ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 15531-44— 2012

Системы промышленной автоматизации и интеграция

ДАННЫЕ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Часть 44

Моделирование сбора цеховых данных

ISO 15531-44:2010
Industrial automation systems and integration — Industrial manufacturing management data — Part 44: Information modelling for shop floor data acquisition (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

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. № 1711-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 15531-44:2010 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 44. Моделирование сбора цеховых данных» (ISO 15531-44:2010 «Industrial automation systems and integration — Industrial manufacturing management data — Part 44: Information modelling for shop floor data acquisition»).

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.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения, аббревиатуры . . . 2
3.1 Термины и определения . . . 2
3.2 Аббревиатуры . . . 4
4 Общие цели и область применения комплекса международных стандартов ИСО 15531 . . . 4
5 Цели, принципы и структура настоящего стандарта . . . 6
5.1 Цели настоящего стандарта . . . 6
5.2 Основные принципы настоящего стандарта и обзор основных сущностей . . . 6
5.3 Структура системы сбора данных в цеху . . . 8
5.4 Собранные данные и их организация . . . 9
5.5 Регистрация времени . . . 11
5.6 Оптимизация размера . . . 12
6 Представление блок-схемы сбора данных в цеху на языке EXPRESS . . . 12
6.1 Блок-схема сбора данных в цеху . . . 12
6.2 Задание типа данных shopfloor_captured_data . . . 12
6.3 Определение сущностей данных, собранных в цехах . . . 13
6.4 Manufactured_product . . . 14
6.5 Заказ на изготовление . . . 14
6.6 Отслеживаемость параметров производственного процесса . . . 17
6.7 Производительность и техническое обслуживание . . . 17
6.8 Качество . . . 19
6.9 Ресурс . . . 20
6.10 Фиксирование момента времени и ссылка на базовый момент времени . . . 21
Приложение А (обязательное) Регистрация данных об объекте . . . 22
Приложение В (справочное) Сводный листинг записей на языке EXPRESS . . . 23
Приложение С (справочное) Сводная диаграмма использования сущностей языка EXPRESS-G . . . 26
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 27
Библиография . . . 28

Введение

Комплекс международных стандартов ИСО 15531 распространяется на процессы моделирования данных по управлению промышленным производством (за исключением данных о продукции и данных на детали, так же как и справочных данных, используемых для моделирования в комплексах международных стандартов ИСО 10303 и ИСО 13584). ИСО 15531-31 и ИСО 15531-32 описывают процессы моделирования данных, применяемых при управлении использованием ресурсов, в то время как ИСО 15531-43 описывает процессы моделирования данных по управлению промышленным производством, а в ИСО 15531-42 приводится соответствующая временная модель.

Другие данные, используемые для управления промышленным производством, применяются на уровне управления производством (контрольном уровне производства), но хранятся и используются на производственном уровне для обеспечения соответствующего качества, технического обслуживания, пересмотра календарного плана или для любых других целей.

Данные, о которых идет речь выше, часто применяются в форматах, на которые накладывают ограничения используемые устройства и производственные процессы. Этапы производственных процессов и отсчет времени, соответствующие полученным данным, так же как и объединение данных в ресурсные группы, с которыми они ассоциированы, требуют эффективного планирования и контроля. Порядок установления этапов и измерения времени четко определены для каждой совокупности ресурсов, и результаты их использования связаны с определенной временной моделью и ссылками.

После нескольких операций трансляции и ручной обработки данные, собранные на уровне 2, превращаются в данные уровня 3. Данные собираются в базе данных и организуются по правилам, установленным моделью уровня 3, которая используется многократно. Последовательное использование данных на различных платформах и программном обеспечении подразумевает, что соответствующие модели данных правильно организованы и уникальны для предоставляемой информации даже в том случае, если эта информация может появляться несколько раз и иметь различные источники.

Примечание — Определения функциональных уровней, используемых в настоящем стандарте, соответствуют приведенным в МЭК 62264-1 и повторяются для справки в разделе 4 настоящего стандарта. Мониторинг и физический контроль устройств проводятся на уровне 2, в то время как управление производственными операциями обеспечивается на уровне 3. Настоящий стандарт распространяется на моделирование данных уровня 3, которые собираются и детально обрабатываются на уровне 2. Настоящий стандарт не распространяется на процессы трансляции и обработки данных.

Целью настоящего стандарта является обеспечение моделей данных для управления и улучшения производства.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы промышленной автоматизации и интеграция

ДАННЫЕ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Часть 44

Моделирование сбора цеховых данных

Industrial automation systems and integration. Industrial manufacturing management data. Part 44. Information modelling for shop floor data acquisition

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает процедуру моделирования данных, собранных на уровне мониторинга. Эти данные хранятся на уровне управления производством. Они могут обрабатываться далее на указанном уровне в заданных производственных целях.

Настоящий стандарт распространяется на:

- данные для количественных и качественных оценок, собранные системой сбора данных на уровне мониторинга. Эти данные хранятся на уровне управления производством и используются далее в производственных целях;
- фиксацию момента времени и измерение интервалов времени для получения данных мониторинга и управления производством.

Настоящий стандарт не распространяется на:

- данные, связанные с дистанционным измерением или управлением в реальном времени;
- данные идентификации продукта в соответствии с ИСО 10303 (см. также ИСО 10303-1);
- данные каталогов и библиотек в соответствии с ИСО 13584 и ИСО 15926;
- данные мониторинга, используемые только на уровне мониторинга (исключая управление производством).

