты заказ-нарядов неукоснительно выполняются во время операции передачи;

d) регистрацию статуса и результатов выполненных работ;

e) информирование диспетчирования передачи и/или детальное календарное планирование передачи, если нештатные события приводят к невозможности удовлетворения рабочих требований;

f) подтверждение того, что работы выполнены в соответствии с принятыми стандартами качества;

g) подтверждение того, что сертификаты оборудования и персонала действительны для выполнения установленных заданий;

h) подтверждение фактического объема или количества указанных элементов материалов производственных ресурсов с помощью специального оборудования или ручных операций. Указанные производственные задания (как и разработка детального календарного плана производственных ресурсов) могут быть выполнены по требованию или по установленному графику с помощью бухгалтерских мероприятий.

9.9 Сбор данных о производственных ресурсах

Сбор данных о производственных ресурсах — это набор мероприятий по накоплению и регистрации данных об операциях с производственными ресурсами и используемыми материалами.

Рисунок 32 иллюстрирует некоторые интерфейсы сбора данных производственных ресурсов.

Сбор данных о производственных ресурсах может включать сбор и обработку информации для отслеживания процесса изготовления продукта (например, отслеживание используемого способа хранения, условий хранения, оборудования, используемого при хранении, операторов хранения и передачи).

Сбор данных о производственных ресурсах включает сбор и обработку информации для отслеживания качества (например, для отбора проб или ссылочного материала).

Сбор данных о производственных ресурсах также включает сбор и обработку информации об отслеживании технического обслуживания (например, потребления запчастей).

Данная информация может оказаться полезной для регулирующего контроля, она может быть интегрирована с производственными данными.

Пример — Примеры собираемой информации:

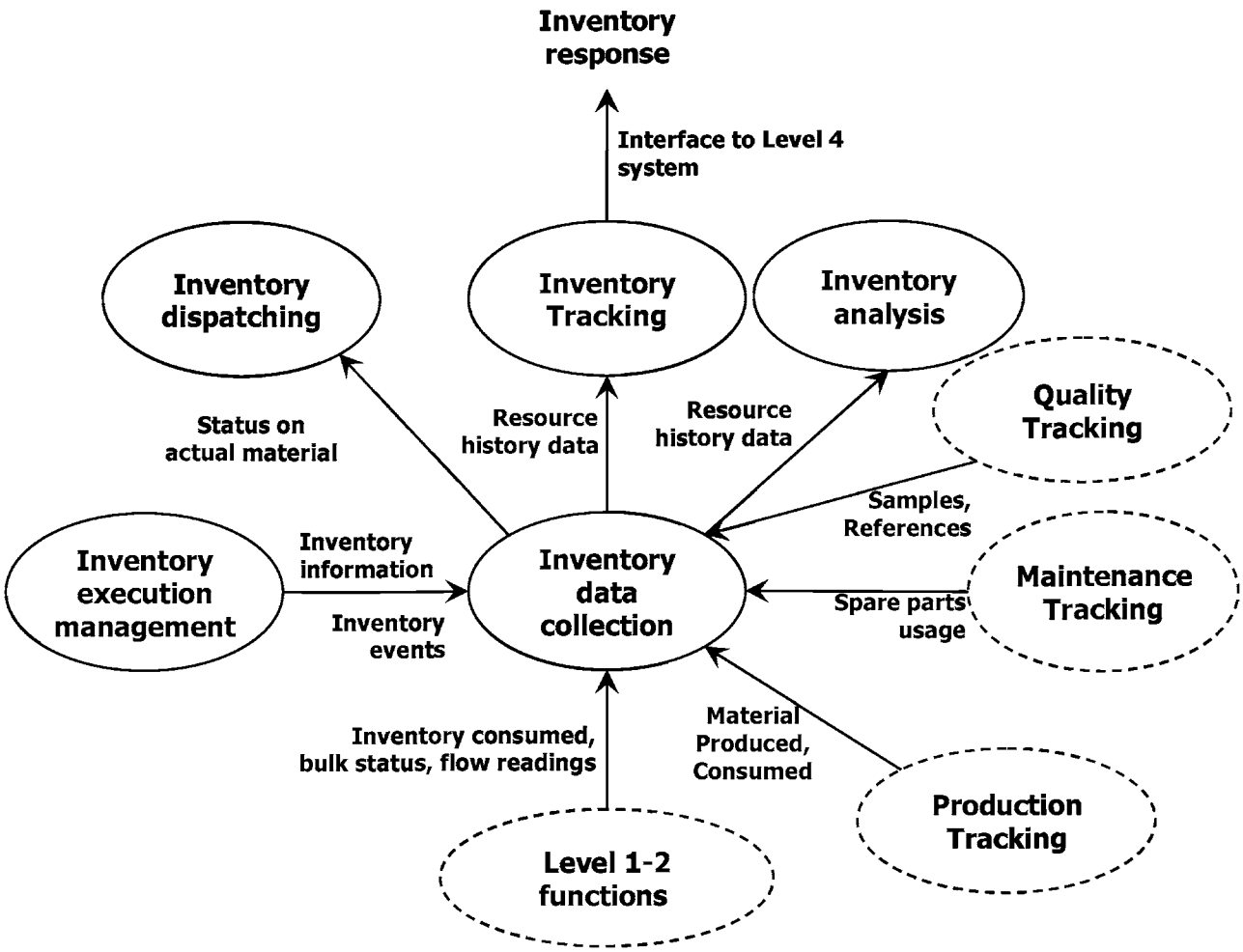
- сбор данных о запасах и перемещениях силоса или топлива в производственных ресурсах;

- сбор данных о размещении и количестве партий и их частей;

- данные о балансе и сводке расхода материала;

- размещение текущих работ;

- регистрация избыточного давления в хранилище.



Inventory response	Отклик на запрос производственных ресурсов
Interface to Level 4 system	Интерфейс системы уровня 4
Inventory dispatching	Диспетчирование производственных ресурсов
Inventory Tracking	Отслеживание производственных ресурсов
Inventory analysis	Анализ производственных ресурсов
Status on actual material	Статус рассматриваемого материала
Resource history data	Данные об истории использования ресурса
Quality Tracking	Отслеживание качества
Samples, References	Пробы, ссылки
Inventory execution management	Менеджмент выполнения плана производственных ресурсов
Inventory information	Информация о производственных ресурсах
Inventory events	События производственных ресурсов
Inventory data collection	Сбор данных о производственных ресурсах
Spare parts usage	Использование запчастей
Maintenance Tracking	Отслеживание технического обслуживания
Inventory consumed, bulk status, flow readings	Потребленные запасы, статус основного объема, показания датчика расхода
Material Produced, Consumed	Произведенный материал, потребленный материал
Level 1-2 functions	Функции уровней 1-2
Production Tracking	Отслеживание производства

Рисунок 32 — Модель действий для сбора данных производственных ресурсов

9.10 Отслеживание производственных ресурсов

Отслеживание производственных ресурсов — это набор мероприятий, обрабатывающих информацию о запросах на производственные ресурсы и регистрирующих операции с производственными ресурсами. Данные мероприятия могут включать регистрацию сравнительной эффективности передачи и степени использования ресурса в производственных ресурсах.

Указанные мероприятия могут включать регистрацию начала и окончания движений, сбор обновлений количественных характеристик партии и ее частей и текущее их размещение.

Отслеживание производственных ресурсов включает мероприятия по внесению и обновлению записей, связанных с передачей материала и управлением хранения материалов. Данные мероприятия могут включать внесение записей, характеризующих управление и управление качеством.

Отслеживание производственных ресурсов обеспечивает ответ на запрос о производственных ресурсах к мероприятиям уровня 4.

9.11 Анализ производственных ресурсов

Анализ производственных ресурсов — это набор мероприятий, связанных с анализом эффективности производственных ресурсов и использованием ресурсов для совершенствования технологических операций. Анализ производственных ресурсов доставляет информацию о качестве полученного материала и сроках поставок. Он содержит информацию об отходах из-за неправильного хранения, перемещениях материала, оборудовании или сменной работе персонала.

Пример 1 — Анализ выявляет узкие места использования ресурсов: нехватки вилочных подъемников, нехватки поддонов, задержек автоматических транспортных средств из-за загромождения проходов и т.п.

Анализ производственных ресурсов также включает анализ отслеживаемости ресурса. При этом изучается история использования всех ресурсов в терминах мероприятий производственных ресурсов и операций с ресурсами. Вопросы:

- какие материалы использовались в мероприятиях с производственными ресурсами;
- какое оборудование использовалось в мероприятиях производственными ресурсами;
- какой персонал использовался в мероприятиях с производственными ресурсами.

Информация о перемещениях и контроле производственных ресурсов может суммировать прошлые производственные показатели, показатели будущих мероприятий, потенциальные будущие проблемы. В целом данную информацию можно определить как «показатели производственных ресурсов». Одним из мероприятий анализа производственных ресурсов является разработка показателей производственных ресурсов. Данная информация может использоваться внутри предприятия в ходе производственных операций по усовершенствованию и оптимизации, при наличии получающего информацию финансово-хозяйственного процесса. Такая информация может быть использована в ходе финансово-хозяйственных процессов высокого уровня для дальнейшего анализа и принятия решений. Показатели производственных ресурсов могут объединяться с финансовой информацией на уровне 4 или на уровне 3 (с помощью финансовой информации уровня 4) при разработке затратных показателей.

Пример 2 — Примеры показателей производственных ресурсов (используются с разрешения корпорации APQC; см. gost.e-ecolog.ru

Годовая оборачиваемость складских		***Количество отгруженных позиций за год на***
Число ошибок при отгрузке заказов, %		***Число продвинутых заказов, %***
Число заказов, отгруженных полностью и вовремя, %		***Число позиций сбытовых заказов, не выполненных из-за отсутствия на складе, %***
Число сбытовых заказов, доставленных вовремя, %		***Число заказов на поставку, выполненных вовремя, %***
Норма ошибки выборки		***Время с момента взятия товара со склада до отправки заказчику (час)***
Уменьшение числа хищений		***Оборачиваемость складских запасов сырья***
Годовая оборачиваемость запасов		***Время с момента принятия решения заказчиком до начала действия***

ресурсов: количество предметов снабжения, полученных с первой попытки, к общему количеству заказанных предметов снабжения		*работающего за час*
Количество отгруженных позиций на человека за час		*Норма пополнения портфеля заказов*
Норма пополнения заказа		*Количество отгруженных поддонов на человека за час*
Число ошибок при отгрузке партий товара, %		*Ошибка в определении числа отгруженных позиций, %*

10 Завершенность, соответствие нормативным требованиям, соответствие документации

10.1 Завершенность

Число рассматриваемых моделей в соответствии с разделами 5-9 должно определять степень завершенности спецификации или приложения.

10.2 Соответствие нормативным требованиям

Любая оценка степени соответствия спецификации определяется следующим:

a) использованием структурной модели раздела 5 и терминологии разделов 5-9;

b) утверждением о степени частичного или полного соответствия установленным определениям.

В случае частичного соответствия область несоответствия явно идентифицируется.

10.3 Соответствие документации

Любая оценка степени соответствия приложения определяется документацией, которой соответствуют рассматриваемые модели.

В случае частичного соответствия область несоответствия явно идентифицируется.

Приложение А
(справочное)

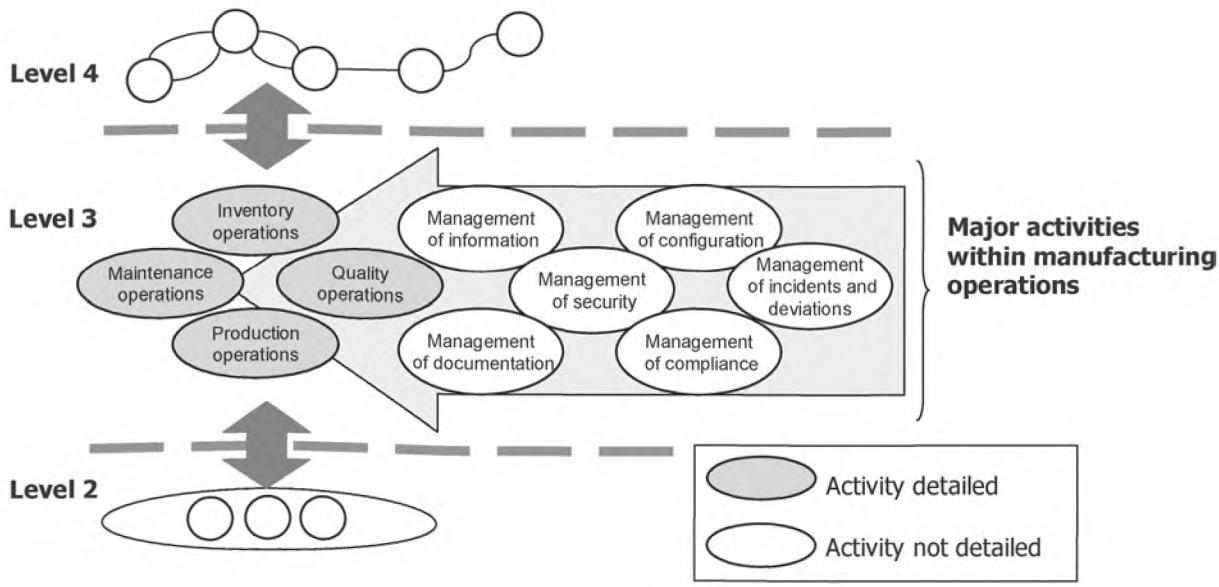
Прочие действия предприятия, оказывающие влияние на производственные операции

А.1 Прочие области

В дополнение к ранее описанным основным действиям существуют и другие действия в рамках производственных операций. Они не обязательно являются уникальными для элементов производства компании. Данные поддерживающие мероприятия включают (и не только):

a) обеспечение безопасности в ходе производственных операций;
b) обработку информации в ходе производственных операций;
c) управление конфигурациями в ходе производственных операций;
d) оформление документов в ходе производственных операций;
e) соблюдение требований регулирующих органов в ходе производственных операций;
f) отслеживание нештатных ситуаций и отклонений в ходе производственных операций.

Рисунок А.1 иллюстрирует понятие поддерживающих мероприятий и их соотношение с основными производственными операциями. Например, имеются особенности обработки информации о сборе производственных данных, об управлении производственными ресурсами, об отслеживании производства, об управлении определением характеристик производства, об управлении определением характеристик технического обслуживания, о сборе данных испытания качества.



Level 3	Уровень 3
Major activities within manufacturing operations	Основные действия, выполняемые в ходе производственных операций
Activity detailed	Детализированные действия
Activity not detailed	Недетализированные действия
Inventory operations	Операции производственных ресурсов
Maintenance operations	Операции технического обслуживания
Quality operations	Операции обеспечения качества

Рисунок А.1 — Прочие действия предприятия, оказывающие влияние на производственные операции

Production operations	Производственные операции
Management of information	Обработка информации
Management of documentation	Оформление документации
Management of security	Обеспечение безопасности
Management of configuration	Управление конфигурацией
Management of compliance	Обеспечение соответствия
Management of incidents and deviations	Отслеживание нештатных ситуаций и отклонений

Рисунок А.1, лист 2

А.2 Обеспечение безопасности

Обеспечение безопасности — это функция предприятия. Она не определена в настоящем стандарте, но оказывает существенное влияние на управление производственными операциями. Функции управления безопасностью включают физическую безопасность (производственный объект и территория), информационную безопасность и компьютерную безопасность. Базовая роль безопасности производственных операций заключается в том, чтобы гарантировать, что только уполномоченный персонал может вносить изменения или влиять на производство в пределах дозволенного. Сюда обычно включают средства физической безопасности для установления пределов доступа в производственные помещения и к управлению потоками информации с предприятия для защиты интеллектуальной собственности и контроля связи: неразрешенный удаленный доступ не должен оказывать влияние на технологические операции.

Примечание — Обеспечение безопасности часто объединяют с управлением сетями. Рекомендуется, чтобы сети, используемые для производственных операций (особенно сети физического управления технологическим процессом), были отделены от модельных сетей. Указанное разделение может быть физическим (посредством различных сетей или сетевых стандартов) или виртуальным посредством протоколов, средств сетевой защиты и маршрутизаторов. Управление в реальном времени требует предсказуемой чувствительности запаздывания сети. Лучше всего это достигается разделением сетей.