2 Нормативные ссылки

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

ИСО 10303-11 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS (ISO 10303-11 Industrial automation systems and integration. Product data representation and exchange — Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual)

ИСО 13584-1 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Библиотека данных на детали. Часть 1. Обзор и основные принципы (ISO 13584-1 Industrial automation systems and integration. Parts library — Part 1. Overview and fundamental principles)

ИСО 13584-24 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Библиотека данных на детали. Часть 24. Логический ресурс. Логическая модель библиотеки поставщика (ISO 13584-24 Industrial automation systems and integration. Parts library — Part 24: Logical resource. Logical model of supplier library)

Издание официальное

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

ИСО 15531-31 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 31. Информационная модель ресурсов (ISO 15531-31 Industrial automation systems and integration. Industrial manufacturing management data. Resources usage management — Part 32: Conceptual model for resources usage management data)

ИСО 15531-32 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 32. Концептуальная модель данных по менеджменту использования ресурсов (ISO 15531-32 Industrial automation systems and integration. Industrial manufacturing management data. Resources usage management — Part 32: Conceptual model for resources usage management data)

ИСО 15531-42 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 42. Модель времени (ISO 15531-42 Industrial automation systems and integration. Industrial manufacturing management data — Part 42: Time Model)

ИСО 15531-43 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 43. Данные по управлению производственными потоками. Модель данных для мониторинга потоков и обмена данными производства (ISO 15531-43 Industrial automation systems and integration. Industrial manufacturing management data — Part 43: Manufacturing flow management data: Data model for flow monitoring and manufacturing data exchange)

3 Термины и определения, аббревиатуры

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **дата начала** (beginning date): Момент времени, в который идентифицировано событие, являющееся начальной точкой чего-либо значимого и продолжительного.

Примечание — Понятие момента времени установлено в ИСО 15531-42.

Пример — Дата начала сбора данных, начала выполнения задания, начала измерения, начала процесса изменения состояния.

3.1.2 **соединение** (connection): Слияние одного идентифицированного компонента с другим идентифицированным компонентом устройства при выполнении операции сборки.

Пример — Назначение общего номера для набора деталей из некоторого их подмножества.

Примечание — Соединение не содержит свойств (атрибутов), если взаимосвязь является семантическим соотношением.

3.1.3 **дата окончания** (ending date): Момент времени, в который идентифицировано событие, которое является завершающей точкой чего-либо значимого и продолжительного.

Примечание — Понятие момента времени установлено в ИСО 15531-42.

Пример — Завершающий момент события, момент завершения сбора данных.

3.1.4 **событие** (event): Что-либо значимое, происходящее в настоящий момент или в ближайшем будущем в заданном месте и в заданный момент времени.

Пример — Начало данного действия, годовщина другого события, окончание машинного сбоя.

3.1.5 **генеалогия** (genealogy): Соединение, использующее уникальные идентификаторы.

Пример — Присоединение одного серийного номера к другому серийному номеру.

Примечание — Генеалогия не является семантическим отношением. Например, никакие свойства (атрибуты) не ассоциируются с назначением серийных номеров в предыдущем примере.

3.1.6 **опасное событие** (hazard event): Значительный сбой во время технологического процесса.

Примечание — Значимое опасное событие, регистрируемое в базе данных. Оно может быть результатом настоящих или предшествующих событий.

3.1.7 **производство** (manufacturing): Функция или акт преобразования (трансформации) материала из сырьевого состояния (состояния полуфабриката) в состояние следующей степени готовности.

Примечание — Данное определение адаптировано по словарю АОУПР — Американское общество управления производством и ресурсами (APICS, American Production and Inventory Control Society).

[ИСО 15531-1:2004, статья 3.6.22]

3.1.8 **заказ на производство** (manufacturing order): Документ, группа документов или план, передающие право на производство (изготовление) установленных деталей (продукта) в установленном количестве.

Примечание 1 — Заказ на производство идентифицирует конкретный объем работ. Он включает, например, ссылки (на нормативные документы), количество изделий и дату производства. Утверждение заказа на производство является событием, инициирующим начало операции производства.

Примечание 2 — Адаптировано по словарю АОУПР.

3.1.9 **технологический процесс** (manufacturing process): Структурированный набор действий (операций) с материалом, преобразующий его из сырьевого состояния (состояние полуфабриката) в состояние следующей степени готовности.

Примечание — Технологический процесс может задаваться технологической картой, схемой размещения ресурсов, схемой ячеек производства или схемой расположения. Технологический процесс планируется для работы на складе, работы на заказ, сборки на заказ и т. д. в зависимости от стратегического использования и размещения ресурса.

[ИСО 15531-1:2004, статья 3.6.25]

3.1.10 **режим работы** (operation mode): Один из способов выполнения операции на некотором ресурсе заданного назначения.

Примечание 1 — Каждый станок может иметь один или несколько режимов работы (автоматический, пошаговый, ручной и т. п.), определенных типом станка и его назначением.

Примечание 2 — Конкретный режим работы выбирается оператором из набора доступных режимов.

Примечание 3 — В рассматриваемой модели режим работы представляется сущностью **mode** (см. 6.7.2).

3.1.11 **процесс** (process): Структурированный набор действий, включающий использование различных сущностей предприятия, разработанных и организованных для достижения заданной цели.

Примечание — Данное определение очень близко к определению, установленному в ИСО 10303-49. Определение, взятое из ИСО 15531, требует задания структурированного набора действий без каких-либо предварительно установленных ссылок на время или шаг. Кроме того, с точки зрения управления технологическим маршрутом может оказаться необходимым введение так называемых пустых (паразитных) процессов для целей синхронизации действий (во время пустого процесса ничего не выполняется).

[ИСО 15531-1:2004, статья 3.6.29]

3.1.12 **дефект продукта** (product defect): Отклонение от нормы, выявленное при контроле плохо изготовленного продукта.

3.1.13 **ресурс** (resource): Устройства, инструменты и средства, используемые предприятием для производства товаров и предоставления услуг.

Примечание 1 — Определение соответствует ИСО 15531-1. Оно не включает исходные материалы и сырье, продукты и компоненты, которые, с точки зрения системной теории рассматриваются как элементы окружающей среды (они не принадлежат самой системе). Более того, это определение включает определение, приведенное в ИСО 10303-49. Оно также включено в определения ИСО 18629-14 и ИСО 18629-44, которые учитывают сырьевые и расходные материалы в соответствии с ИСО 18629-13.

Примечание 2 — Ресурс, в соответствии с приведенным определением, включает также человеческие ресурсы, рассматриваемые как особые средства заданного объема с заданными возможностями, которые могут быть использованы в технологическом процессе в соответствии с техническим заданием. Это не требует какого-либо моделирования индивидуального или стандартного поведения человеческого ресурса, не учитываемого при выполнении некоторого задания в ходе технологического процесса (трансформации исходного материала и сырья, или компонента, предоставления логистических услуг и т. п.). Это означает, что человеческие ресурсы, как и прочие, рассматриваются только с точки зрения их функций, возможностей и технологического режима (холостой, рабочий и т. п.). При этом исключается моделирование какого-либо аспекта индивидуального или обычного социального поведения человека.

Примечание 3 — Адаптировано по ИСО 15531-1:2004, статья 3.6.43.

3.1.14 **состояние** (state): Условие или ситуация, имеющие место в течение срока службы объекта. При этом объект удовлетворяет некоторым требованиям, выполняет некоторые действия или ожидает наступления некоторого события.

[ИСО 15745-1:2003, статья 3.31]

Примечание — Понятие состояния здесь по смыслу аналогично понятию состояния для «режима автоматизации».

3.1.15 **заказ-наряд** (work order): Конкретный объем работ, поручаемый данному ресурсу и связанный с выполнением конкретного технологического процесса.

Примечание — Заказы-наряды могут поручаться физическому устройству и/или человеку (группе людей), которые образуют два подкласса сущности **resource**. Данный заказ-наряд включает элементы нижнего уровня, он является компонентом заказа на изготовление.

3.2 Аббревиатуры

KPI — ключевой показатель деятельности (Key Performance Indicator);

LAN — локальная сеть (Local Area Network);

MANDATE — обмен производственной информацией (ИСО 15531) Manufacturing Data Exchange (ISO 15531));

PLC — программируемый логический контроллер (Programmable Logic Controller);

PLIB — библиотека деталей (ИСО 13584) (Parts Libraries (ISO 13584));

STEP — стандарт обмена данными о модели продукта (ИСО 10303) (Standard for the Exchange of Product model data (ISO 10303)).

4 Общие цели и область применения комплекса международных стандартов ИСО 15531

Комплекс международных стандартов ИСО 15531 (далее ИСО 15531), также известный как MANDATE, определяет характеристики представления данных по управлению производством по всему производственному процессу с необходимыми пояснениями и определениями. Указанные данные по управлению производством совместно используются и обмениваются как на данном предприятии, так и в других организациях и компаниях.

Обмен данными производится с помощью различных компьютерных систем при различных условиях окружающей среды, ассоциированных с законченным производственным процессом. ИСО 15531 (см. ИСО 15531-1, ИСО 15531-31, ИСО 15531-32, ИСО 15531-42 и ИСО 15531-43) фокусируется на дискретных производственных процессах, но не ограничивается ими. Кроме того, учитываются возможные расширения производственного процесса, если это не противоречит исходной цели ИСО 15531 и не приводит к разночтениям.

В ИСО 15531 рассматриваются:

- представление данных о производстве и ресурсе, включая производительность, объем, оперативное наблюдение, ограничения технического обслуживания и контроль;

Примечание — Ограничения технического обслуживания и соответствующие данные по управлению техническим обслуживанием принимаются во внимание с точки зрения их влияния на контроль функционирования технологического маршрута.

- обмен и совместное использование данных о производстве и ресурсах, включая их хранение, передачу, организацию доступа и архивирование.

В ИСО 15531 не рассматриваются:

- моделирование предприятия;

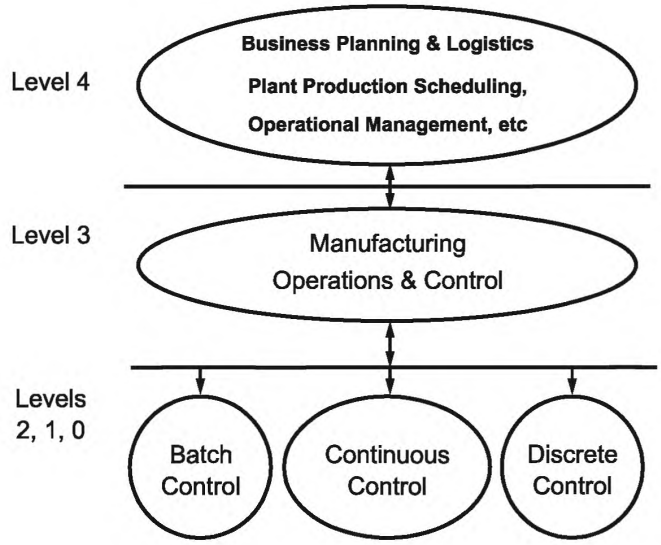
Примечание — Это означает, что в ИСО 15531 не рассматриваются инструменты, архитектура и методология моделирования предприятия в целом.

- данные о продукте (представление и обмен данных о продукте);
- данные о компонентах (библиотека деталей: представление и обмен электронными библиотеками деталей);
- режущие инструменты (обмен данных о режущих инструментах в электронной форме);
- данные о техническом обслуживании (технические данные, используемые в руководствах по ремонту устройств, их использованию и техническому обслуживанию).

В МЭК 62264-1 идентифицируется пять уровней для функций, связанных с операциями изготовления:

- уровень 0 для фактического физического процесса;
- уровень 1 для функций, связанных с индикацией физического процесса и его управлением;
- уровень 2 для функций оперативного наблюдения и контроля за протеканием физического процесса;
- уровень 3 для функций управления функционированием технологического маршрута для получения желаемого конечного продукта;
- уровень 4 для бизнес-функций, необходимых для управления предприятием-изготовителем.

На рисунке 1 представлена иерархия функциональных уровней:



Business Planning & Logistics	Бизнес-планирование и логистика
Plant production scheduling	Планирование производства на предприятии
Operational management	Оперативное управление и т. д.
Level 4	Уровень 4
Manufacturing	Производство
Operations & control	Операции и контроль
Batch control	Контроль партий
Continuous control	Непрерывный контроль
Discrete control	Выборочный контроль
Levels 2,1,0	Уровни 2, 1, 0

Рисунок 1 — Функциональные уровни (МЭК 62264-1)

ИСО 15531 устанавливает порядок моделирования любых данных (кроме данных о продукте), необходимых при управлении технологическими операциями (см. ИСО 15531-31, ИСО 15531-32 и ИСО 15531-43). Даже если в этом контексте ИСО 15531 устанавливает функции уровней 3 и 4, то он также устанавливает порядок моделирования любых данных, необходимых для управления производственными операциями, включая данные, собранные на других уровнях.