Если политика и процедуры обеспечения безопасности отсутствуют в рассматриваемой компании, то управление безопасностью можно рассматривать как соответствующие производственные операции.

Необходимые стандарты безопасности связи и компьютерных систем сведены в приложении D.

А.3 Управление переработкой информации

Обработка информации — это функция предприятия. Она не определена в настоящем стандарте и не влияет на управление производственными операциями. Фактически большинство производственных операций потребляют или генерируют информацию. Это часть их работы. Большинство функций могут обмениваться информацией с другими функциями, не определенными в разделах 6, 7, 8 и 9 настоящего стандарта.

Если рыночная политика и процедуры обработки информации не реализуются в рассматриваемой компании, то контроль информации можно рассматривать как производственную операцию, связанную с производством информации.

Обработка информации включает организацию хранения информации, передачу, копирование, восстановление и резервирование. Часто данные функции обеспечиваются на корпоративном уровне. Они соответствуют корпоративным, промышленным, национальным и международным стандартам.

А.4 Управление конфигурацией

Часто управление конфигурацией является функцией предприятия. Оно не определено в настоящем стандарте, но оказывает влияние на управление производственными операциями. Управление конфигурацией включает собственно управление конфигурацией и изменение процедур управления, которое следует принимать во внимание в ходе производственных операций. Данная функция может быть востребована везде, где существует полупостоянное хранение данных. Соответствующие действия используют хранящиеся данные. В ряде случаев может потребоваться аудиторское исследование и ревизия используемых процедур.

Пример 1 — Данные мероприятия могут включать: рабочие инструкции, стандартные технологические регламенты, определение характеристик продукта и технологического процесса, определение класса ресурса.

Пример 2 — Данные мероприятия могут включать управление информацией уровня 2 (например, программами на языке PLC и конфигурациями систем DCS).

Если рыночная политика и процедуры управления конфигурацией существуют не на широкой базе компании, то управление конфигурацией можно рассматривать как производственную операцию, выполняемую для совершенствования производственных конфигураций.

Один аспект управления конфигурацией включает технологические процессы и процедуры, необходимые для внесения изменений в конфигурацию элементов, в свою очередь включающих производственные операции: идентификацию, надзор и контроль вносимых изменений в указанные конфигурируемые элементы. К ним относятся (и не только):

a) идентификация узлов оборудования и процедур вносимых изменений;

b) идентификация программного обеспечения уровней 2-3 и процедур вносимых изменений;

c) контроль данных и записей уровней 2-3;

d) контроль версий элементов конфигурации.

Один аспект контроля вносимых изменений включает технологические процессы (процедуры), инициирующие и контролирующие вносимые изменения. Данные процедуры могут включать:

a) запрос на внесение изменения;

b) анализ запроса на внесение изменения;

c) анализ влияния вносимого изменения;

d) согласование изменения;

e) практическую реализацию изменения;

f) пересмотр и утверждение практической реализации вносимого изменения;

g) оперативное наблюдение за вносимым изменением.

Перечень потенциально доступных стандартов по управлению конфигурациями приведен в приложении D.

A.5 Управление оформлением документов

Управление оформлением документов часто является функцией предприятия. Оно не определено в настоящем стандарте, но оказывает влияние на управление производственными операциями. Производственные операции требуют оформления большого количества документов. Они включают такие элементы, как стандартный порядок действий, рабочие инструкции, режимы работы, программы систем управления, чертежи, регистрационные записи партий, инженерные пояснительные записки, журналы нештатных ситуаций и уведомления об исключительных ситуациях. Обработка данной информации часто требуется для регламентации действий по внешним причинам, для обеспечения исправности и безопасности, для сертификации. В общем случае для создания корпоративной документации компании используют особые наборы процедур, рыночную политику и компьютерные инструменты.

Если рыночная политика и процедуры оформления документов не разрабатываются компанией, то контроль документов можно рассматривать как производственную операцию по оформлению документации.

Управление оформлением документов также включает устранение последствий форс-мажорных ситуаций. Большое количество производственных систем основано на конфиденциальности систем доставки. Несчастные случаи естественной или искусственной природы могут задерживать доставку сырья, конечных продуктов. Они могут сделать производственные мощности временно или надолго недоступными. Серьезные компании обычно разрабатывают специальные планы устранения последствий несчастных случаев, включающие информацию о производстве. Они также должны иметь документацию о базовых производственных процессах. Кроме обработки данных об устранении последствий, необходимо иметь возможность переделать весь технологический процесс. Здесь необходимо задействовать станки, автоматизированные системы, корректировать план размещения оборудования, последовательность выполнения операций и производственные ресурсы. Данная информация становится востребованной после наступления несчастных случаев. При этом операторы могут физически реорганизовать технологическую линию (в случае наступления несчастного случая).

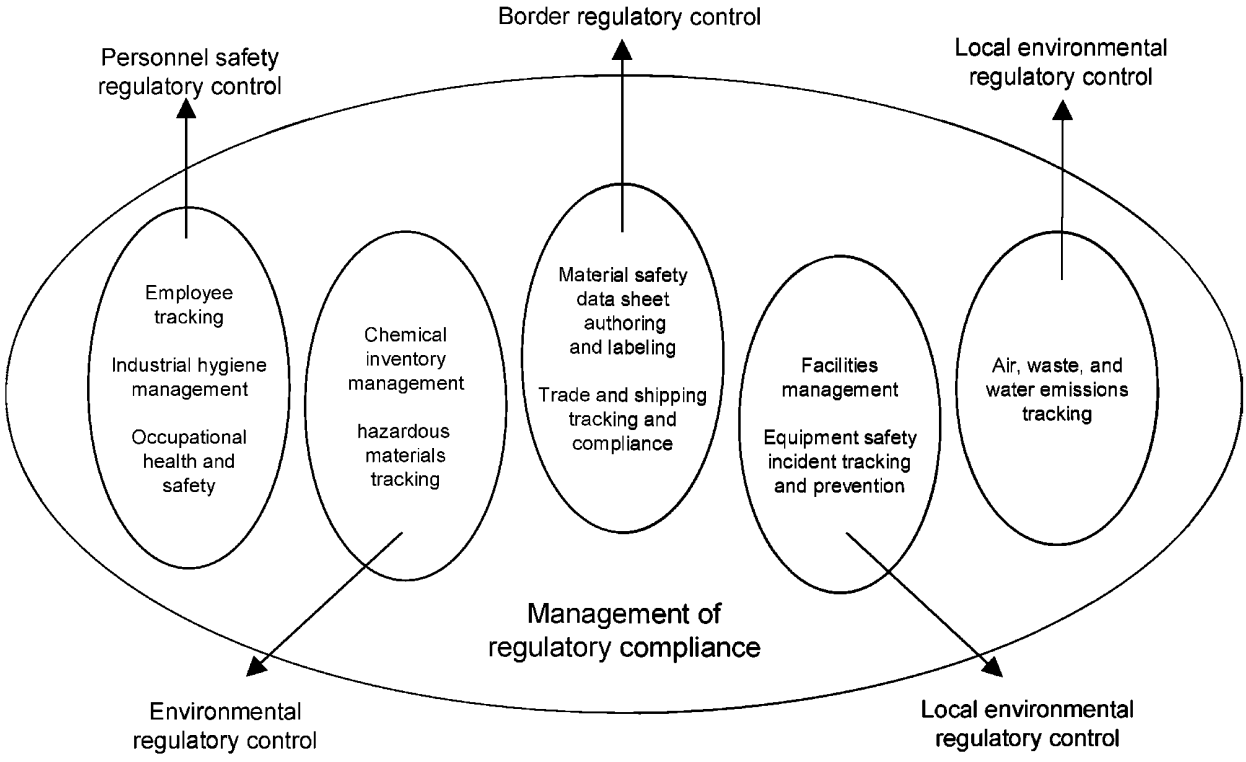
Потенциально доступные стандарты управления оформлением документов приведены в приложении D.

A.6 Управление соблюдением требований регулирующих органов

Условие выполнения требований регулирующих органов может оказать существенное влияние на ряд подразделений предприятия. Несоблюдение требований регулирующих органов может привести к остановке производства, возврату продукции, возникновению проблем с безопасностью. Если же мероприятия по соблюдению требований регулирующих органов в части обеспечения качества и безопасности производства выполнены, то эффективность производственных операций существенно возрастает.

Если рыночная политика и процедуры соблюдения требований регулирующих органов не разрабатываются в данной компании, то контроль соответствия требованиям можно рассматривать как производственную операцию.

Рисунок A.2 иллюстрирует некоторые аспекты соблюдения требований регулирующих органов и мероприятия общего характера, ассоциированные с данными аспектами.



Personnel safety regulatory control	Регламентирующий контроль безопасности персонала
Border regulatory control	Регламентирующий контроль границы
Local environmental regulatory control	Локальный регламентирующий контроль окружающей среды
Employee tracking	Отслеживание работы сотрудников
Industrial hygiene management	Управление производственной гигиеной
Occupational health and safety	Профессиональная гигиена и безопасность
Chemical inventory management	Управление химическими производственными ресурсами
hazardous materials tracking	Отслеживание опасных материалов
Material safety data sheet authoring and labeling	Авторизация и разметка справочных таблиц безопасности материалов
Trade and shipping tracking and compliance	Отслеживание и обеспечение соответствия установленным требованиям торговых и отгрузочных операций
Facilities management	Управление мощностями предприятия
Equipment safety incident tracking and prevention	Профилактика и отслеживание реализации безопасности оборудования
Air, waste, and water emissions tracking	Отслеживание выбросов в атмосферу, в воду и вывоза мусора
Management of regulatory compliance	Управление обеспечением соответствия требованиям регламентирующих органов
Environmental regulatory control	Регламентирующий контроль окружающей среды
Local environmental regulatory control	Локальный регламентирующий контроль окружающей среды

Рисунок А.2 — Функции управления соблюдением требований регулирующих органов

Типовой набор мероприятий по охране окружающей среды включает:

a) разработку требований к планированию/конструированию и выполнению операций;

b) контроль загрязнения воздуха, включая ограничения/контроль выбросов и получение разрешений;

c) контроль загрязнения воды, включая сточные воды, их сброс и отвод ливневой воды;

d) управление удалением твердых отходов, опасных и упаковочных материалов;

e) подготовку уведомлений, классификацию, упаковку и разметку опасных материалов. Сюда относится также хранение указанных материалов;

Пример — Особые правила работы с асбестом, полихлорбифенилом и пестицидами.

f) установление ответственности и проведение соответствующих мероприятий, включая установление гражданской и уголовной ответственности, а также особой ответственности за загрязнение территории;

g) проведение типовых гигиенических мероприятий и мероприятий безопасности, включая:

h) обработку, классификацию, упаковку и маркировку опасных веществ, включая оформление справочной документации по безопасности;

i) планирование мероприятий по устранению последствий несчастных случаев, включая аварии, средства тревоги и пожаробезопасность;

j) организацию аварийной сигнализации в форме предупреждающих знаков, обучения и инструктирования;

k) контроль производственной гигиены путем измерения профессиональных внешних воздействий (химических, физических, биологических и шума);

l) медицинский осмотр персонала;

m) безопасность технологического процесса: безопасность станков, подъемного оборудования, напорных систем, контроль входного/рабочего пропуска/доступа в помещения ограниченного объема;

n) управление функциональной безопасностью;

o) электробезопасность;

p) удовлетворение требованиям эргономики, включая работу в офисе, ручную погрузку и т. п.;

q) оказание первой помощи.

Потенциально доступные стандарты, связанные с соблюдением требований регулирующих органов, даны в приложении D.

A.7 Управление устранением последствий аварийных ситуаций и отклонений

Управление устранением последствий аварийных ситуаций, отклонений, корректирующими и профилактическими мероприятиями часто является функцией предприятия. Данная информация не приведена в настоящем стандарте, однако может оказывать существенное влияние на управление производственными операциями. Управление устранением последствий аварийных ситуаций, отклонений, корректирующих и профилактических мероприятий часто ассоциируется с соблюдением требований регулирующих органов или с непрерывным процессом усовершенствования производства. Данные мероприятия часто выполняются в сочетании с другими мероприятиями по управлению производственными операциями.

При техническом обеспечении соответствующих производственных операций часто требуется, чтобы регистрировались как сами нештатные (аварийные) ситуации, так и принятые меры. Аварийные ситуации обычно наступают неожиданно. Они связаны с выполнением производственных операций, мероприятий безопасности, соблюдением требований регулирующих органов или службы охраны. Управление устранением последствий аварии обычно включает выяснение ее корневых причин. Оно может вызвать профилактические мероприятия для предотвращения будущих аварийных ситуаций.

Пример 1 — Неожиданный выброс химиката в окружающую среду может создать аварийную ситуацию. Отчет о данном инциденте может быть направлен соответствующему регламентирующему агентству (например, агентству по охране окружающей среды США).

Пример 2 — Неожиданный отказ только что установленного насоса может привести к аварийной ситуации. Реакцией на ее возникновение может быть расследование причин отказа и потенциальная смена поставщика.

Управление устранением отклонений. При выполнении производственных операций часто возникает необходимость при возникновении отклонений (от нормальных условий) зарегистрировать их и указать предпринятые действия. Отклонения обычно измеряются отличием наблюдаемого значения параметра от его ожидаемого (нормального) значения, а также от утвержденного стандартного значения (процесса). Управление устранением отклонений обычно включает определение корневой причины отклонений. Это может привести к проведению корректирующих мероприятий для удаления источника отклонений.

Управление корректирующими мероприятиями и профилактическими действиями. Проведение производственных операций часто требует выполнения корректирующих действий. Как правило, в случае аварийной ситуации, отклонения или отказа они регистрируются. Вносятся соответствующие поправки. Результаты корректирую-

щих мероприятий также регистрируются. Ясные, целесообразные и реализуемые корректирующие мероприятия должны быть указаны в выводах расследования. Указанное отслеживание и сопровождение необходимо, чтобы корректирующие мероприятия были реализованы и отлажены.

Пример 3 — Корректирующие мероприятия могут включать процедуру наладки, процедуру технического обслуживания оборудования, повторное испытание или повторную сертификацию.

Профилактические мероприятия обычно проводятся аналогично, чтобы исключить аварийные ситуации или отклонения в будущем.

Пример 4 — Время выпуска партии деталей в ячейке технологического процесса может не соответствовать нормативу. Это идентифицируется как отклонение. Для уменьшения времени выпуска партии проводятся профилактические мероприятия.

Рекомендуемые мероприятия проводятся аналогично. Рекомендуемые мероприятия — это установленные наборы мероприятий, которые следует проводить в случае аварийной ситуации или отклонения.

Приложение В
(справочное)

Технические границы и границы ответственности

В.1 Введение

Модели, показанные на рисунках 14, 29-31, определяют набор действий, только некоторые из них рассматриваются как действия по управлению производственными операциями. Одной из причин этого является то, что граница между результатами выполнения операций уровня 3 (производственных, технического обслуживания, обеспечения качества, инвентаризации) и операций уровня 4 не остается постоянной. Существуют три различные границы: одна определяет пределы требуемой ответственности, вторая задает пределы фактической организационной ответственности, а третья связана с областью технической интеграции.

В.2 Пределы ответственности

Существуют несколько вопросов, которые должны быть заданы для определения пределов ответственности при производственных операциях (функции уровней 3, 2 и 1). Они определены в разделе 4.4 и включают ответы на следующие вопросы:

a) Является ли рассматриваемая функция (действие) критической для качества продукта? Если «да», то данная (функция) действие должна быть частью производственной операции;

b) Является ли рассматриваемая функция (действие) критической для соблюдения требований регулирующих органов (например, агентств FDA, EPA, USDA, OSHA, TUV, EC, EU, EMEA и других регламентирующих агентств США)? Если «да», то данная функция (действие) должны быть частью производственной операции;

c) Является ли рассматриваемая функция (действие) критической для безопасности предприятия? Если «да», то данная функция (действие) должна быть частью производственной операции;

d) Является ли рассматриваемая функция (действие) критической для надежности установки? Если «да», то данная функция (действие) должна быть частью производственной операции;

e) Является ли рассматриваемая функция (действие) критической для эффективности установки? Если «да», то данная функция (действие) должна быть частью производственной операции.

В различных условиях для одних и тех же действий получаются разные ответы. Например, если понятия качества, безопасности, соответствия, надежности и эффективности определены только для мероприятий низшего уровня и не связаны с календарным планированием (диспетчированием), то соответствующие границы производственных операций указаны штриховой линией «А» на рисунке В.1. Если (как в предыдущем примере) сбор производственных данных также необходим для соблюдения требований регулирующих органов, то граница определяется линией «В». Линии «С» и «D» указывают другие возможные границы ответственности. Линия «Е» определяет уровень ответственности управления производственными операциями, установленный в настоящем стандарте.

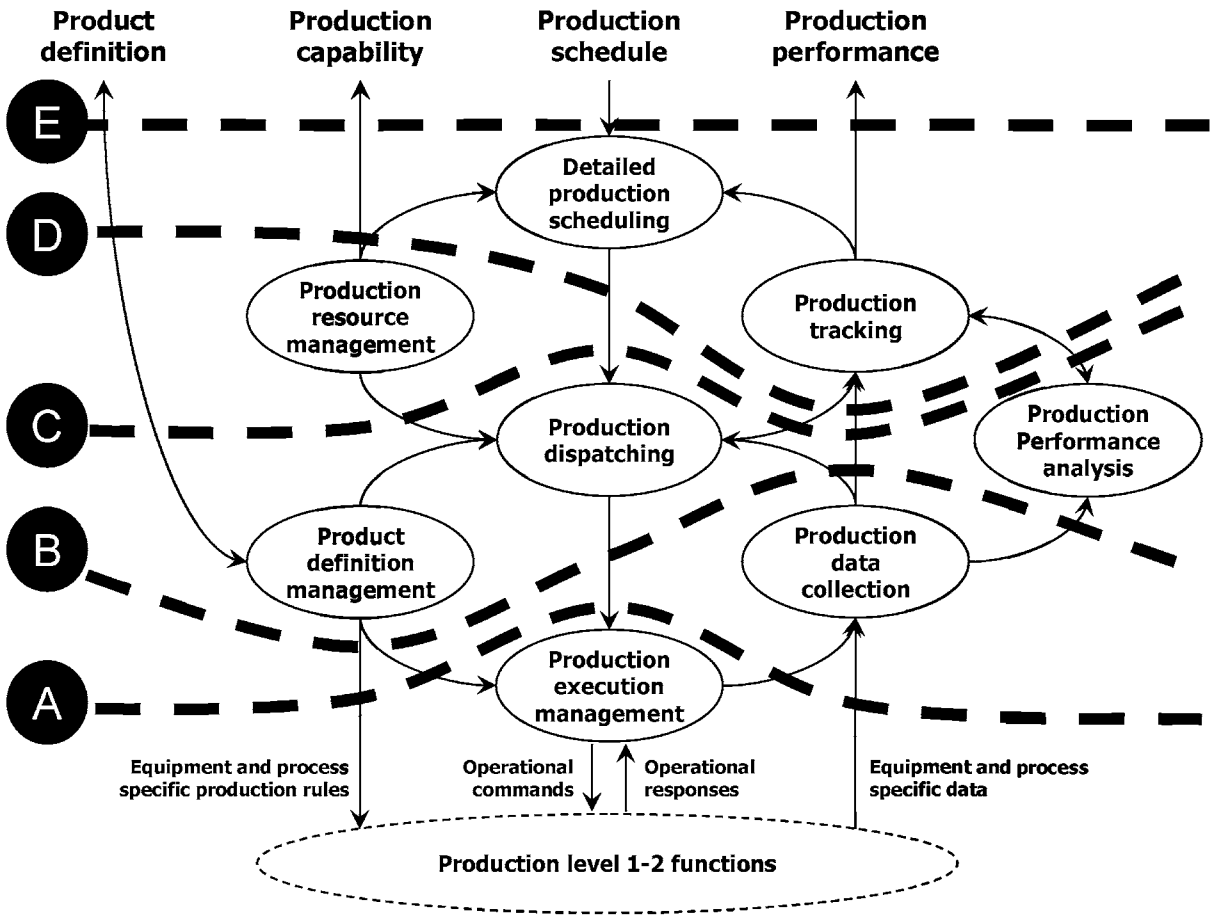
Примечание — Вышеизложенное определяет границы мероприятий, но не организационные границы. Например, в некоторых регламентированных отраслях промышленности подразделения контроля качества в соответствии с законом не подчиняются руководству предприятия.

Указанное разделение ответственности может происходить также при управлении операциями технического обслуживания, управлении операциями по обеспечению качества, а также при управлении операциями с производственными ресурсами. Решения об установлении ответственности зависят от типа промышленности, регламентирующего контроля и физических свойств производства.

Данные сложности являются одной из причин невозможности дать простые и ясные определения функций уровня 3. Простых и ясных определений нет, так как возможно большое количество различных решений. Например, в гипотетической регламентированной фармацевтической компании:

- детальный календарный план производства определяет график промежуточного изготовления материала. Он является критическим для качества продукта;
- регистрация соответствия партии требованиям регулирующих органов является важнейшим элементом соблюдения требований регулирующих органов;
- надлежащее управление материальными и людскими ресурсами является критическим для соблюдения требований регулирующих органов;
- техническое обслуживание оборудования и использование оборудования для измерения параметров качества является критическим для обеспечения качества продукта, безопасности предприятия и соблюдения требований регулирующих органов.

В рассматриваемой гипотетической ситуации все мероприятия производства, технического обслуживания и обеспечения качества могут лежать в области управления производством (линия Е на рисунке В.1). В данной ситуации рассмотрение слоя управления производственными операциями может оказаться существенным. Оно может покрыть все рассматриваемые аспекты производства.



Product definition	Определение продукции
Production capability	Возможности производства
Production schedule	Календарный план производства
Production performance	Производственные показатели
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Production resource management	Управление производственными ресурсами
Production tracking	Отслеживание производства
Production dispatching	Диспетчирование производства
Product definition management	Определение характеристик продукции
Production Performance analysis	Анализ производственных показателей
Production data collection	Сбор производственных данных
Production execution management	Выполнение производственного плана
Equipment and process specific production rules	Правила использования оборудования и технологических процессов в специальном производстве
Operational commands	Производственные команды
Operational responses	Отклики на производственные команды
Equipment and process specific data	Специальные данные об оборудовании и технологическом процессе
Production level 1-2 functions	Производственные функции уровней 1-2

Рисунок В.1 — Различные границы ответственности

Заканчивая обсуждение спектра решений, рассмотрим гипотетическое предприятие по сборке электронных плат. Тогда:

- качество определяется только управлением выполнения производственного плана. Производственные маршруты фиксированы, календарное планирование производства не оказывает влияния на обеспечение качества, безопасность и соответствие установленным требованиям;
- производственная безопасность контролируется функциями уровня 2 с помощью защитных блокировок, программ для компьютеров и контроллеров;
- техническое обслуживание, обеспечение качества и производственные ресурсы не являются критическими для безопасности (качества) продукта. Они важны для обеспечения эффективности и результативности производства.

В указанной ситуации возможно только выполнение производственного плана. Оно лежит в границах области управления производственными операциями. Данная область указана линией А на рисунке В.1.

В.3 Фактическая ответственность

Пять вопросов, рассмотренных в разделе 4.4, определяют требуемую границу ответственности. Однако может существовать фактическая граница ответственности, отличная от требуемой. Обычно это происходит по финансово-хозяйственным причинам, таким как локальные особенности мероприятий управления, особенности локальной отчетности. В данном случае граница фактической ответственности должна быть либо на таком же, либо на более высоком уровне, чем граница требуемой ответственности.

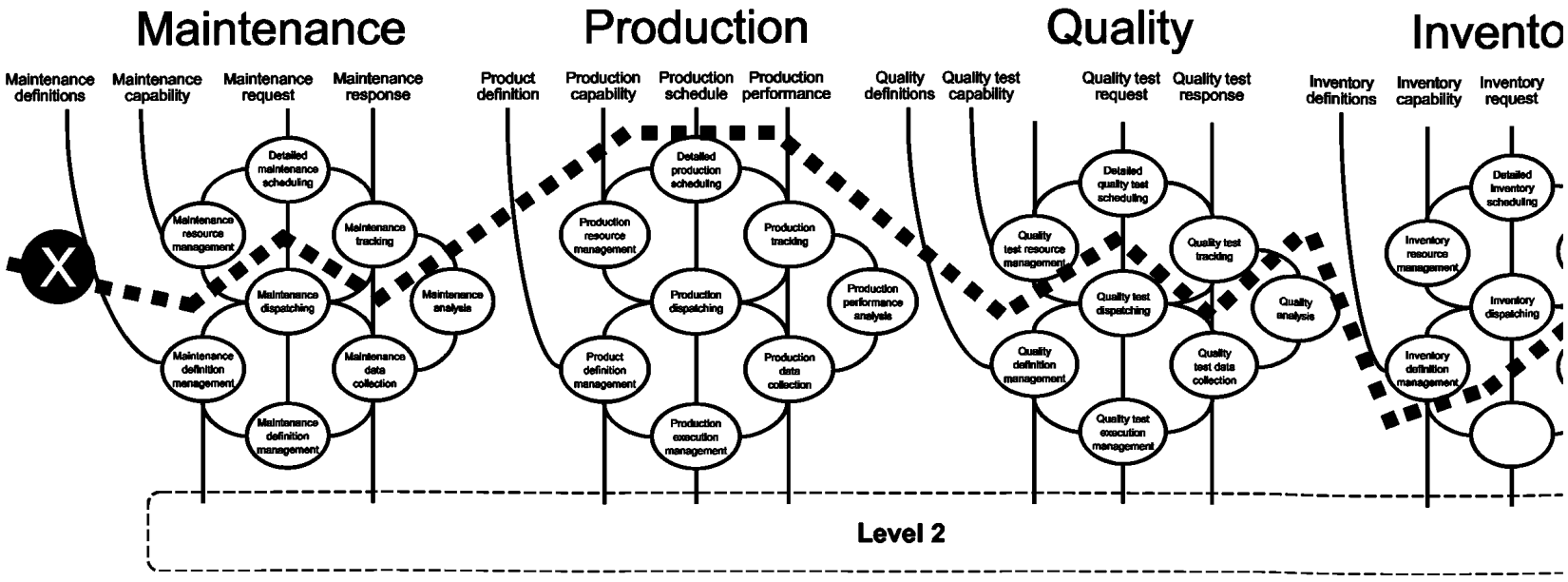
Например, компания может решить, что даже если при детальном календарном планировании производства и при управлении производственными ресурсами нет необходимости в обеспечении безопасности, качества, надежности и соблюдении требований регулирующих органов, то они все равно находятся под контролем производственных операций. Если приняты решения о приведении рассматриваемых мероприятий под контроль производственных операций, то причина принятия указанных решений должна быть ясной и понятной.

В.4 Техническая интеграция

Большое количество функций, показанных на рисунках 14, 29—31, могут быть реализованы в системах уровней 3 и 4.

Пример — Рассматриваемые функции могут быть реализованы такими системами, как: система планирования ресурсов предприятия (ERP), система организации производства (ME), лабораторная система управления информацией (LIMS), система управления активами (AM), система управления складом (WM) и распределенные системы управления (DC).

Линии технической интеграции не могут быть определены теми же правилами, что и линии ответственности. Линии технической интеграции основаны на технических решениях, включая доступность инсталлированных систем, а также затраты на новые системы и интеграцию существующих систем. Линии технической интеграции могут включать несколько систем в области технического обслуживания, качества, основного производства и производственных ресурсов, а также несколько систем в финансово-хозяйственной логистической области. Рисунок В.2 иллюстрирует одну возможную линию интеграции («X») для гипотетической компании с несколькими мероприятиями технического обслуживания, несколькими мероприятиями по обеспечению качества и большим количеством мероприятий производственных ресурсов, поддерживаемых системами планирования ресурсов предприятия (ERP).



Maintenance	Техническое обслуживание
Maintenance definitions	Определения технического обслуживания
Maintenance capability	Возможности технического обслуживания
Maintenance request	Запрос на техническое обслуживание
Maintenance response	Отклик на запрос о техническом обслуживании
Detailed maintenance scheduling	Разработка детального календарного плана технического обслуживания
Maintenance resource management	Управление ресурсами технического обслуживания
Maintenance tracking	Отслеживание технического обслуживания
Maintenance dispatching	Диспетчирование технического обслуживания
Maintenance definition management	Определение характеристик технического обслуживания
Maintenance data collection	Сбор данных о техническом обслуживании
Maintenance execution management	Выполнение плана технического обслуживания
Production	Производство
Product definition	Определение продукта

Рисунок В.2 — Линии технической интеграции

Production capability	Возможности производства
Production schedule	Календарный план производства
Production performance	Производственные показатели
Detailed production scheduling	Разработка детального календарного плана производства
Production resource management	Управление ресурсами производства
Production tracking	Отслеживание производства
Production dispatching	Диспетчирование производства
Production performance analysis	Анализ производственных показателей
Product definition management	Определение характеристик продукции
Production data collection	Сбор данных о производстве
Production execution management	Выполнение производственного плана
Quality	Качество
Quality definition	Определения качества
Quality capability	Возможности испытания качества
Quality test request	Запрос испытания качества
Quality test response	Отклик на запрос испытания качества
Detailed quality test scheduling	Разработка календарного плана испытания качества
Quality test resource management	Управление ресурсами испытания качества
Quality test tracking	Отслеживание испытания качества
Quality test dispatching	Диспетчирование испытания качества
Quality definition management	Определение качества
Quality test data collection	Сбор данных об испытаниях качества
Quality test execution management	Выполнение плана испытания качества
Inventory	Производственные ресурсы
Inventory definition	Определение производственных ресурсов
Inventory capability	Объем производственных ресурсов
Inventory request	Запрос производственных ресурсов
Inventory response	Отклик на запрос о производственных ресурсах

Рисунок В.2, лист 2

Detailed inventory scheduling	Разработка детального календарного плана производственных ресурсов
Inventory resource management	Управление производственными ресурсами
Inventory tracking	Отслеживание производственных ресурсов
Inventory dispatching	Диспетчирование производственных ресурсов
Inventory analysis	Анализ производственных ресурсов
Inventory definition management	Определение характеристик производственных ресурсов
Inventory data collection	Сбор данных о производственных ресурсах
Inventory execution management	Выполнение плана производственных ресурсов
Level 2	Уровень 2

Рисунок В.2, лист 3

B.5 Определения решений

Комбинация линий ответственности за управление и линий технической интеграции препятствует разработке любого простого определения слоя управления производственными операциями. Даже компании той же отрасли промышленности могут иметь разные решения. Однако модели, представленные в настоящем стандарте, задают систематический подход к решению проблем, сегментируют их и определяют решения. Указанные модели обеспечивают оформление краткой и содержательной документации о линиях ответственности и линиях технической интеграции. Указанные линии могут не совпадать. Соответствующие мероприятия могут задействовать производственный персонал (используя системы ERP для автоматизации технологического процесса и соответствующих мероприятий). Например, система календарного планирования ERP может быть использована производственными операциями для детального календарного планирования производства, детального календарного планирования технического обслуживания и детального календарного планирования обеспечения качества. Необходимо учитывать следующие положения:

- Существуют четыре основных категории, рассматриваемые при управлении производственными операциями: техническое обслуживание, производство, качество и производственные ресурсы.
- Необходимо рассмотреть три линии интеграции: линию требуемой ответственности, линию фактической организационной ответственности и линию технической интеграции.
- Существуют четыре критерия для определения, нужно ли включать данное мероприятие в область контроля производственных операций (см. раздел 4.4).
- Не существует единого определения слоя управления производственными операциями. Определения того, какие мероприятия рассматривать, и где указанная система должна интегрироваться с финансово-хозяйственной логистикой, могут быть разными в разных компаниях.

Приложение С
(справочное)

Иерархия календарного планирования

В большинстве компаний имеется своя иерархия календарного планирования. Каждая компания начинает с разработки широкомасштабного плана, ставящего в соответствие рыночные запросы и возможности компании с учетом ограничений: производственные возможности, возможности распределения продукции, возможности капитала.