5 Цели, принципы и структура настоящего стандарта

5.1 Цели настоящего стандарта

Процесс сбора данных в производственном помещении включает сбор данных на уровне 2 (уровень производственного помещения). Производится идентификация данных, верификация их содержания и передача на уровень 3 (уровень управления производством). Указанные данные по управлению производством могут относиться к устройствам, партиям деталей, продуктам или к обслуживающему персоналу. Данные необходимы для расчета KPI, для оперативного наблюдения за процессом изготовления и качеством продукции, для совершенствования производственных операций. Они также обеспечивают подтверждение соответствия установленным требованиям для моделей производственных помещений и планирование вариантов возможного развития событий.

Соответствие некоторой модели облегчает сбор и организацию данных, так же как и их обработку в базе данных, построенной на уровне 3 (уровень управления производством), для целей архивирования, управления, а также указанных выше целей организации работы систем оперативного наблюдения в цехах и обеспечения возможности их совместной работы.

5.2 Основные принципы настоящего стандарта и обзор основных сущностей

Модели должны носить общий характер, при этом легко специализироваться. Вследствие этого рассматриваемые сущности должны быть более общими. Их специализация при необходимости, достигается путем использования БД (см. ИСО 13584-1 и ИСО 13584-24). В рамках указанных допущений процесс специализации в целом установлен в настоящем стандарте.

Рассмотрение модели главным образом фокусируется на соотношениях между событиями производственного процесса, на действиях и на изменениях состояния. При этом обеспечивается моделирование всех данных, собранных на уровне 2, для целей управления производством и его совершенствования (уровень 3).

Основные сущности, определенные или использованные при построении модели, перечислены и рассмотрены ниже:

Примечание 1 — Некоторые сущности (на которые имеются ссылки из других схем и/или которые являются вспомогательными) установлены и описаны в разделе 6. Ниже они не рассматриваются.

- **duration_reference** (ссылка на продолжительность);
- **equipment** (оборудование);
- **equipment_header** (заголовок оборудования);
- **hazard_event** (опасное событие);
- **manufacturing_batch** (производственная партия);
- **manufacturing_order** (заказ на изготовление);
- **manufacturing_order_header** (заголовок заказа на изготовление);
- **manufactured_product** (изготовленный продукт);
- **material_consumption** (расход материала);
- **measurement_result** (результат измерения);
- **mode** (режим);
- **product_defect** (дефект продукта);
- **state** (состояние);
- **stock** (запас);
- **time_reference** (ссылка на момент времени);
- **work_order** (заказ-наряд).

Сущность **batch** (партия) обозначает набор продуктов (компонентов), запланированных для производства, а также партию продуктов (компонентов), уже изготовленных в ходе технологической операции.

Примечание 2 — Для дискретных продуктов (компонентов) партия может быть стандартным набором продуктов (компонентов), спланированных для изготовления. Для недискретных продуктов партия — это количество продукта, спланированного для производства на данный период времени. Изготовление ведется по формуле (рецепту), которая часто особо разрабатывается для получения заданного количества готовых изделий (словарь APICS).

Примечание 3 — Настоящий стандарт описывает и использует сущность **manufacturing_batch**, которая является специализацией сущности **batch**: настоящий стандарт фокусируется на рассмотрении дискретных деталей. В случае недискретного продукта пользователь сам модифицирует сущность **manufacturing_batch**. Для этого либо используется родительская сущность **batch**, либо добавляется другая специализация для недискретных продуктов.

Сущность **duration_reference** задает базовую продолжительность, на которую ссылаются продолжительности рассматриваемых событий или с которой связаны эти продолжительности, чтобы гарантировать их взаимное соответствие.

Сущность **equipment** описывает физическое устройство, используемое в производственном процессе для трансформации исходного материала и/или его компонента в законченный компонент (продукт). Оборудование — это подкласс ресурса. Другой специализацией сущности **resource** (ресурс) является человек. Эта специализация в настоящем стандарте не рассматривается.

Сущность **equipment_header** включает краткое описание всех необходимых данных, предварительно определенных и связанных с оборудованием независимо от режима его работы, статуса и порядка выполнения операций.

Сущность **hazard_event** учитывает непредвиденные значимые происшествия в течение процесса производства.

Пример — Сбой на ресурсе (сбой оборудования, сбой в работе человека и т. п.) — это hazard_event. Важные сбои регистрируют в отчете.

Сущность **manufacturing_batch** является специализацией сущности **batch** при изготовлении продукта. Данная сущность определяет партию продуктов, как уже изготовленных, так и спланированных для производства при выполнении технологической операции.

Пример — Набор продуктов, выполняемых по одному заказу-наряду.

Сущность **manufacturing_order** определяет документ или группу документов, ассоциированных с партией компонентов и/или продуктов, намеченных к производству.

Сущность **manufacturing_order_header** включает краткое описание всех необходимых данных, предварительно установленных и не модифицированных в рамках действующего производственного процесса.

Сущность **manufactured_product** определяет продукт в течение всего времени его изготовления.

Примечание 4 — Сущность **manufactured_product —** это специализация сущности **product**, установленной в ИСО 10303 (см. ИСО 10303-1 и ИСО 10303-41, 3-е издание).

Сущность **material_consumption** устанавливает прослеживаемую цель, для достижения которой некоторый объем поставляемой партии сырья (деталей всех видов) используется и расходуется во время производственного процесса в соответствии с требованиями этапа заказа-наряда.

Сущность **measurement_result** представляет результаты контроля, и является специализацией сущности **measure**, определенной в ИСО 10303-41.

Сущность **mode** определяет режим работы, который является одним из способов выполнения производственной операции, ожидаемой для данного ресурса и установленной данным назначением.

Пример — Режим работы станка может быть: нормальным, ухудшенным, закрытым.

Сущность **product_defect** определяет отклонение от нормы, обнаруженное для некоторого продукта, полуфабриката или сборки. Обнаружение дефекта ведет к выбраковке сомнительного продукта.

Сущность **resource** может включать два подкласса: сущности **equipment** и **human.** Важно, чтобы в модель не были включены оперативное наблюдение за сотрудником и несанкционированная работа персонала. Модель не должна создавать возможности для идентификации данного сотрудника. В этом смысле сущность **human** не определяется и не используется в настоящем стандарте. Если же такая сущность разрабатывается, то она должна моделировать работу группы людей и/или задавать групповой тип человеческого ресурса.

Примечание 5 — Человеческим ресурсом может быть «оператор», «инженер». Ресурс не может быть индивидуальностью. Ресурс «оборудование» можно идентифицировать как особое состояние ресурса.