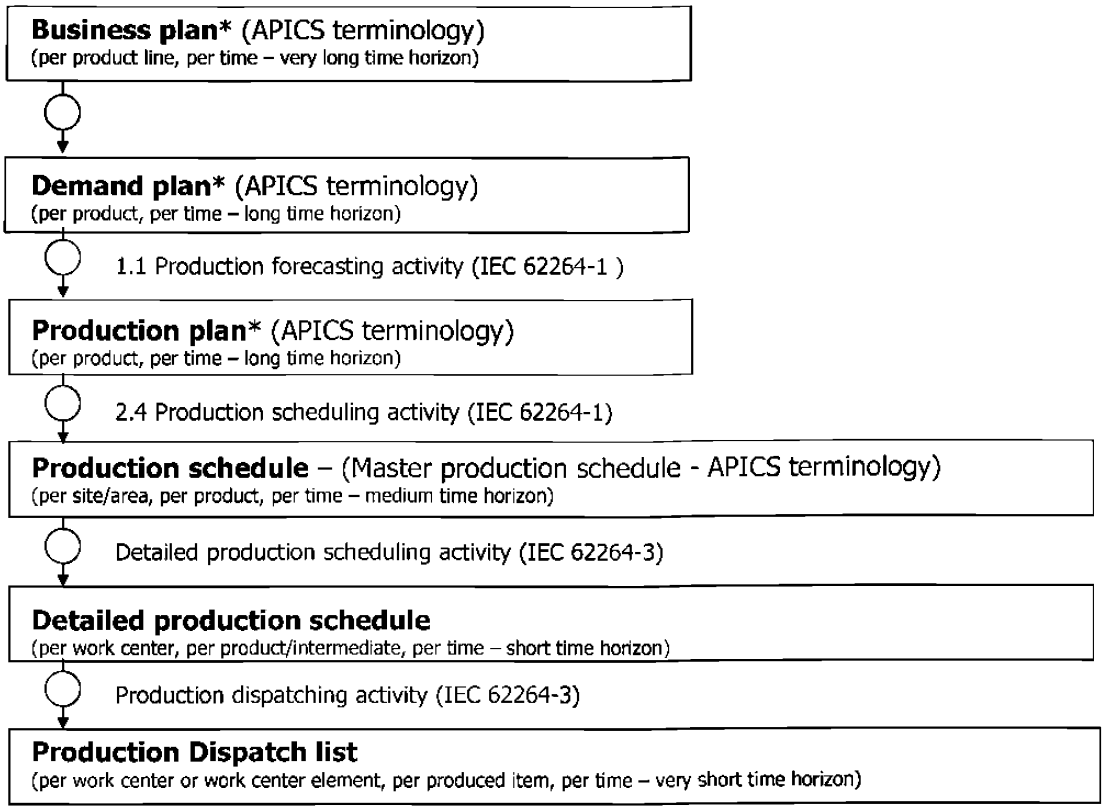
Для компаний с несколькими производственными объектами данный план часто разделяется между имеющимися производственными мощностями. В результате получается основной производственный план (MPS) для каждой производственной мощности. В зависимости от того, как предприятие определяет спрос, основной производственный план может быть использован для разработки графика производства посредством планирования материальных ресурсов (MRP) или планирования ресурсов предприятия (ERP). При этом компания может использовать основной производственный план для согласования требований заказчика и производственного прогноза. Для разработки графика производства используется функция планирования ERP/MRP.

Компании могут также работать по системе «извлечения», когда ближайший запрос (например, прямой вход из каналов продаж) используется для генерации производственных запросов. Во всех указанных случаях графики производства (и производственные запросы) направляются для использования в технологических операциях и пересекают границу системы управления предприятием.

Большинство предприятий (даже предприятия с современными инструментами разработки производственных и календарных планов) имеют по крайней мере два и даже три уровня планирования мероприятий. Самым нижним уровнем является локальный производственный объект или область проведения отдельных мероприятий календарного планирования и разработки детального календарного плана производства. Данный график определяет распределение ресурсов и людей для их использования в процессе производства. Существуют и более низкие уровни календарного планирования работы ячеек технологического процесса и технологических линий. Это уровень отдельных технологических установок, задействованных конкретными функциями управления выполнением производственного плана или системами изготовления отдельных партий продукта.

На рисунке С.1 показана иерархия календарного планирования. Она объединяет терминологию APICS [6][2)] и терминологию настоящего стандарта. Указанная иерархия — это только пример календарного планирования и иерархии планирования в рамках отдельной компании. Данный рисунок показывает соответствие элементов APICS и элементов, определенных настоящим стандартом. Иерархия начинается с финансово-хозяйственного плана и заканчивается плановым производственным заданием. Существуют также дополнительные уровни календарного и производственного планирования, расположенные ниже планового производственного задания. Они основаны на выборе конкретной стратегии управления. Верхние уровни иерархии имеют большую временную перспективу, чем нижние уровни иерархии. Верхние уровни иерархии обычно имеют более широкую область применения, чем нижние уровни иерархии. Верхние уровни иерархии имеют меньше деталей, чем нижние уровни иерархии.

[2)] В квадратах скобках приведены ссылки на элемент «Библиография».



Not in the scope of this standard

Business plan* (APICS terminology) (per product line, per time — very long time horizon)	Бизнес-план* (терминология APICS) (на каждую производственную линию, по времени — на очень длительную перспективу)
Demand plan* (APICS terminology) (per product, per time — long time horizon)	План запросов* (терминология APICS) (на каждый продукт, по времени — на очень длительную перспективу)
1.1 Production forecasting activity (IEC 62264-1)	1.1 Мероприятия по разработке прогнозов производства (МЭК 62264-1)
Production plan* (APICS terminology) (per product, per time — long time horizon)	Производственный план* (терминология APICS) (на каждый продукт, по времени — на длительную временную перспективу)
2.4 Production scheduling (IEC 62264-1)	2.4 Мероприятия по разработке календарного плана производства (МЭК 62264-1)
Production schedule — (Master production schedule — APICS terminology) (per site/area, per product, per time — medium time horizon)	Календарный план производства (Основной календарный план производства — терминология APICS) (для каждого объекта/территории, по времени — среднесрочный)

Рисунок С.1 — Пример иерархии календарных планов и мероприятий по их разработке

* В настоящем стандарте не рассматривается.

Detailed production scheduling activity (IEC 62264-3)	Мероприятия по разработке детального календарного плана производства (МЭК 62264-3)
Detailed production schedule (per work center or work center element, per produced item, per time — very time horizon)	Детальный календарный план производства (на каждый рабочий центр или его элемент, по времени — краткосрочный)

Рисунок С.1, лист 2

Верхние уровни иерархи определены и используются бизнес-процессами. Бизнес-план (в соответствии со Словарем ассоциации по управлению операциями (APICS), 11-е издание [6]) — это план реализации долгосрочной рыночной стратегии и достижения поставленных целей по доходам, затратам и прибыли. Бизнес-план (финансово-хозяйственный план) обычно формулируется в терминах финансов. В нем продукты разбиваются на семейства. Финансово-хозяйственные мероприятия, не определенные в настоящем стандарте, используют информацию бизнес-плана и другую информацию для генерации плана удовлетворения спроса.

План удовлетворения спроса содержит исходные данные для прогнозирования спроса. Он используется для разработки производственного плана. Спрос может быть немедленным (например, по каналам продаж) или прогнозируемым (по плану продаж и плану маркетинга). Производственный план задает суммарный уровень выработки (иногда помесячно для каждого семейства продуктов). Утвержденный производственный план — это санкция на разработку графиков производства (основных календарных планов производства в терминологии APICS).

Графики производства определяют, какие продукты делать и какие определять сегменты производства с точки зрения бизнеса. Из этих графиков создается детальный календарный план производства. Он определяет порядок изготовления основных и промежуточных продуктов в соответствии с возможностями физических сегментов производства.

Низший уровень графика изготовления образца — это производственное задание, содержащее конкретный перечень проводимых мероприятий. При этом могут быть особые заказы и установление приоритетов производства на еще более низком уровне.

Приложение D
(справочное)

Ассоциированные стандарты

D.1 Обеспечение безопасности

Следующие стандарты могут применяться на предприятии при проведении общих мероприятий по обеспечению безопасности:

ИСО/МЭК 9798-1:2010 «Информационные технологии. Методы защиты. Аутентификация объектов. Часть 1. Общие положения» (ISO/IEC 9798-1:2010 «Information technology — Security techniques — Entity authentication — Part 1: General»);

ИСО/МЭК 10164-7:1992 «Информационные технологии. Взаимосвязь открытых систем. Управление системами. Часть 7. Функция уведомления с помощью сигнального устройства о защите» (ISO/IEC 10164-4:1992 «Information technology; Open Systems Interconnection; systems management. Part 7: security alarm reporting function»);

ИСО/МЭК 10164-8:1993 «Информационные технологии. Взаимосвязь открытых систем. Управление системами. Часть 8. Функция журнала, в котором фиксируются обращения к защищенным данным» (ISO/IEC 10164-8:1993 «Information technology; Open Systems Interconnection; systems management. Part 8: security audit trail function»);

ИСО/МЭК 10164-9:1995 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Управление системами. Часть 9. Объекты и атрибуты для контроля за доступом» (ISO/IEC 10164-9:1995 «Information technology — Open Systems Interconnection — Systems management. Part 9: Objects and attributes for access control»);

ИСО/МЭК 10181-1:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 1. Обзор» (ISO/IEC 10181-1:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems — Part 1. Overview»);

ИСО/МЭК 10181-2:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 2. Основы аутентификации» (ISO/IEC 10181-2:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems. Part 2: Authentification framework»);

ИСО/МЭК 10181-3:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 3. Структура обеспечения контроля за доступом» (ISO/IEC 10181-3:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems. Part 3: Access control framework»);

ИСО/МЭК 10181-4:1997 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 4. Основы подтверждения авторства»(ISO/IEC 10181-4:1997 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems. Part 4: Non-repudiation framework»);

ИСО/МЭК 10181-5:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 5. Основы конфиденциальности» (ISO/IEC 10181-5:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems. Part 5: Confidentiality framework»);

ИСО/МЭК 10181-6:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 6. Основы целостности» (ISO/IEC 10181-6:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems. Part 6: Integrity framework»);

ИСО/МЭК 10181-7:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем. Часть 7. Аудит защиты и основы аварийной сигнализации» (ISO/IEC 10181-7:1996 «Information technology -— Open Systems Interconnection — Security frameworks for open systems — Part 7. Security audit and alarms framework»);

ИСО/МЭК 10745:1995 «Информационные технологии. Взаимосвязь открытых систем. Модель безопасности для высоких уровней» (ISO/IEC 10745:1995 «Information technology — Open Systems Interconnection — Upper layers security model»);

ИСО/МЭК 11586-1:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Общая защита верхних уровней. Часть 1. Обзор, модели и система обозначений» (ISO/IEC 11586-1:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Generic upper layers security. Part 1: Overview, models and notation»);

ИСО/МЭК 11586-2:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Общая защита верхних уровней. Часть 2. Определение услуг обменного сервисного элемента защиты (SESE)» (ISO/IEC 11586-2:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Generic upper layers security. Part 2: Security Exchange Service Element (SESE) service definition»);

ИСО/МЭК 11586-3:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Общая защита верхних уровней. Часть 3. Спецификация протокола обменного сервисного элемента защиты (SESE)» (ISO/IEC 11586-3:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Generic upper layers security. Part 3: Security Exchange Service Element (SESE) protocol specification»);

ИСО/МЭК 11586-4:1996 «Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Общая защита верхних уровней. Часть 4. Описание синтаксиса защищенной передачи» (ISO/IEC 11586-4:1996 «Information technology — Open Systems Interconnection — Generic upper layers security. Part 4: Protecting transfer syntax specification»);

ИСО/МЭК 27033-1:2009 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Сетевая безопасность. Часть 1. Обзор и концепции» (ISO/IEC 27033-1:2009 «Information technology — Security techniques — Network security — Part 1: Overview and concepts»);

ИСО 7498-2:1989 «Системы обработки информации. Взаимодействие открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 2. Архитектура защиты» (ISO/IEC 7498-2:1989 «Information processing systems; Open Systems Interconnection; basis reference model; Part 2: Security architecture»).

D.2 Управление конфигурациями

Следующие стандарты могут применяться для проведения общих мероприятий предприятия по управлению конфигурациями:

ANSI/EIA-649-A «Стандарт национального консенсуса управления конфигурацией»;

OSHA 29 CFR 1910.119 «Управление процессом обеспечения безопасности высокотоксичных химикатов»;

FDA 21 CFR «Часть 11. Электронные записи; электронные подписи».

D.3 Управление оформлением документации

Приведенные ниже стандарты могут применяться для проведения общих мероприятий предприятия по управлению оформлением документации. Потенциально доступные стандарты управления оформлением документов:

МЭК 60417-ДБ:2008 «Графические обозначения, применяемые на оборудовании» (IEC 60417-DB:2008 «Graphical symbols for use on equipment»);

МЭК 60617-ДБ:2008 «Графические символы для диаграмм»(IEC 60617-DB:2008 «Graphical symbols for diagrams»);

МЭК 60848:2002 «Язык спецификаций GRAFCET для последовательных функциональных схем» (IEC 60848:2002 «GRAFCET specification language for sequential function charts»);

МЭК 61082-1:2006 «Документы, используемые в электротехнике. Подготовка. Часть 1. Правила» (IEC 61082-1:2006 «Preparation of documents used in electrotechnology — Part 1: Rules»);

МЭК 61175:2005 «Промышленные системы, установки, оборудование и изделия. Обозначения сигналов» (IEC 61175:2005 «Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Designation of signals»);

МЭК 61286:2001 «Информационные технологии. Набор кодированных графических символов, используемый при подготовке документов по электротехнике и для информационного обмена» (IEC 61286:2001 «Information technology — Coded graphic character set for use in the preparation of documents used in electrotechnology and for information interchange»);

МЭК 61355-1:2008 «Классификация и обозначение документов на промышленные установки, системы и оборудование. Часть 1. Правила и классификационные таблицы» (IEC 61335-1:2008 «Classification and designation of documents for plants, systems and equipment — Part 1: Rules and classification tables»);

МЭК 61360-1:2009 «Стандартные типы элементов данных с соответствующей схемой классификации для электрических компонентов. Часть 1. Определения Принципы и методы» (IEC 61360-1:2009 «Standard data elements types with associated classification scheme for electric items — Part 1: Definitions — Principles and methods»);

МЭК 61360-2:2002 «Стандартные типы элементов данных с соответствующей схемой классификации для электрических компонентов. Часть 2. Схема словаря "EXPRESS"» (IEC 61360-2:2002 «Standard data element types with associated classification scheme for electric components. Part 2. EXPRESS dictionary schema»);

МЭК 61360-ДБ-4:2005 «Стандартные типы элементов данных с соответствующей схемой классификации для электрических компонентов. Часть 4. Набор признаков стандартных типов элементов данных, классов компонентов и терминов в соответствии с МЭК» (IEC 61360-DB-4:2005 «Standard data element types with associated classification scheme for electric components — Part 4: IEC reference collection of standard data element types and component classes Free access to Database»);

МЭК 61506:1997 «Измерение и управление производственными процессами. Документация прикладного программного обеспечения» (IEC 61506:1997 «Industrial-process measurement and control — Documentation of application software»);

МЭК 61666:2010 «Системы, установки и аппаратура промышленные и промышленные изделия. Идентификация устройств ввода-вывода в пределах системы» (IEC 61666:2010 «Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Identification of terminals within a system»);

МЭК/ТО 61734:2006 «Применение символов для двоичных логических и аналоговых элементов» (IEC/TR 61734:2006 «Application of symbols for binary logic and analogue elements»);

МЭК 62023:2011 «Структурирование технической информации и документации» (IEC 62023:2011 «Structuring of technical information and documentation»);

МЭК 81714-2:2006 «Проектирование графических символов, применяемых в технической документации на изделия. Часть 2. Технические условия на графические символы в адаптируемой для компьютера форме, вклю-

чая символы для библиографических ссылок, и требования к их обмену» (IEC 81714-2:2006 «Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 2: Specification for graphical symbols in a computer sensible form, including graphical symbols for a reference library, and requirements for their interchange»);

МЭК 81714-3:2004 «Проектирование графических символов, применяемых в технической документации на изделия. Часть 3. Классификация соединительных узлов, сетей и их кодирование 11.11.04» (IEC 81714-3:2004 «Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 3: Classification of connect nodes, networks and their encoding»);

МЭК 82045-1:2001 «Управление документами. Часть 1. Принципы и методы» (IEC 82045-1:2001 «Document management. Part 1. Principles and methods»);

ИСО 81714-1:2010 «Разработка графических символов для использования в технической документации на изделия. Часть 1. Основные правила» (ISO 81714-1:2010 «Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules»).

D.4 Управление соблюдением требований регулирующих органов

Приведенные ниже стандарты могут применяться для проведения общих мероприятий предприятия по управлению соблюдением требований регулирующих органов:

ИСО 14001:2004 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» (ISO 14001:2004 «Environmental management systems — Requirements with guidance for use»);

ИСО 14004:2004 «Системы экологического менеджмента. Общие руководящие указания по принципам, системам и способам обеспечения» (ISO 14004:2004 «Environmental management systems — General guidelines on principles, systems and support techniques»);

ИСО 14015:2001 «Экологический менеджмент. Экологическая оценка площадок и организаций» (ISO 14015:2001 «Environmental management. Environmental assessment of sites and organizations (EASO)»);

ИСО 14020:2000 «Этикетки и декларации экологические. Общие принципы» (ISO 14020:2000 «Environmental labels and declarations — General principles»);

ИСО 14021:1999 «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (Экологическая маркировка по типу II)» (ISO 14021:1999 «Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)»);

ИСО 14024:1999 «Экологические знаки и декларации. Экологическое этикетирование типа 1. Принципы и процедуры» (ISO 14024:1999 «Environmental labels and declarations — Type I environmental labelling — Principles and procedures»);

ИСО 14025:2006 «Экологические знаки и декларации. Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры» (ISO 14025:2006 «Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures»);

ИСО 14031:1999 «Экологический менеджмент. Оценивание экологической эффективности. Руководящие указания» (ISO 14031:1999 «Environmental management. Environmental performance evaluation. Guidelines»);

ИСО 14040:2006 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема» (ISO 14040:2006 «Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework»);

ИСО/ТО 14047:2012 «Экологический менеджмент. Оценка воздействий жизненного цикла. Примеры применения ISO 14042 к ситуациям воздействий» (ISO/TR 14047:2012 «Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations»);

ИСО/ТС 14048:2002 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Формат документации данных» (ISO/TS 14048:2002 «Environmental management — Life cycle assessment — Data documentation format»);

ИСО/ТО 14049:2000 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Примеры применения стандарта ИСО 14041 для определения целей и области исследования и для анализа запасов» (ISO/TR 14049:2000 «Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis»);

ИСО 14050:2009 «Экологический менеджмент. Словарь» (ISO 14050:2009 «Environmental management — Vocabulary»);

ИСО/ТР 14062:2002 «Экологический менеджмент. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции» (ISO/TR 14062:2002 «Environmental management. Integrating environmental aspects into product design and development»);

ИСО 19011:2011 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента» (ISO 19011:2011 «Guidelines for auditing management systems»).

D.5 Связанные стандарты по обеспечению качества

ИСО 9000:2005 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» (ISO 9000:2005 «Quality management systems — Fundamentals and vocabulary»);

ИСО 9004:2009 «Менеджмент с целью достижения устойчивого успеха организации. Подход с позиции менеджмента качества» (ISO 9004:2009 «Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach»);

ИСО 10005:2005 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по планам качества» (ISO 10005:2005 «Quality management systems — Guidelines for quality plans»);

ИСО 10006:2003 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по менеджменту качества проектов» (ISO 10006:2003 «Quality management systems — Guidelines for quality management in projects»);

ИСО 10007:2003 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания по менеджменту конфигурации» (ISO 10007:2003 «Quality management systems — Guidelines for configuration management»);

ИСО 10012:2003 «Системы менеджмента измерений. Требования к измерительным процессам и измерительному оборудованию» (ISO 10012:2003 «Measurement management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment»);

ИСО/ТО 10013:2001 «Рекомендации по документированию систем менеджмента качества» (ISO/TR 10013:2001 «Guidelines for quality management system documentation»);

ИСО 10014:2006 «Менеджмент качества. Руководящие указания по реализации финансовых и экономических выгод» (ISO 10014:2006 «Quality management — Guidelines for realizing financial and economic benefits»);

ИСО 10015:1999 «Управление качеством. Руководящие указания по обучению» (ISO 10015:1999 «Quality management. Guidelines for training»);

ИСО/ТО 10017:2003 «Руководство по статистическим методам применительно к ИСО 9001:2000» (ISO/TR 10017:2003 «Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000»);

ИСО 19011:2011 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента» (ISO 19011:2011 «Guidelines for auditing management systems»).

Приложение Е
(справочное)

Наиболее часто задаваемые вопросы

Е.1 Можно ли это использовать для других приложений, кроме производственных?

Как указано во введении, настоящий стандарт не ограничивается только производственными приложениями. Рассмотренная модель может использоваться и в других отраслях промышленности (например, распределение энергии, производство нефти и газа, трубопроводы, управление складскими работами и отгрузкой продуктов, а также в отраслях промышленности, не связанных с производством).

Е.2 Почему рассматриваемые модели детализованы больше для управления производственными операциями, а не для других категорий?

Настоящий стандарт главным образом предназначен для производственных предприятий, где Управление производственными операциями является главным элементом финансово-хозяйственных и других мероприятий. Детали других категорий управления рассмотрены в примерах управления производственными операциями.

Е.3 Назовите основные ожидаемые области применения настоящего стандарта?

Настоящий стандарт предназначен главным образом для разработки требований к управлению производственными операциями и связанных систем. Терминология и модели, определенные в данном стандарте, использовались как основа для спецификации требований.

Также настоящий стандарт использовался в различных компаниях для оценки и сравнения операций, выполняемых на различных производственных мощностях. Это позволило выявить места, где необходимые функции не были назначены или не были реализованы.

Е.4 Как настоящий стандарт соотносится с интеграцией системы управления с предприятием?

Системы управления являются системами уровня 2. Финансово-хозяйственные системы предприятия относятся к уровню 4. Область применения настоящего стандарта определяет мероприятия и функции уровня 3, связывающие два указанных уровня. Стандарт определяет мероприятия уровня 3, затрагивающие ключевые точки интеграции данных, определенные в МЭК 62264-1. Он определяет функции уровня 3, преобразующие финансово-хозяйственные требования в фактические требования к управлению на уровне 2. Указанные функции также преобразуют информацию уровня 2 назад, в финансово-хозяйственный формат. Настоящий стандарт также описывает потоки информации между мероприятиями уровня 3 и категориями мероприятий.

Е.5 Как все это способствует подключению к системе планирования ресурсов (ERP)?

МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 определяют интерфейсы связи между предприятием (уровень 4) и областью управления (все элементы ниже уровня 4). Настоящий стандарт делает больше, чем просто способствует подключению к ERP системам. Он устанавливает общий метод спецификации интерфейсов, независимых от конкретных развернутых ERP систем и систем управления производством. Он также идентифицирует компоненты (действия) и интерфейсы систем управления производством.

Е.6 Почему не рассматривается генеалогия?

Термины «отслеживание» и «оперативный учет» используются как формальные определения функций, требуемых для обеспечения генеалогии (отслеживаемости). Указанные термины могут применяться к материалам, персоналу и оборудованию на производстве при техническом обслуживании, при испытаниях качества и во время операций с производственными ресурсами. Методы обеспечения генеалогии (отслеживаемости) могут быть разными в разных отраслях промышленности. Однако понятия «отслеживания» и «оперативного учета» сохраняют свой смысл при переходе из одной отрасли промышленности в другую.

Е.7 Почему рассмотрены не все потоки информации?

Каждое мероприятие может доставлять информацию для любого другого мероприятия, основанного на конкретном финансово-хозяйственном или производственном процессе. Специалисты комитета приняли решение иллюстрировать те потоки информации, которые они считали наиболее общими. Данные потоки информации в большинстве случаев могут быть использованы для представления обычного потока информации. В конкретных обстоятельствах может оказаться целесообразным использовать и другие потоки информации.

Е.8 К какой отрасли промышленности относится настоящий стандарт?

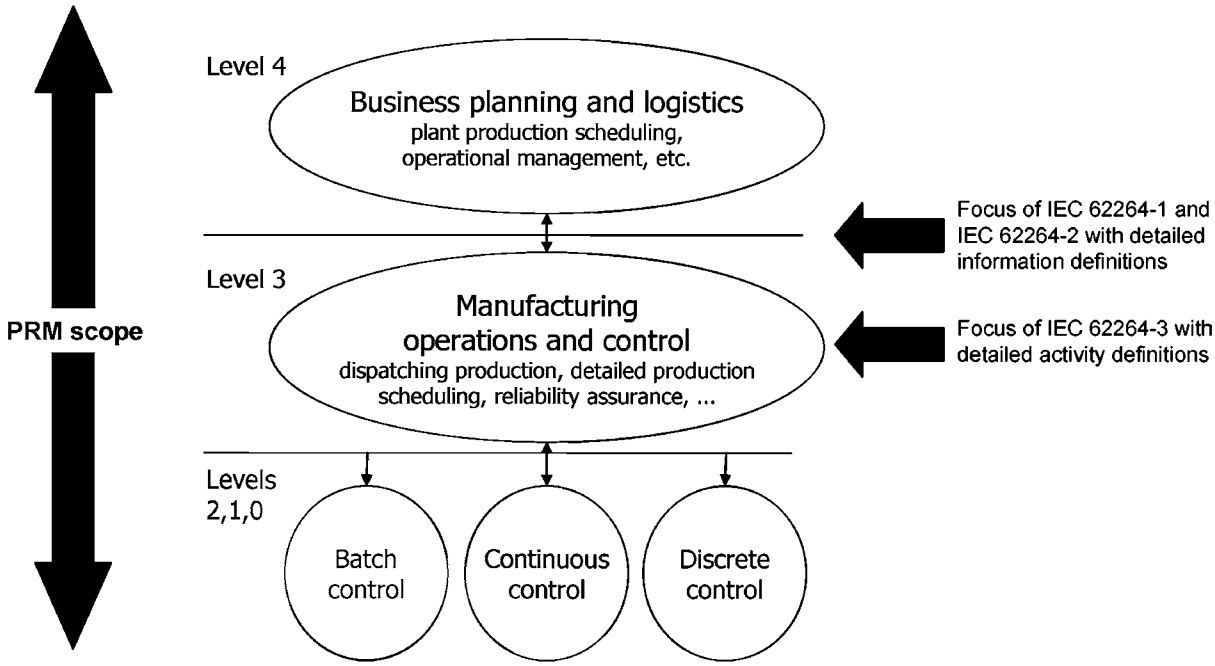
Настоящий стандарт относится ко всем отраслям промышленности, где преобразуется материал из одной формы в другую с помощью любой комбинации партий, где используется непрерывный или дискретный производственный процесс. Чтобы соответствовать требуемому уровню промышленных поставок, отрасли промышленности, стремящиеся к повышению эффективности производства, могут найти для себя выгоду в использовании настоящего стандарта.

Е.9 В чем заключается связь между настоящим стандартом и системой MES?

Настоящий стандарт использует базовые определения MESA для систем организации производства (MES). Он развивает их добавлением деталей мероприятий и заданиями, а также расширяет их в дополнительные функциональные области, включая техническое обслуживание, обеспечение качества и производственные ресурсы.

Е.10 Как настоящий стандарт связан с уровнем 2 системы технического обслуживания основных фондов (PRM)?

Настоящий стандарт определяет действия, координирующие и направляющие мероприятия PRM уровня 2. Уровни, показанные на рисунке Е.1, определены ссылочной моделью Пердью для автоматизированного производства. Они определены в разделе 4.2. Суть настоящего стандарта показана на рисунке Е.1. МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 сосредоточены на интерфейсе между предприятиями уровня 4 и системами контроля производства уровня 3. Настоящий стандарт главным образом устанавливает мероприятия, проводимые в рамках производства.



Level 4	Уровень 4
Business planning and logistics	Бизнес-планирование и логистика
plant production scheduling, operational management, etc.	Разработка календарного плана предприятия, оперативное управление и т. д.
Focus of IEC 62264-1 and IEC 62264-2 with detailed information definitions	Фокус МЭК 62264-1 и МЭК 62264-2 с детальными определениями информации
PRM scope	Область применения системы обслуживания основных фондов (PRM)
Manufacturing operations and control	Производственные операции и контроль
dispatching production, detailed production scheduling, reliability assurance, ...	Диспетчирование производства, разработка детального календарного плана производства, обеспечение надежности, ...
Focus of IEC 62264-3 with detailed activity definitions	Фокус МЭК 62264-3 с детальными определениями мероприятий
Levels 2, 1, 0	Уровни 2, 1, 0
Batch control	Контроль партий
Continuous control	Непрерывный контроль
Discrete control	Дискретный контроль

Рисунок Е.1 — Область применения системы PRM и суть стандарта

E.11 Как гарантия качества элемента по МЭК 62264-1 связана с настоящим стандартом?

Термин «гарантия качества» (сокращенно QA) использован в МЭК 62264-1 и в ссылочных документах. Гарантия качества имеет различные определения:

a) запланированные и систематические мероприятия, проводимые в рамках системы контроля качества и демонстрируемые надлежащим образом для обеспечения необходимой уверенности в том, что некая сущность удовлетворяет всем требованиям качества (источник: ANSI/ISO/ASQ A8402-1994, Управление качеством и гарантия качества — Словарь);

b) программа, которая своими действиями гарантирует стандартный уровень качества;

c) запланированные и систематические мероприятия, необходимые для обеспечения достаточной уверенности в том, что продукт или услуга лаборатории удовлетворяют установленным требованиям качества;

d) запланированные и систематические мероприятия, необходимые для обеспечения достаточной уверенности в том, что продукт или услуга удовлетворяют установленным требованиям качества;

e) результаты технологического процесса контроля качества, гарантирующие конечному пользователю, что данный продукт является полезным, что он удовлетворяет высоким требованиям стандартов качества и безопасности;

f) система приемочного контроля и/или испытаний, установленная для различных стадий производства или процесса печати и гарантирующая, что готовый продукт удовлетворяет требованиям установленных стандартов.

Термин «Управление операциями по обеспечению качества» определен в настоящем стандарте как «мероприятия, включающие все вышеуказанные определения». В добавление к указанным мероприятиям термин «гарантия качества» часто используется для указания либо программы обеспечения качества либо отдела качества. Правда, его использование в МЭК 62264-1 иногда приводит к противоречиям. Настоящий стандарт использует для функций уровня 3 термин «Управление операциями по обеспечению качества» вместо термина «гарантия качества» для обеспечения соответствия с названиями других категорий управления операциями. См. раздел D.5, содержащий перечень применимых стандартов качества.

Приложение F
(справочное)

Применение иерархических моделей принятия решения при управлении производственными операциями

F.1 Введение

В настоящем приложении содержится дополнительная информация о том, как использовать рассматриваемую иерархическую модель принятия решения при управлении производственными операциями, а также устанавливается связь данной иерархической модели принятия решения с рассматриваемой моделью действия, определяется подход к построению иерархической модели принятия решения и составлению правил определения несовместимостей.

Цель рассматриваемой иерархической модели принятия решения — обеспечить эффективное управление производственными операциями путем разработки соответствующей модели для описания и определения интегрированного процесса принятия решений. Данный интегрированный процесс принятия решений означает, что решения, принятые при выполнении различных функций в рамках предприятия, являются последовательными, понятными, содержательными и своевременными. Они способствуют достижению глобальных целей компании. В области управления производством это означает, что решения, ассоциированные с различными детальными мероприятиями, проведенными во временной перспективе, обеспечат своевременную обработку разрешенных материалов (продуктов) на необходимом станке и квалифицированным рабочим. При этом указанные временные перспективы, в рамках которых принимаются различные решения, должны быть скоординированы.

Рассматриваемая иерархическая модель принятия решения определяет структуру интегрированной процедуры принятия решений, с помощью которой решения принимаются последовательно на широкой производственной основе. Данная процедура не устанавливает процесс принятия решения или порядок принятия каждого отдельного решения. Дополнительные подробности о понятиях, определениях, правилах и принципах, связанных с рассматриваемой моделью принятия решения, даны в ИСО 15704, приложении С и CEN/TS 14818 [4].