Сущность **state** определяет условия работы (состояние) оборудования, удовлетворяющего некоторым требованиям. При этом оборудование может выполнять некоторые действия или находиться в состоянии ожидания.

Пример — Состоянием оборудования может быть его автоматическое функционирование, наладка, техническое обслуживание.

Примечание 6 — Сущности **state** и **mode** соответствуют МЭК 60204 и ИСО 12100 (см. ИСО 12100-1 и ИСО 12100-2).

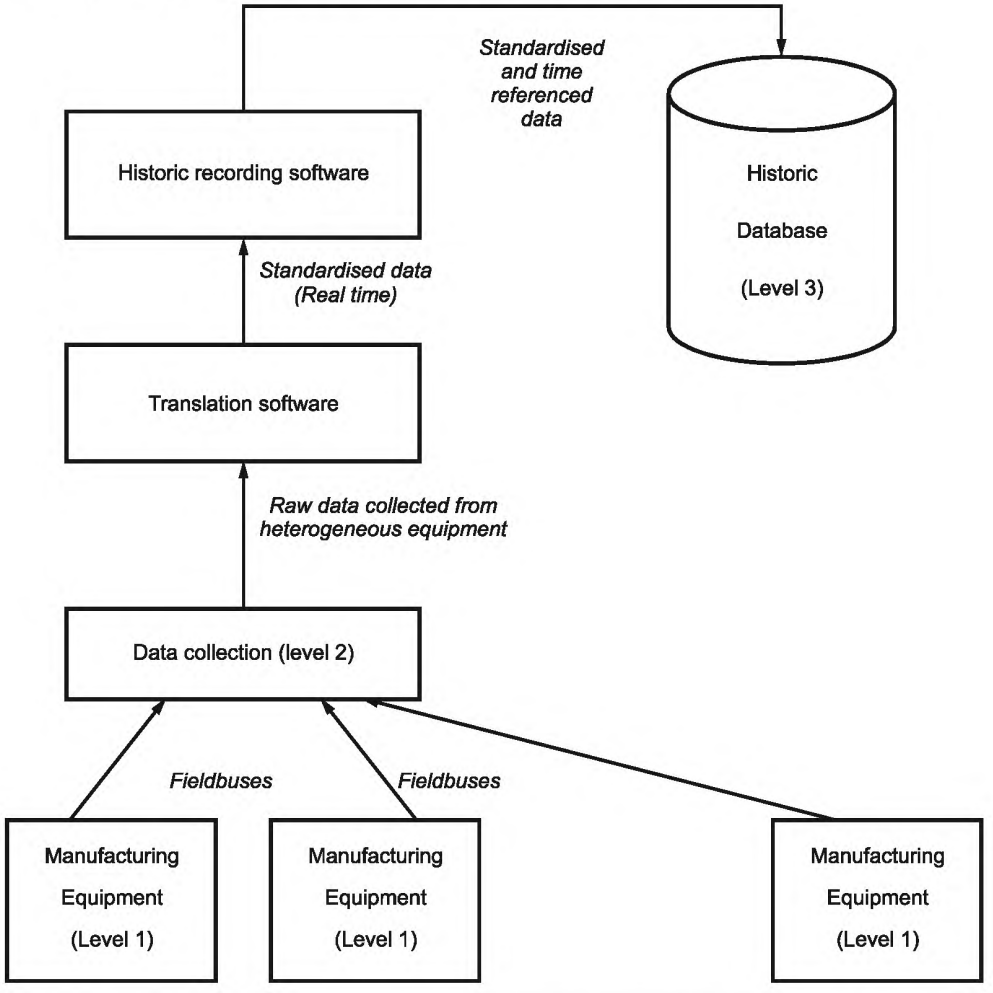
Сущность **stock** представляет продукт, компонент или исходный материал, не находящийся на линии производства.

Сущность **time_reference** задает ссылку на базовый момент времени, используемый для установления необходимых соотношений между различными моментами времени, связанными с данными, локально собранными различными информационными системами.

Сущность **work_order** определяет конкретный объем работ, поручаемый ресурсу и относящийся к конкретной фазе производственного процесса.

5.3 Структура системы сбора данных в цеху

Структура системы сбора данных в цеху приведена на рисунке 2.



Standardized and time referenced data	Стандартизованные и синхронизированные данные
Historic recording software	Программное обеспечение для архивирования данных
Historic database (level 3)	Архивная база данных (уровень 3)
Standardized data (real time)	Стандартизованные данные (реальное время)
Translation software	Программное обеспечение транслятора
Raw data collected from heterogeneous equipment	Необработанные данные, собранные на гетерогенном оборудовании
Data collection (level 2)	Сбор данных (уровень 2)
Fieldbuses	Интерфейсная шина
Manufacturing equipment (level 1)	Производственное оборудование (уровень 1)

Рисунок 2 — Схема сбора данных в цеху и процесс регистрации данных уровня 3

Процесс сбора данных имеет два компонента: 1) система связи с маршрутом изготовления элементов и 2) оператор, обеспечивающий сбор данных в цеху по результатам наблюдения производственного цикла (события). Сбор данных может выполняться автоматически в ходе технологического процесса, а также вручную с помощью узкоспециализированного интерфейса, установленного между человеком и станком.

Транслирующая программа трансформирует в реальном времени собранные исходные данные (представляющие некоторое количество стандартизованной информации, которая может быть наложена на имеющиеся данные, аппроксимирована и выражена в единицах, являющихся специфическими для данного оборудования) в стандартизованные данные в известном формате и с установленным значением.

Программа регистрации данных устанавливает и создает базу данных, обогащает ее архивированными данными и сообщениями о событиях. В данной программе также проверяется соответствие событий установленным требованиям, объединяется начало и окончание событий, обработанных программой трансляции, вносятся записи в архивную базу данных. При этом возникает проблема хранения информации большого объема и ее оценки.

5.4 Собранные данные и их организация

Данные, собранные в цеху, классифицируются по их основному назначению. Для всех действий первый набор данных относится к заказу на изготовление. Прочие данные организованы в соответствии с рисунком 3.

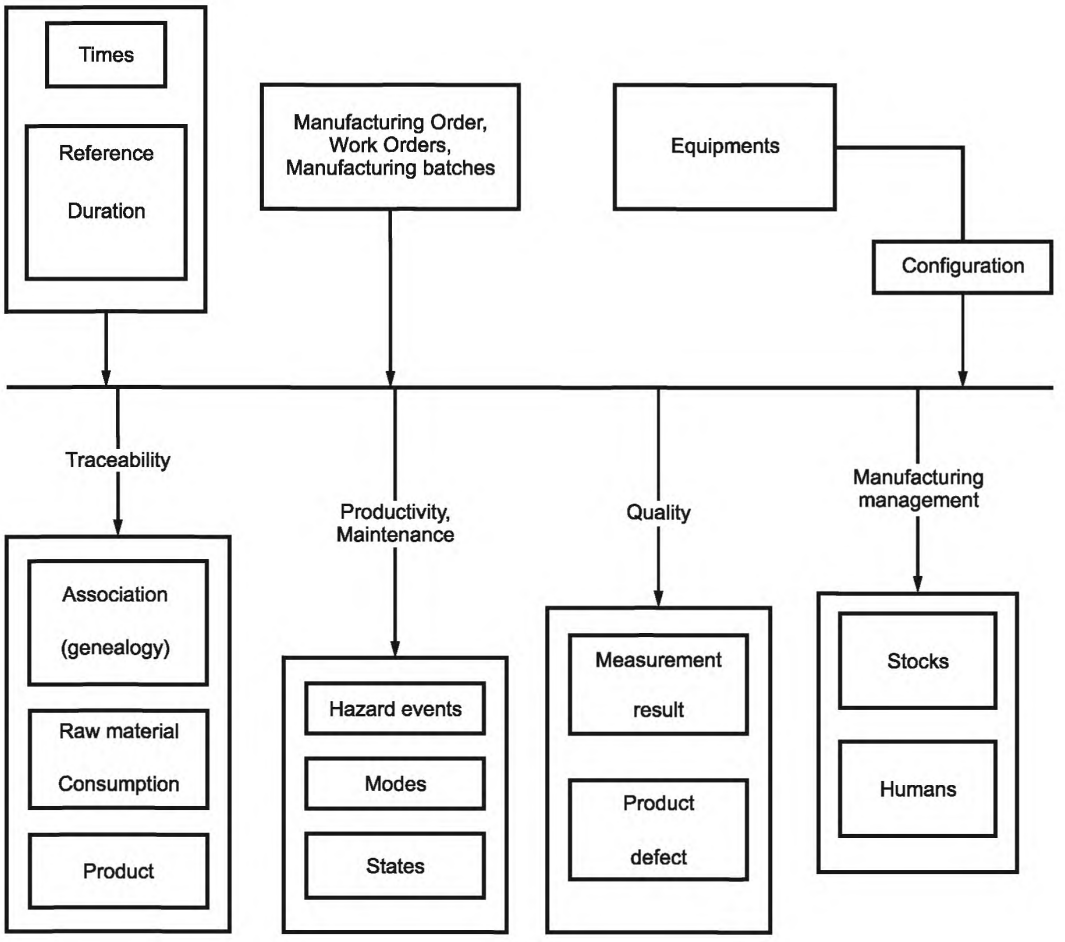


Рисунок 3 — Структура модели: основные собранные данные

Times	Моменты времени
Reference duration	Ссылочная продолжительность событий
Manufacturing order, work orders, manufacturing batches	Заказ на изготовление, заказы-наряды, производственные партии
Equipments	Оборудование
Traceability	Прослеживаемость
Productivity, maintenance	Производительность, техническое обслуживание
Quality	Качество
Manufacturing management	Управление производством
Association (genealogy)	Ассоциация (генеалогия)
Raw material consumption	Расход сырья
Product	Продукт
Hazard events	Опасные события
Modes	Режимы работы
States	Состояния
Measurement result	Результаты измерений
Product defect	Дефект продукта
Stocks	Производственные запасы
Humans	Операторы

Рисунок 3, лист 2

Пояснения к рисунку 3.

Верхние блоки (над чертой) идентифицируют общие сущности, привязанные к конкретному времени, к заказам-нарядам, к использованию конкретного оборудования и его конфигурации. Нижние блоки (под чертой) идентифицируют особые сущности, привязанные к производственному процессу. Указанные особые сущности разбиты на следующие группы:

- первая группа включает сущности, определяющие возможность оперативного контроля (отслеживаемость) производственного процесса (взаимосвязей, расхода сырья, самих изделий);
- вторая группа содержит сущности, связанные с производительностью и техническим обслуживанием оборудования (отказы, режимы работы, текущее состояние);
- третья группа содержит сущности, оценивающие качество работ (результат измерения, дефект продукта);
- четвертая группа включает сущности, связанные с управлением производством (уровень запасов, управление людьми).

В настоящем стандарте отсутствуют сущности, отражающие концепцию генеалогии. Генеалогия отражает возможность отыскания компонента и/или составляющей изготовленного продукта (**manufactured_product**) по его серийному номеру (**manufactured_product_id**). Данная функция доступна только для серийных продуктов, для обычных производственных условий она неприменима.

Данная функция реализуется в обязательном порядке. В настоящем стандарте это обеспечивается тем, что сущность **manufactured_product** является рекурсивной (она может быть производной одной или нескольких других сущностей **manufactured_product** с учетом соотношений взаимосвязи).

Пример — Применением данной генеалогии является идентификация и отслеживаемость партий с дефектным компонентом. Другим применением является считывание значения параметра наладки термоэлемента (дочернего элемента) магнитотермического прерывателя цепи (удаленного элемента).

5.4.1 Данные управления производством

- Оперативное наблюдение за производственными запасами.
- Управление работой обслуживающего персонала.

5.4.2 Качество управления

- Измерения, выполненные на субкомпонентах или готовых продуктах.
- Дефекты выбракованных субкомпонентов и продуктов.

5.4.3 Производительность и техническое обслуживание

- Последовательное отслеживание опасностей оборудования (дефекты).
- Последовательное отслеживание изменений РЕЖИМА (MODE) (см. EN 292-2, МЭК 60204 и ИСО 12100).
- Последовательное отслеживание изменений СТАТУСА (STATUS) (см. МЭК 60204 и ИСО 12100).

5.4.4 Отслеживаемость

- Взаимосвязь компонентов (генеалогия).
- Расход сырья.
- Последовательное отслеживание одинарных продуктов.