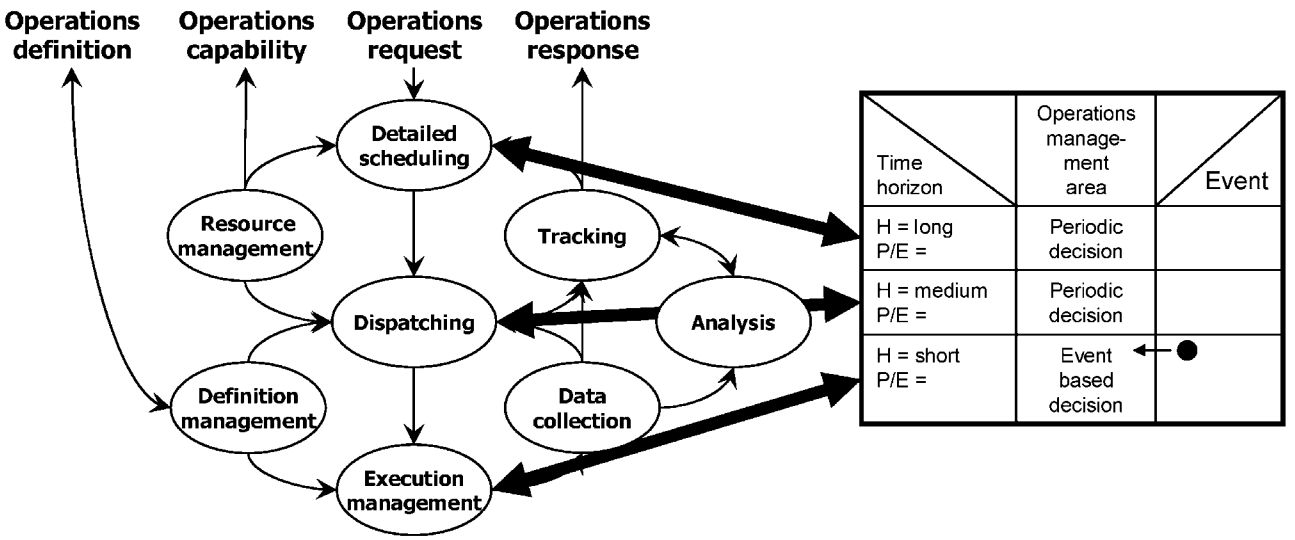
F.2 Примеры приложения модели принятия решения к управлению операциями

Иерархию решений, определенную в подразделе 5.4 МЭК 62264-1 и в 5.4 настоящего стандарта, можно с успехом применить к базовой модели действия, определенной в 5.1, а также к специализированным моделям действия, определенным в разделах 6, 7, 8 и 9. Мероприятия детального календарного планирования, диспетчирования и управления выполнением производственного плана можно рассматривать как описание иерархии мероприятий, для которых различные решения принимаются в перспективе или для указанных сроков (для переработки). Решения по детальному календарному планированию в общем случае принимаются на длительную временную перспективу (Н), на длительный срок (Р) или для событий, менее частых, чем решения диспетчирования. Например, решение по детальному календарному планированию может быть принято на неделю или на день, тогда как решения диспетчирования принимаются на день или на час в зависимости от типа и размера компании.

Аналогично диспетчирование работает на более длительную временную перспективу (срок), чем процесс управления выполнением производственного плана. Например, решения диспетчирования могут приниматься на день или на час, тогда как решения по управлению выполнением производственного плана принимаются на час, на минуту или на секунду.

Указанная иерархия также распространяется вверх на уровень 4 и вниз на уровень 2. Например, календарное планирование производства производится на более длительную временную перспективу и более длительный срок, чем детальное календарное планирование производства. Система управления уровня 2 в общем случае работает в более короткой временной перспективе и более короткий период, чем процесс управления выполнением производственного плана.

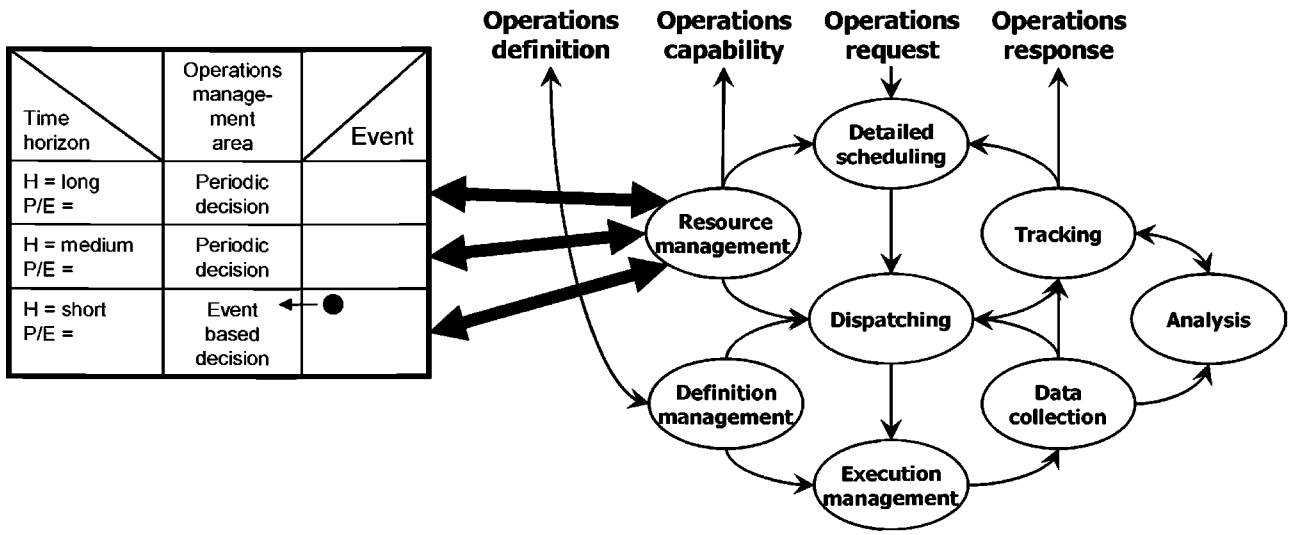
Рассматриваемая иерархическая модель принятия решения задает рамки и метод регистрации соотношения между мероприятиями и решениями, принимаемыми в ходе их выполнения. Данная модель может быть представлена рисунком F.1, где показано отображение модели действия на иерархию решений для одной категории управления операциями.



Operations definition	Определение операций
Operations capability	Возможности операций
Operations request	Запрос операции
Operations response	Отклик на запрос операции
Detailed scheduling	Разработка детального календарного плана
Resource management	Управление ресурсами
Tracking	Отслеживание
Dispatching	Диспетчирование
Definition management	Управление определением
Data collection	Сбор данных
Analysis	Анализ
Execution management	Выполнение производственного плана
Time horizon	Временная перспектива
long	Долгосрочная
medium	Среднесрочная
short	Краткосрочная
Operations management area	Область управления операциями
Periodic decision	Периодическое решение
Event based decision	Решение по обстановке
Event	Событие

Рисунок F.1 — Иерархия решений в рамках функциональной категории

Иерархия решений также может быть использована для регистрации решений, принятых в рамках действий, например, мероприятий управления ресурсами и управления определением. В рамках рассматриваемых наборов мероприятий часто имеется иерархия принятия решений в части назначения ресурсов и выдачи информации. Например, в рамках мероприятий управления ресурсами может быть иерархия решений, принятых для резервирования оборудования для будущего использования. Так, может быть цикл принятия решения на долгосрочную перспективу, связанный с закрытием территории или остановки производственного объекта для основного технического обслуживания и ремонта. Может быть цикл принятия решения на среднесрочную перспективу, связанный с остановкой рабочего центра для небольшого технического обслуживания и ремонта. Может быть цикл принятия решения на краткосрочную перспективу, связанный с остановом промышленной установки для профилактического и планового технического обслуживания. Это показано на рисунке F.2.



Operations definition	Определение операций
Operations capability	Возможности операций
Operations request	Запрос операции
Operations response	Отклик на запрос операции
Detailed scheduling	Разработка детального календарного плана
Resource management	Управление ресурсами
Tracking	Отслеживание
Dispatching	Диспетчирование
Definition management	Управление определением
Data collection	Сбор данных
Analysis	Анализ
Execution management	Выполнение производственного плана
Time horizon	Временная перспектива
long	Долгосрочная
medium	Среднесрочная
short	Краткосрочная
Operations management area	Область управления операциями
Periodic decision	Периодическое решение
Event based decision	Решение по обстановке
Event	Событие

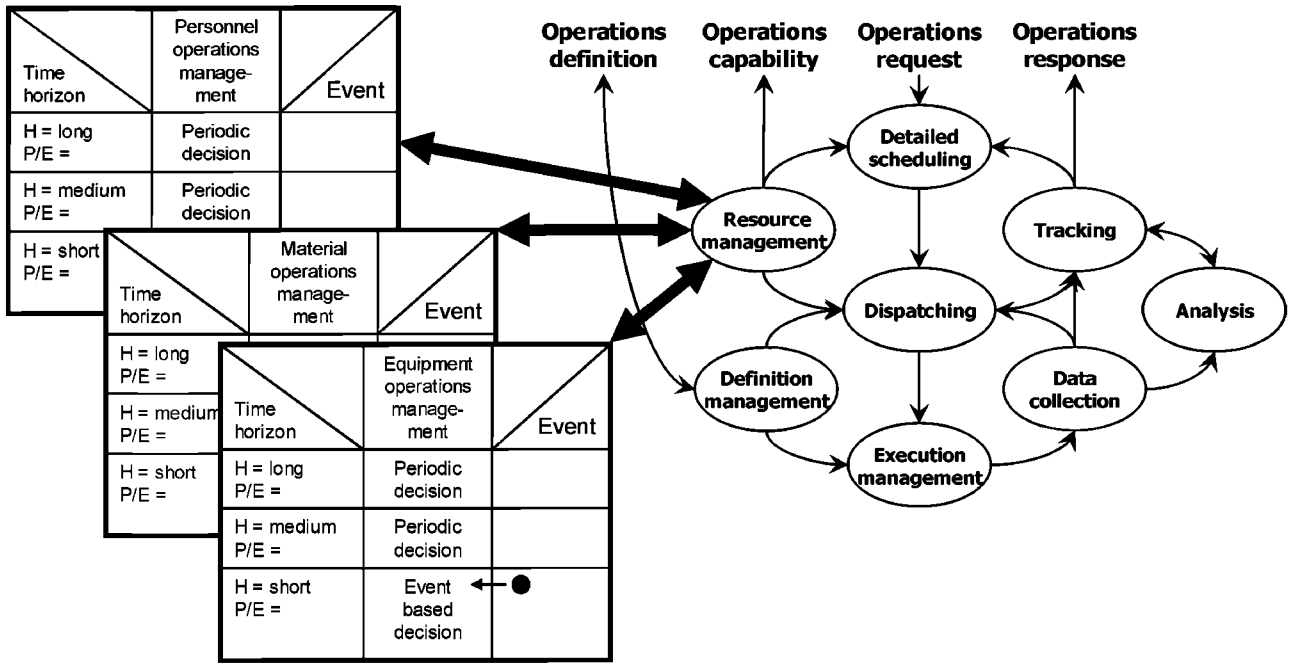
Рисунок F.2 — Иерархия решений в рамках мероприятия

Рассматриваемая иерархическая модель принятия решений может быть применена к различным типам ресурсов, управляемых с помощью мероприятий управления операциями. Каждый отдельный тип ресурсов имеет свою иерархическую модель принятия решения и свою временную шкалу (см. рисунок F.3):

a) Временные шкалы для управления оборудованием: долгосрочные — для решений по новым рабочим центрам, среднесрочные — для решений по обновлению существующих рабочих центров и промышленных установок и краткосрочные — для решений по замене промышленных установок;

b) Временные шкалы для управления персоналом: долгосрочные — для решений по программам стажировки в местных колледжах и университетах, среднесрочные — для решений по программам внутреннего обучения и краткосрочные — для решений по оперативному обучению;

c) Временные шкалы для управления использованием материалов: долгосрочные — для решений по стратегическим договоренностям с поставщиками, среднесрочные — для долгосрочных контрактов с поставщиками и краткосрочные — для решений по срывам графиков поставок.



Operations definition	Определение операций
Operations capability	Возможности операций
Operations request	Запрос операции
Operations response	Отклик на запрос операции
Detailed scheduling	Разработка детального календарного плана
Resource management	Управление ресурсами
Tracking	Отслеживание
Dispatching	Диспетчирование
Definition management	Управление определением
Data collection	Сбор данных
Analysis	Анализ
Execution management	Выполнение производственного плана
Time horizon	Временная перспектива
long	Долгосрочная
medium	Среднесрочная
short	Краткосрочная
Operations management area	Область управления операциями
Periodic decision	Периодическое решение
Event based decision	Решение по обстановке
Event	Событие

Рисунок F.3 — Пример иерархии решений по управлению ресурсами

Рассматриваемая иерархическая модель принятия решений может быть использована для:

- идентификации основных существенных решений (принимаемых либо периодически, либо по обстановке);
- идентификации потоков указанных решений для повышения уровня планирования и управления производством;
- категоризации идентифицированных решений в рамках функциональных и временных категорий, чтобы можно было представить структуру глобального и технологически-независимого процесса принятия решений;
- определения области принятия решения, когда рамки принятия решения задаются явно (цели, переменные, ограничения и критерии);
- выявление возможных нестыковок системы принятия решений путем постановки диагноза соответствующей модели;
- переделки системы принятия решений путем удаления всех выявленных несоответствий для получения большей интеграции с помощью последовательной процедуры принятия решений на базе всего предприятия.

F.3 Указания для построения иерархической модели принятия решений

F.3.1 Решения, принимаемые по времени и по обстановке

Рассматриваемая иерархическая модель принятия решения может быть использована для представления периодических решений, принимаемых как по времени, так и по обстановке. В следующих подразделах приведен упрощенный подход к построению особой иерархической модели принятия решения с помощью понятий, описанных в 5.4. Подробности см. в [5].

F.3.2 Идентификация решений, принимаемых по времени

Данные решения принимаются периодически, например, они запускаются по окончанию перспективного срока и пересматриваются (при необходимости) каждый раз по окончании работ. Для идентификации решений, принимаемых по времени, используется нижеследующий подход:

- Идентификация функций и их представление по столбцам модели. Возможные функции: «календарное планирование производства», «Управление ресурсами» и т. д.;
- Идентификация решений (моделируются только важные и существенные решения). Обычно начинают с решения на самую продолжительную перспективу. Основной вопрос: «что такое самая продолжительная перспектива для принятия решений?»;
- Если перспектива идентифицирована, то производится идентификация частоты (срока) пересмотра указанного решения. Например, «детальное календарное планирование производства» имеет перспективу одной недели и период пересмотра — один день;
- Прочие существенные решения на том же уровне и на других уровнях (с различными перспективами и сроками) идентифицируются аналогично до тех пор, пока не будут идентифицированы все важные решения, принимаемые по времени, и определены все центры принятия решений;
- Идентификация связей решений и информационных связей между центрами принятия решений.

F.3.3 Идентификация решений, принимаемых по обстановке

После идентификации решений, принимаемых по времени, необходимо представить существенную процедуру принятия решений по обстановке. События и последующие решения выделяются и представляются в модели. Ниже определен подход к идентификации решений, принимаемых по обстановке:

a) Сначала идентифицируйте существенные/важные события, которые могут иметь место в области управления производственными операциями. Внесите соответствующую запись в столбце «событие» модели;

b) Для каждого идентифицированного события определите решение, которое должно быть принято по данному событию. Обоснуйте связь данного решения с указанным событием;

c) Для указанного события и данного решения, идентифицированного ранее, определите уровень, на котором данные решения необходимы;

d) Повторяйте указанный процесс до тех пор, пока все важные события и ассоциированные решения не будут идентифицированы и представлены в модели.

F.4 Выявление несоответствий в иерархической модели принятия решения

Разработанные правила позволяют выявить потенциальные несоответствия в иерархической модели принятия решения. Данные правила и рекомендации по их применению определены в ИСО 15704 и работе [4]. Подробности методологии и порядок использования правил выявления несоответствий в модели принятия решения обсуждаются в работе [5]. На основе практического опыта использования иерархий решений разработаны следующие рекомендации:

a) Модель принятия решений должна иметь минимум три уровня принятия решений (долгосрочные решения, среднесрочные и краткосрочные);

b) На заданном уровне принятия решения перспектива должна быть более длительной, чем срок выполнения мероприятия в соответствии с решением на данном уровне. Например, если решение касается только цехового планирования, то перспектива должна быть более длительной, чем производственный цикл, наблюдаемый в данном цехе;

c) На рассматриваемом уровне принятия решения перспектива должна быть более длительной, чем срок выполнения работ (по опыту, перспектива обычно в три — пять раз более длительна, чем срок выполнения работ);

d) Уровни классифицируются путем уменьшения длительности перспектив. Если длительности перспектив уменьшаются, то уменьшается срок;

e) Перспектива уровня N – 1 должна быть, по крайней мере, вдвое длиннее, чем срок выполнения работ на уровне N.

F.5 Связи с приложением H

Иерархия решений фокусируется на представлении существенных решений и их связей. Она обеспечивает новое видение ресурсов, функций или иерархий планирования, описанных в приложении H. Приложение H иллюстрирует процедуру формирования иерархии принятия решений. Фактически оно фокусируется на функциях перспективного и календарного планирования (APS). В приложении H решения относятся к нескольким уровням по различным критериям (централизованные и нецентрализованные, функциональные, с переменной целью процедуры принятия решения). Данные категории могут быть отображены на элементы иерархической модели принятия решения по времени (перспектива, срок выполнения работ) и по обстановке. Критерии приложения H являются вспомогательными. Они могут быть объединены с критериями принятия решений по времени и по обстановке.

Приложение G
(справочное)

Отображение онтологии PSLX на управление производственными операциями

Примечание — Настоящее приложение предназначено для пользователей, знакомых с онтологией PSLX. Оно устанавливает связь понятий онтологии PSLX с МЭК 62264-3.

G.1 Введение

При кооперативном производстве важной задачей является установление связи между различными моделями данных. Поэтому необходимо специальное обсуждение (кроме моделей данных) еще и соответствующей семантики в добавление к общей терминологии и моделям действия, определенным в настоящем стандарте. Спецификация языка описания технологического процесса ИСО 18629 способствует достижению поставленной цели путем рассмотрения онтологии, связанной с конкретным технологическим процессом. Для правильного понимания настоящего стандарта в настоящем приложении дан другой подход, разработанный консорциумом PSLX. Он устанавливает семантику всех объектов при производственном и календарном планировании для всех отраслей промышленности[3)].

Примечание — Онтология — это постоянно обновляемый словарь, описывающий сами объекты и связи между ними в некотором формате. Онтология имеет свою грамматику, чтобы можно было с помощью словарных терминов выражать значимое в рамках рассматриваемой области. Словарь используется для формулировки вопросов и ответов.

Для установления взаимодействия между различными системами на различных предприятиях модели абстрактных данных сводятся вместе для представления общей информации. Пример общей модели объекта представлен в МЭК 62264-2. Для надлежащего использования данных объектов необходимо уяснить их суть в каждом конкретном контексте. Более того, каждые два различных стандарта должны иметь общее семантическое соглашение для передачи терминологии из одного стандарта в другой.

Если различные предприятия или различные технические стандарты, имеющие свои собственные модели и терминологии, должны контактировать друг с другом, то желательно (кроме определений указанных моделей и терминологий) иметь еще и онтологию. Онтология является основой для всех семантических определений. Для пояснения сути объектов, связанных с проблемами производственного и календарного планирования, онтология PSLX включает примитивы и их соотношения.

Онтология PSLX дает базовую семантическую конструкцию для отображения фактического объекта (термина) на семантическое пространство путем интерпретации характеристик объекта или терминов в различных контекстах в различных отраслях промышленности. Чтобы прояснить значение термина в конкретном контексте, необходимо выделить примитивы и их соотношения в определении данного термина.

Формально онтология PSLX определяется уникальной и фундаментальной структурой, образующей основу для решения проблем управления производством. Семантика онтологии представляется неявно с помощью указанной структуры с условием максимальной аналогии с действительностью. Название онтологии имеет вид ярлыка, идентифицирующего данную онтологию в рассматриваемой семантической структуре. В точной увязке с конкретной отраслью промышленности необходимости нет. Дополнительное интуитивное объяснение онтологии путем ее особого описания в тексте также желательно для уяснения рассматриваемой семантической структуры.

Таблица G.1 определяет соотношение между объектами МЭК 62264 и компонентами онтологии PSLX.

Таблица G.1 — Соотношения между компонентами онтологии PSLX и объектами МЭК 62264

Объект МЭК 62264 является примером...	...данного компонента онтологии PSLX
Класс персонала	#Возможность
Лицо	#Ресурс
Квалификационное испытание	#Возможность
Класс оборудования	#Возможность
Оборудование	#Ресурс
Спецификация испытания производительности оборудования	#Возможность

[3)] Официальный документ PSLX: Концептуальные определения и практическая значимость APS, 2005. Сайт в Интернете: gost.e-ecolog.ru

Окончание таблицы G.1

Объект МЭК 62264 является примером...	...данного компонента онтологии PSLX
Заказ-наряд на техническое обслуживание	#Операция или #Заказ-наряд
Отклик на запрос о техническом обслуживании	#Операция или #Заказ-наряд
Запрос на техническое обслуживание	#Заказ-наряд или #Операция
Класс материала	#Элемент
Определение материала	#Элемент
Партия материала	#Производственные ресурсы или #Партия
Часть партии материала	#Производственные ресурсы или #Партия
Спецификация испытания качества	#Элемент
Сегмент технологического процесса	#Функция
Сегмент продукта	#Функция
Производственная возможность	#Функция
Определение продукта	#Элемент
График производства	#Заказ-наряд
Производственные показатели	#Заказ-наряд
Производственный запрос	#Заказ-наряд
Требования к персоналу	#Производственное задание
Требования к оборудованию	#Производственное задание
Требования к изготовленному материалу	#Заказ партии
Требования к расходуемому материалу	#Заказ партии
Детальный календарный план производства	#Операция
Массовое производство[a)]	#Операция
Производственный заказ-наряд[a)]	#Операция
Производительность персонала	#Производственное задание или
Производительность оборудования	#Производственное задание или

[a)] Определен в МЭК 62264-4.

G.2 Онтология PSLX

Для представления инженерно-конструкторских знаний (ноу-хау), накопленных в течение длительного времени в рассматриваемой области, существуют четыре компоненты онтологии: #Функция, #Возможность, #Элемент и #Событие. Информация (до начала своего использования) разрабатывается на базе указанных компонентов онтологии. Данная информация берется и используется для решения возникающих проблем.

Календарное планирование рассматривает соотношения между действиями во времени и пространстве. Данные соотношения необходимы для практической реализации мероприятий и операций на месте. В указанном аспекте рассматриваются четыре компоненты онтологии: #Операция, #Производственное задание, #Партия и #Действие. Другими словами, объект (построенный на базе указанных компонентов онтологии) является практической реализацией тех компонентов онтологии, что соответствуют данному месту и данному моменту времени.

В терминах особенностей поведения с точки зрения изменений во временных перспективах можно определить три компоненты онтологии: #Возможность, #Производственные ресурсы и #Изменение. Поведенческие особенности объекта могут быть описаны с учетом указанных компонентов. Данные особенности являются результатом взаимодействия между физическим объектом и объектом, сгенерированным в результате мероприятий календарного планирования.

Компонента онтологии (с физической точки зрения) может быть определена как #Ресурс для всех физических объектов, существующих в реальном мире. Данный объект также может быть применен к концептуальным понятиям (например, наличные деньги, документы). Объекты, определенные по рассматриваемой онтологии, занимают определенные места в определенные периоды времени в реальном мире.

Каждое мероприятие и каждая операция на реальном предприятии создаются и исполняются с учетом заказов. В терминах производственного заказа существуют три компоненты онтологии: #Заказ-наряд, #Заказ партии и #Производственное задание. Данные компоненты онтологии определены для заказов в любых ситуациях. Один заказ может создавать много других. Все задуманные изменения на предприятиях выполняются по заказам. Потоки информации в финансово-хозяйственных процессах могут быть определены как потоки распространения заказа. В ходе распространения данного потока исполняются соответствующие действия.

Обычно мероприятия планирования с совокупными параметрами, целями и намерениями ассоциируются с определенными периодами времени. Ограничения, предпочтения и функциональные соотношения могут быть применены к указанным объектам для получения оптимального решения. В указанном аспекте компоненты онтологии могут быть определены как: #Производственный план, #План реализации возможностей и #План производственных ресурсов. МЭК 62264-3 не дает эквивалентов для компонент онтологии #Производственный план, #План реализации возможностей и #План производственных ресурсов.

Объекты предприятия, функционирующие автономно со своими собственными решениями и предпочтениями, определены в рамках компонент онтологии: #Изготовитель, #Поставщик и #Заказчик. Степень детализации объекта, смоделированного с помощью указанных компонент, зависит от того факта, что конечные цели должны достигаться совместно в рамках данного организационного объекта. Указанные компоненты онтологии также могут представлять тип собственности на ресурсы в процессе управления производством. В МЭК 62264-3 эквиваленты компонентам #Изготовитель, #Поставщик и #Заказчик — отсутствуют.

Полное определение компоненты «время» является сложной философской проблемой. Поэтому компоненты онтологии, связанные с аспектами времени, описываются достаточно просто, чтобы получить полезные классификации понятий, связанные с временем в общем смысле. Компоненты онтологии, связанные с указанным аспектом, включают: #Момент времени, #Интервал времени и #Временной диапазон. Каждое темпоральное свойство МЭК 62264 может соответствовать одной из компонент #Момент времени, #Интервал времени и #Временной диапазон.

Полное определение пространства также является сложной философской проблемой. Это особенно важный аспект проблемы календарного планирования. Онтология, связанная с данным аспектом, определена как #Положение, #Область и #Расстояние. Указанные компоненты онтологии полезны при определении соединения объектов как с пространственной, так и с географической точки зрения. Каждому пространственному свойству МЭК 62264 можно поставить в соответствие одну из компонент #Положение, #Область и #Расстояние.

G.3 Схематичное соотношение между компонентами онтологии

Компоненты онтологии соотносятся друг с другом. Их семантика задается в форме их соединений. Каждое соотношение имеет глагол, помогающий понять семантическое соотношение между двумя соединяемыми компонентами. Мощность множества соотношений — важный параметр его структуры.

В данном приложении онтология представлена с помощью диаграмм класса UML (на универсальном языке моделирования). Это не означает, что онтология является видом класса, определенного в объектно-ориентированных технологиях моделирования (OOMT). Более того, онтология задает конкретную семантику каждого класса в OOMT. Онтология PSLX не имеет каких-либо атрибутов и методов.

Прежде всего, рисунок G.1 показывает несколько базовых соотношений онтологии PSLX. Видно, что компоненты онтологии во второй строке являются реализациями компонент первой строки. Например, продукт A-1, определенный компонентой #Элемент, может конкретизировать партию № Z12-345, содержащую 100 единиц продукта A-1, под определением #Партия. Аналогично, компоненты онтологии в третьей строке (#Производственные ресурсы, #Возможности) могут координироваться в зависимости от компонент онтологии во второй строке.

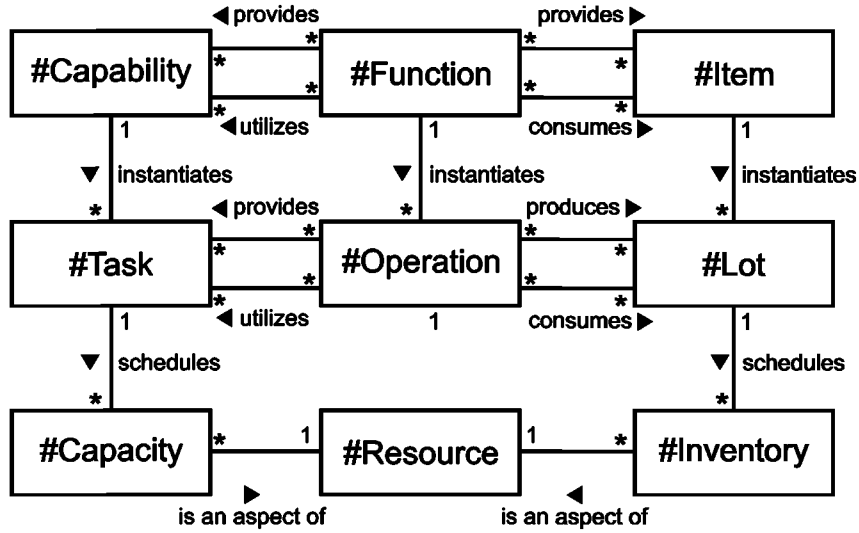


Рисунок G.1 — Онтология PSLX, часть 1

provides	Доставляет
produces	Производит
#Capability	Возможность
#Function	Функция
#Item	Элемент
utilizes	Использует
consumes	Потребляет
instantiates	Реализует
#Task	Производственное задание
#Operation	Операция
#Lot	Партия
schedules	Координирует
#Capacity	Возможность
#Resource	Ресурс
#Inventory	Производственные ресурсы
is an aspect of	Является аспектом …

Рисунок G.1, лист 2

Онтология (#Элемент, #Партия и #Производственные ресурсы) в правом столбце рисунка G.1 представляет нечто изготовленное или потребленное в процессе производства. Указанные компоненты онтологии представляют собой пространственные объекты, фиксирующие некоторую область пространства в реальном мире. С другой стороны, левая сторона рисунка G.1 представляет собой нечто использованное в ходе производства. В процессе производства онтология #Возможности, #Производственное задание и #Производительность задает временный источник мощности. Если объекты, соответствующие указанным компонентам онтологии, доставлены или использованы, то заданное время (продолжительность) существования объектов фиксировано. Например, два машиночаса (#Производительность) линии Z45 (#Ресурс) использованы для выполнения заказа-наряда G012 (#Операция) в пятницу. Это связано с выполнением работ (#Производственного задания) на линии.

На рисунке G.2 дан график, дополняющий рисунок G.1. Добавлены три компоненты онтологии #Событие, #Действие и #Изменение в правый столбец. Дополнительный столбец дает более примитивное представление, чем компоненты онтологии в левом столбце (соответствует центральному столбцу рисунка G.1). Компоненты #Функция и #Операция могут ассоциироваться с онтологией #Временной диапазон. Компоненты в указанном столбце ассоциируются с #Моментом времени. Например, объект, определенный компонентом #Операция, может выполнять любые действия в рамках онтологии #Действие во время исполнения операции, например, «начать разгрузку оборудования».