5.5 Регистрация времени

5.5.1 Фиксирование момента времени и измерение времени

Установка временной метки на событие может иметь место на любом шаге процесса сбора данных и может иметь следующие ограничения:

- чем позже происходит событие, тем выше требования к точности фиксирования соответствующего момента времени. Если система сбора данных работает в реальном времени, то она привносит некоторое переменное запаздывание. В цепи сбора данных все буферы, повторные процессы, контрольные циклы снижают точность измерений (они увеличивают запаздывание). В рассматриваемом случае есть возможность избежать запаздывания, обусловленного проверками;
- сбор информации по линии связи (LAN) и переработка данных. Фиксирование момента времени может быть выполнено для источника с разрешением 10 мс с помощью PLC. Если используется транслятор, то нет необходимости в точности менее 1 секунды;
- фиксирование интервалов времени между различными событиями (пребывание в различных секциях цеха) тем важнее, чем длительнее производственный процесс. Это позволяет устанавливать соотношения и корреляции между данными, которые, кроме времени, ничего больше не разделяет.

Примечание — Фиксирование моментов времени для нескольких сотен PLC одновременно практически нереально. Так, сдвиг в 1 час при фиксировании момента времени может сорвать идентификацию соотношения между событиями, нормально связанными друг с другом.

Фиксирование момента времени, выполняемое перекрестными системами переработки данных, улучшает требуемую степень соответствия в ущерб точности.

Дополнение собранных данных временем начала, продолжительностью и временем окончания (при фиксировании времени) может оказаться излишним. Дата начала и дата окончания связаны с событиями, в то время как продолжительность связана с действием, с трансформацией объекта (даже пустого), а также с фазой производственного процесса. Информация о соотношении дат может быть избыточной, если дата начала ссылается на событие «начало действия», а дата окончания ссылается на событие «окончание действия». Однако даже в указанном случае полученная «избыточность» может быть использована для повышения точности синхронизации между различными наборами данных, собранными в разное время различными системами сбора данных. Избыточность позволяет быстро восстанавливать данные при высоком интегральном риске.

Сбор даты начала, окончания и продолжительности действия или фазы производственного процесса по признаку RFID (радиочастотной идентификации) во взаимосвязи с данными, собранными различными линиями связи, также способствует улучшению синхронизации.

Пример — В качестве примера рассмотрим случай наступления опасного события. Тогда система автоматически обновляет запись каждую минуту. В случае сбоя в соединении дата окончания пропадает. Однако она может быть приближенно восстановлена по дате начала и продолжительности соединения.

Регистрация даты начала, окончания и продолжительности действия связана с техническими особенностями и командами, используемыми почти во всех компьютерных программах.

Пример — Запрос, основанный на слове «КОГДА», использует дату начала и окончания действия. Запрос, основанный на слове «СУММА», использует продолжительность действия.

Период наблюдения, предшествующий фиксации момента времени наступления события, оказывает существенное влияние как на точность фиксации момента, так и на расчетную продолжительность кратчайшего события, которое можно наблюдать. Если время события зафиксировано, то для полученных данных можно предусмотреть возможность установления очереди или возможность их промежуточного хранения. При условии создания запасной полосы пропускания в сети существует возможность

приспособить период наблюдений к требованиям заказчика. Этот период может быть разным, он зависит от используемого оборудования.

5.6 Оптимизация размера

Сохранение данных в архивной базе — это самое узкое место во всем процессе сбора данных для производственного помещения. Объем регистрируемых данных должен быть минимальным.

Одним из методов хранения является агрегирование данных с однотипной информацией. Это означает, что следует сохранять информацию только об одном характерном событии, не следует суммировать весь период наблюдения. Недостаток метода: утрачивается информация о характере изменения событий в течение всего периода наблюдений.

Пример 1 — Вместо регистрации всех измерений, выполненных на 1000 продуктах, изготовленных в течение дня, может оказаться достаточным регистрировать только их среднее, стандартное отклонение и число выполненных измерений.

Пример 2 — Вместо регистрации всех машинных сбоев в течение дня может оказаться достаточным только суммировать их количество для каждого станка или группы станков (возможно разделение по типу сбоев, по продолжительности сбоев и т. п.).

Очевидно, что чем выше уровень суммирования, тем меньше возможность последующего анализа данных. Кроме того, при таком суммировании резко снижается возможность анализа степени корреляции различных событий.

Пример 3 — В случае анализа машинных сбоев путем их агрегирования невозможно установить их причину. Для установления причины сбоя необходимо иметь информацию о корреляции с другими событиями и о принимаемых технологических решениях.

6 Представление блок-схемы сбора данных в цеху на языке EXPRESS

6.1 Блок-схема сбора данных в цеху

Соответствующая программа на языке **EXPRESS** начинается с утверждения **shopfloor_captured_data_scheme** и задания необходимых внешних ссылок.

Описание языка программирования EXPRESS см. в ИСО 10303-11.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
SCHEMA shopfloor_captured_data_schema;
REFERENCE FROM support_resource_schema
(identifier,
label,
text); -- ISO 10303-41
(*
*)
REFERENCE FROM product_definition_schema
(product); -- ISO 10303-41
(*
*)
REFERENCE FROM measure_schema
(measure_with_unit,
context_dependent_unit,
unit); -- ISO 10303-41
(*
*)
REFERENCE FROM resource_usage_management_schema
(resource); -- ISO 15531-32
(*
*)
REFERENCE FROM time_domain_schema
(interval_of_time, -- ISO 15531-42
point_in_time);
(*
```

6.2 Задание типа данных shopfloor_captured_data

6.2.1 Type_of_movement

Утверждение **type_of_movement** — это буквенно-цифровая запись, идентифицирующая возможные действия устройства.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
TYPE type_of_movement = SELECT
(stock_in, stock_out, stock_taking);
END_TYPE; -- type_of_movement
(*
```

6.2.2 Stock_in

Один из трех типов действий с незавершенными готовыми изделиями.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY stock_in;
END_ENTITY;
(*
```

Примечание — Используется для продуктов, поступающих в устройство хранения.

6.2.3 Stock_out

Один из трех типов действий с незавершенными готовыми изделиями.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY stock_out;
END_ENTITY;
(*
```

Примечание — Используется для продуктов, покидающих устройство хранения.