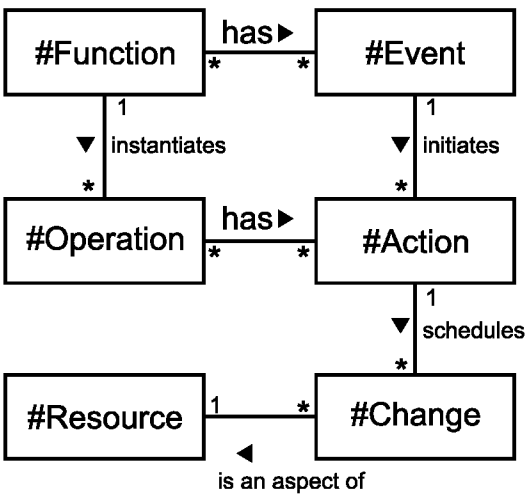
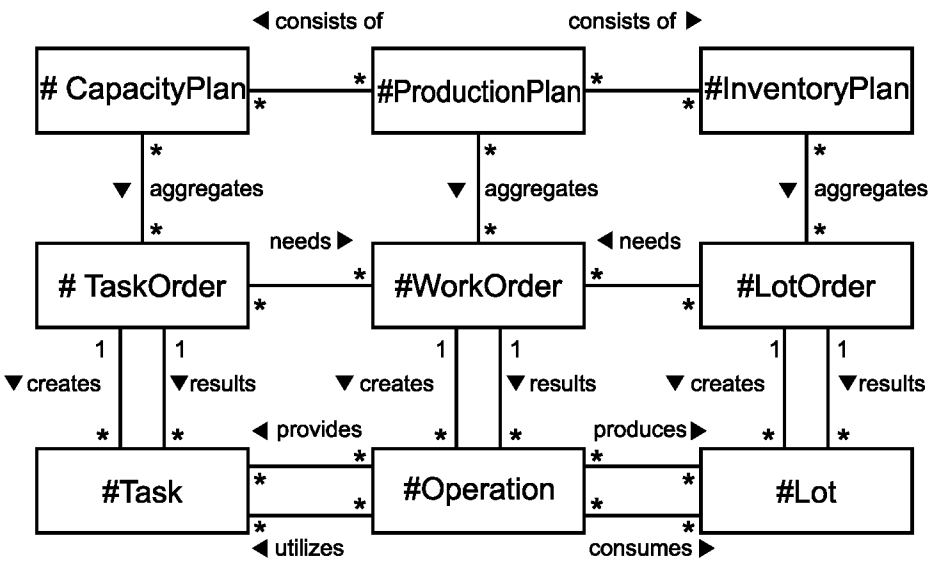


Рисунок G.2 — Онтология PSLX, часть 2

#Function	Функция
has	Имеет
#Event	Событие
instantiates	Реализует
initiates	Инициирует
#Operation	Операция
#Action	Действие
schedules	Координирует
#Resource	Ресурс
#Change	Изменение
is an aspect of	Является аспектом

Рисунок G.2, лист 2

На рисунке G.3 приведены прочие компоненты онтологии, необходимые для мероприятий планирования. Три рассматриваемые компоненты онтологии (#Задание на выполнение работ, #Заказ-наряд и #Заказ на изготовление партии) связаны с компонентами онтологии в третьей строке (#Производственное задание, #Операция и #Партия). За получением заказа-наряда следует разработка графика работ. Например, заказ-наряд на изготовление продукта A-1 (#Заказ-наряд) требует исполнения операции P-56 (#Операция) с помощью ресурса R-56 во вторую смену в четверг.



consists of	Состоит из
#CapacityPlan	План реализации возможностей
#ProductionPlan	План основного производства
#InventoryPlan	План производственных ресурсов
aggregates	Сочленяет
needs	Требует
#TaskOrder	Заказ на выполнение работ
#WorkOrder	Заказ-наряд

Рисунок G.3 — Онтология PSLX, часть 3

#LotOrder	Заказ на изготовление партии
creates	Создает
results	Приводит к
provides	Доставляет
produces	Производит
#Task	Производственное задание
#Operation	Операция
#Lot	Партия
utilizes	Использует
consumes	Потребляет

Рисунок G.3, лист 2

С другой стороны, #План реализации возможностей, #План основного производства и #План производственных ресурсов включают #Производственное задание, #Заказ-наряд и #Заказ на изготовление партии соответственно. Указанные компоненты онтологии в аспекте планирования объединяются на некоторое время (#Интервал времени) для выполнения работ с помощью информации, представленной компонентами онтологии во второй строке. Например, план «изготовление 2000 бутылок продукта А-1 на следующей неделе» выполняется в рамках #Плана основного производства. Он может включать #Заказ-наряд на «изготовление Партии № 234 из 500 бутылок с продуктом А-1 на оборудовании V-789 утром с 8.20 в следующий вторник».

Приложение Н
(справочное)

Понятия перспективного и календарного планирования для управления производственными операциями

Н.1 Введение

Автоматическое перспективное и календарное планирование технологического процесса (APS) определяются как система и методология, в которой процессы принятия решений, такие как планирование производства и календарное планирование для отрасли промышленности, объединяются и синхронизируются между различными подразделениями предприятия в рамках одного предприятия или между предприятиями для обеспечения суммарной и автономной оптимизации. Исходное понятие APS введено в США в конце 1990-х годов. Оно представляет планирование перспективных технологий, планирование производства, планирование цепи поставок вместе с детальным календарным планированием и алгоритмами оптимизации. Технологии, разработанные после введения указанного понятия, были частично использованы как привод системы планирования ресурсов предприятия (ERP) и при планировании цепи поставок (SCP) пакетов программного обеспечения.

Данное приложение объясняет последнее понятие APS, тесно связанное с управлением производственными операциями для обеспечения эффективного сотрудничества как в рамках действий уровня 3, так и при сотрудничестве на уровнях 3 и 4. Например, понятия и рамки системы APS, выдвинутые консорциумом PSLX, имеют особенности, улучшающиеся на базе традиционного понятия для удовлетворения требований продвинутых производственных предприятий. Указанные новые понятия APS не являются частью системы планирования ERP. Они скорее являются базой процесса принятия решений для всех систем планирования производства и календарного планирования на предприятии.

Н.2 Фундаментальные технологии APS

Некоторые производители имеют внедренные системы APS и соответствующие технологии. Данный раздел представляет некоторые такие технологии в практической реализации APS.

a) Операционная ведомость материалов (BOM)

Традиционная ведомость материалов представляет собой соотношения между продуктом (компонентом) и материалами. Это нужно для расчета количества каждого материала, необходимого для изготовления требуемого количества конечного продукта. С другой стороны, информация о производственном маршруте или режиме работы для изготовления продукта контролируется с помощью независимо представленных данных, необходимых для расчета нагрузки на каждый ресурс. Система APS интегрирует типовую ведомость материалов и данные о производственном маршруте с помощью новой структуры данных (предназначенной для операционной ведомости материалов) и фокусируется на операциях, соединяющих как элементы старой ведомости, так и ресурсы в соответствующей таблице маршрутов.

b) Детальное моделирование ограничений на реальном предприятии

Разработка детальных графиков работ для выполнения планового задания требует высокого уровня точности. Для этого разработчик должен учитывать большое число различных ограничений, существующих на реальном предприятии. Ограничения учитываются графиком. Традиционные графики могут учитывать очень простые ограничения (например, ограничения на возможности ресурсов, ограничения выполнения заданий). Графики системы APS могут учитывать более сложные ограничения (например, ограничения на материал, переключения режимов работы (на очистку), ограничения маршрута (разветвления трубопровода), наличие вспомогательных ресурсов (рабочая сила, инструмент), ограничения на размещение, ограничения на пространство хранения (емкость резервуара) и т. д.).

c) Алгоритмы календарного планирования конечной производительности и производственных ресурсов (FCIS)

Календарное планирование конечной производительности (FCS) учитывает ограничения на возможности ресурсов и рассчитывает график, не превышающий максимальную производительность. Одним из главных преимуществ логики календарного планирования в рамках APS является возможность календарного планирования конечной производительности и производственных ресурсов (FCIS). При этом операция не планируется по графику Ганта, если материалы, необходимые для изготовления продукта, не существуют. Система FCIS явно используется с производственными ресурсами в зоне хранилища (резервуаре). При этом обеспечивается баланс между потреблением последующих технологических процессов и производством (материально-техническим обеспечением) последующих процессов.

d) Оптимизация узких мест и синхронизированное календарное планирование

Если производственные показатели узкого места технологического процесса оказывают существенное влияние на производственные показатели всей системы, то система APS может обеспечить график для данного процесса и синхронизировать несколько процессов в узком месте. Прежде всего, система APS оптимизирует

технологический процесс в узком месте. Затем используются двусторонние алгоритмы для календарного планирования назад и вперед соответственно. В соответствии с теорией ограничений (TOC) буферы времени графика работ защищают от любых нестыковок в рассматриваемом узком месте.

e) Моделирование в режиме «Что делать, если ...?» основного производственного плана (MPS)

Основной производственный план содержит важную информацию для координации работы подразделений продаж и производства предприятия. В системе APS день, в который каждый продукт отгружается заказчику, всегда обсуждается серьезно, принимается во внимание детальная производственная информация с реального предприятия. Целесообразность представления графика оценивается путем детального календарного планирования, что моделирует использование функции «Что делать, если ...?». Результаты моделирования могут утверждаться вместе с производственным планом.

f) Методика полного динамического фиксирования распоряжений диспетчера и изготовления партий

Система MRP в общем случае не может выявить прямое воздействие на реальный заказ, если имеют место задержки (проблемы) распоряжений диспетчера и изготовления партий. Это имеет место при одноуровневом фиксировании. Если производство идет в статической системе с полным фиксированием, то операторы предприятия могут определить конечного заказчика для каждой операции. Данное решение является гибким. Оно позволяет легко варьировать запросы заказчика. Однако данное решение недостаточно рентабельно из-за размера партии. Полное динамическое фиксирование в системе APS — это методика, дающая оптимальное соотношение между конечным заказом и фактическим заказом-нарядом (фактической партией) на предприятии для рентабельного размера партии. Данное соотношение может быть пересмотрено при поступлении срочного приоритетного заказа.

g) Методы оптимизации с помощью мета-эвристических алгоритмов

Для получения оптимального планового решения производителя система APS предлагает несколько алгоритмов оптимизации (например, генетический алгоритм, технология поиска запретов). Проблемы производственного планирования и календарного планирования имеют большое количество различных ограничений и большое количество варьируемых параметров. Количество их комбинаций может расти лавинообразно. Указанные мета-алгоритмы минимизации дают возможность разработчикам производственных и календарных планов находить локальные оптимальные решения в реальное расчетное время.

Н.3 Функции принятия решений системой APS

Область, покрываемую системой APS при выполнении функций принятия решений, можно представить с двух точек зрения. Три уровня, указанные слева на рисунке Н.1, представляют различные варианты целевой функции для параметров принятия решений. Верхний уровень характеризует принятие общих решений для всего объема производства. Здесь все элементы продукта рассматриваются вместе в одной группе (категории). На втором уровне (принятия смешанных решений) каждый элемент продукта рассматривается отдельно, принимается решение о выборе параметров, ассоциированных с рассматриваемым продуктом. На третьем (детальном) уровне принимается во внимание не только информация о конечных продуктах, но даже информация об их компонентах (например, о подузлах, деталях и материалах).

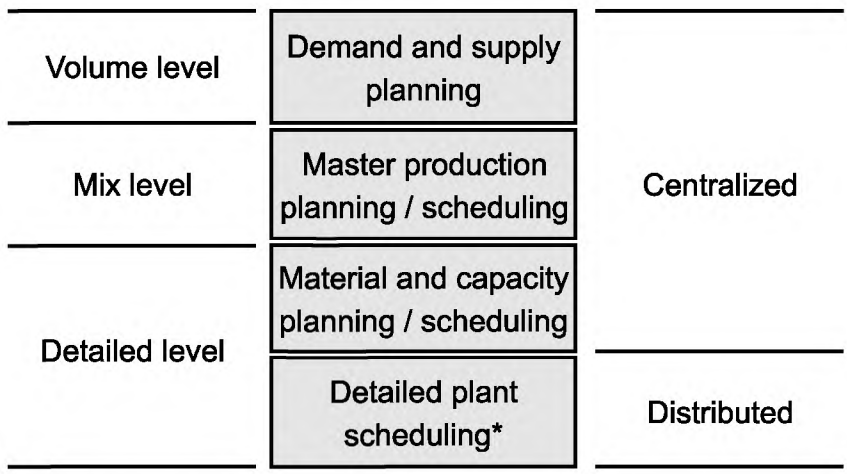


Рисунок Н.1 — Уровни принятия производственных решений

Volume level	Уровень принятия общих решений
Mix level	Уровень принятия смешанных решений
Detailed level	Уровень принятия детальных решений
Demand and supply planning	Планирование спроса и поставок
Centralized	Централизованное решение
Master production planning / scheduling	Разработка основного производственного и календарного плана
Material and capacity planning / scheduling	Планирование и разработка графика расхода материалов и производительности
Distributed	Распределенное решение
Detailed plant scheduling*	Разработка детального календарного плана предприятия
* Scope of Part 3 of this standard	Область применения части 3 настоящего стандарта

Рисунок Н.1, лист 2

Справа на рисунке Н.1 указано, является ли принятое решение централизованным или распределенным. Как правило, в финансово-хозяйственных подразделениях предприятий предпочитают централизованные решения. Вместе с тем, для организации производства на нижнем детальном уровне больше подходят распределенные решения. Как показано на рисунке Н.1, граница между рассматриваемыми случаями лежит где-то посередине детального уровня слева, так как все элементы (от продукта до материала) по всему предприятию нужно рассмотреть хотя бы раз для обеспечения их синхронизации по всему технологическому процессу.

Таким образом, процедура принятия решений в системе APS может иметь четыре уровня детализации. Каждый из них соответствует некоторому функциональному модулю процедуры принятия решений. Иерархия устроена так, что мероприятия одного уровня на одном производственном объекте предприятия управляются одним соответствующим модулем принятия решений. Более того, различные модули принятия решений на некоторых примыкающих уровнях (в прилегающих местах дислокации) нужно интегрировать (объединять на федеративных началах) с помощью продвинутого программного обеспечения. Четыре указанных модуля принятия решений показаны на рисунке Н.1. Ниже приведены пояснения к ним. Настоящий стандарт в особенности фокусируется на рассмотрении последнего модуля.

a) Планирование спроса и поставок

При планировании спроса и поставок производство рассматривается на укрупненном уровне (на уровне «семейства продуктов»). С точки зрения ресурсов планирование спроса и поставок определяет возможности, объединенные либо на уровне предприятия, либо на уровне особой зоны внутри предприятия. Рассматриваемый цикл принятия решений рассчитан на сравнительно длительную (среднесрочную) перспективу планирования. Максимальные возможности использования ресурсов производства зависят от дополнительных инвестиций. К принятию решений для оптимизации доходов предприятий подключаются финансовые подразделения предприятия. Планирование спроса и поставок можно рассматривать как планирование продаж и вспомогательных операций (S&OP).

b) Разработка основного производственного и календарного плана

При разработке основного производственного и календарного плана принимаются решения об объемах производства и сроках изготовления конкретных конечных продуктов в соответствии с требованием заказчика. Решения принимаются краткосрочные и среднесрочные. Количество каждого продукта определяется с учетом комбинации реальных требований текущего заказа и требований прогнозируемых заказов, оцениваемых путем анализа прогнозируемого спроса. Целевые ресурсы данного уровня аналогичны ресурсам планирования спроса и поставок. При этом ограничения возможностей всего предприятия (его отдельных подразделений) основаны скорее на значениях параметров ограничений, чем на параметрах принятия решений. Календарный план, разработанный на данном уровне, используется для достижения соглашения между отделом продаж и производственным отделом предприятия. Очень важно синхронизировать все финансово-хозяйственные мероприятия путем подтверждения целесообразности рассматриваемого календарного плана в соответствии с информацией о возможностях предприятия. Работа выполняется на основе плана производства предприятия.

c) Планирование и разработка графика расходования материалов и производительности

При планировании и разработке графика расходования материалов и производительности требования по количеству и срокам получения конечного продукта (в соответствии с основным календарным планом производства, разработанным на верхнем уровне) переносятся на технологические операции. Данные операции применяются к указанным ресурсам в заданное время на плановую перспективу. Рассматриваемый процесс принятия

решений касается прежде всего технологических операций. Далее принимается решение о возможностях ресурсов и производственных ресурсов промежуточных материалов по отношению к ассоциированным операциям. На данном уровне принимаются во внимание план сбыта продукции и план заказов.

d) Разработка детального календарного плана предприятия

Разработка детального календарного плана предприятия обеспечивает фактическое Управление производственными операциями. Данный план фактически фокусируется на технологических операциях аналогично плану и графику расходования материалов и производительности. Особенностью разработки детального календарного плана предприятия является детальный учет ограничений и требований для каждой распределенной области. Более того, степень детальности календарного плана, разработанного с помощью указанной процедуры принятия решений, оказывается выше, чем степень детальности плана и графика расходования материалов и производительности. Как правило, степень детальности календарного плана предприятия соответствует принятой единице действия, определенной местными руководителями как часть ежедневного плана работ. В соответствии с настоящим стандартом разработанный детальный календарный план предприятия может использоваться как источник диспетчерской информации, если срок проведения мероприятия по графику включен в общий срок выполнения работ. Заказы-наряды, определенные диспетчерским перечнем, передаются ответственным операторам предприятия.

Для практической реализации предложенного метода при разработке детального календарного плана предприятия используются несколько моделей действия. Разработчик детального календарного плана может рассматривать заказы-наряды производственных ресурсов и испытания качества как вид производственного заказа-наряда. Поэтому последовательность работ может включать операции хранения, технического обслуживания, испытания качества. В результате получается интегрированный детальный календарный план.

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	—	*
МЭК 62264-1	—	ГОСТ Р МЭК 62264-1—2010 «Интеграция систем управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология»
МЭК 62264-2	—	ГОСТ Р МЭК 62264-2—2010 «Интеграция систем управления предприятием. Часть 2. Атрибуты объектных моделей»
ИСО 15704:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 15704—2008 «Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия»

* 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.

УДК 65.011.56:681.3 ОКС 25.040.01
35.240.50 Т58

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

Редактор *Т. С. Никифорова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *З. И. Мартыновой*

Сдано в набор 24.02.2015. Подписано в печать 17.04.2015. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,41. Уч.-изд. л. 13,80. Тираж 40 экз. Зак. 2154.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано в Калужской типографии стандартов.

gost.e-ecolog.ru