6.2.4 Stock_taking

Один из трех типов действий с незавершенными готовыми изделиями.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY stock_taking;
END_ENTITY;
(*
```

Примечание — Используется для инвентаризации изготовленных изделий.

6.3 Определение сущностей данных, собранных в цехах

6.3.1 Управление производством

6.3.1.1 Stock

Сущность **stock** (производственные запасы) представляет продукцию, компоненты или сырье, не находящиеся на линии производства.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY stock;
contains: manufactured_product;
refers_to: OPTIONAL manufacturing_batch;
stored_on: equipment;
quantity: OPTIONAL measure_with_unit;
move: type_of_movement;
date_of_movement: point_in_time;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

contains (содержит): определяет **manufactured_product** (изготовленный продукт), находящийся в запасе;

refers_to (относится к): определяет **manufacturing_batch** (партию), к которой относится данный запас **stock**;

stored_on (хранится на): идентифицирует оборудование, на котором данный запас **stock** хранится;

quantity (количество): определяет фактический размер запаса **stock**;

move (перемещение): идентифицирует один из трех типов перемещения, определенный выше сущностью **type_of_movement**;

date_of_movement (дата перемещения): **point_in_time** (момент времени), характеризующий дату перемещения.

6.4 Manufactured_product

Manufactured_product — это специализация сущности **product** (см. ИСО 10303), т. е. продукта, изготовленного в результате технологического процесса. Это может быть как готовый продукт, так и полуфабрикат. В момент рассмотрения сущности **manufactured_product** производственные операции с данным продуктом уже не выполняются. Сущность **manufactured_product** фактически представляет собой модель продукта, включающую в себя все элементы рассматриваемого производственного процесса.

Пример — Manufactured_product может быть, например, моделью контактора, описывающей все особенности его хранения или изготовления в составе manufacturing_batch (производственной партии).

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY manufactured_product;
manufactured_product_id: identifier;
is_made_of: SET [0:?] OF manufactured_product;
relates_to: product;
belongs_to: OPTIONAL manufacturing_batch;
UNIQUE
UR1: manufactured_product_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

manufactured_product_id производит идентификацию продукта:

is_made_of (сделан из): определяет, какое готовое изделие **manufactured_product** использовано при сборке;

relates_to (относится к): определяет **product** (продукт), к которому относится **manufactured_product** изготовленный продукт;

belongs_to (принадлежит): **OPTIONAL** (по требованию Заказчика), относится к производственной партии **manufacturing_batch**, которой принадлежит изготавливаемый продукт **manufacturing_product**.

6.5 Заказ на изготовление

6.5.1 Manufacturing_order

Определение приведено в разделе 3.1.8. Заказ на изготовление включает выполнение всех работ, соответствующих ассортименту готовых изделий, идентифицированных в заказе на изготовление.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY manufacturing_order;
is_composed_of: SET [0:±] OF work_order;
header: manufacturing_order_header;
duration: interval_of_time;
ending_date: point_in_time;
beginning_date: point_in_time;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

is_composed_of (состоит из): перечень отдельных **work_orders** (заказов-нарядов), составляющих общий заказ на изготовление **manufacturing_order**;

header: идентифицирует краткое описание заказа на изготовление **manufacturing_order_header**, включающее в себя все атрибуты, предварительно установленные для данного **manufacturing_order**;

duration (продолжительность): **interval_of_time** (интервал времени), в течение которого производятся действия и/или протекают технологические фазы, установленные в **manufacturing_order**;

ending_date (дата окончания): **point_in_time** (момент времени) фактического окончания действия, связанного с выполнением заказа на изготовление **manufacturing_order** (не является плановым временем окончания);

beginning_date (дата начала): **point_in_time** (момент времени) фактического начала действия, связанного с выполнением заказа на изготовление **manufacturing_order** (не является плановым временем начала).

6.5.2 Manufacturing_order_header

Краткое описание заказа на изготовление **manufacturing_order_header** включает все данные, предварительно установленные для конкретного заказа на изготовление **manufacturing_order**. Эти установки не подлежат изменениям в течение производственного процесса.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY manufacturing_order_header;
manufacturing_order_id: identifier;
customer_order: OPTIONAL label;
manufacturing_order_label: OPTIONAL label;
symbol : string;
quantity: context_dependent_unit;
measure: unit;
due_date: point_in_time;
beginning_scheduled_date: point_in_time;
UNIQUE
UR1: manufacturing_order_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

manufacturing_order_id (идентификация заказа на производство): идентифицирует **manufacturing_order**, к которому относится данное краткое описание **manufacturing_order_header**;

customer_order: **OPTIONAL** (по требованию заказчика) идентифицирует особые требования заказчика по данному заказу на изготовление **manufacturing_order**;

manufacturing_order_label: **OPTIONAL** (по требованию заказчика) указывает необходимость регистрации особой информации;

symbol: задает связь данного продукта с конкретным производственным процессом;

quantity (количество): задает количество продукта, которое должно быть изготовлено по данному заказу. Количество может измеряться в заданных единицах **unit**;

measure: задает единицу измерения **unit** рассматриваемого количества;

due_date: идентифицирует дату изготовления изделия;

beginning_the_scheduled_date: идентифицирует плановую дату изготовления изделия **beginning_date**.

6.5.3 Manufacturing_batch

Manufacturing_batch (производственная партия) — набор изготовленных продуктов, а также набор продуктов, изготовленных по данному заказу-наряду.

Примечание 1 — Партия может включать готовые продукты, полуфабрикаты, а также сборки за исключением исходных материалов.

Примечание 2 — Сущность **manufacturing_batch** разработана как специализация более общей сущности **batch** (партия в настоящем стандарте не рассматривается) и фокусируется на конкретной изготавливаемой детали. Данная сущность может быть использована для идентификации недискретных продуктов. По аналогии с сущностью **manufacturing_batch** пользователь может самостоятельно создавать другие специализации для сущности **batch**, указав групповые атрибуты особых недискретных продуктов.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY manufacturing_batch;
```

```
is_made_of : SET [0:?] OF manufactured_product;
is_managed_by : manufacturing_order;
batch_id : string;
size : context_dependent_unit;
duration : interval_of_time;
ending_date : point_in_time;
beginning_date : point_in_time;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

is_made_of (состоит из): определяет, какие готовые продукты **manufactured_product** принадлежат данной партии;

is_managed_by: изготовление партии изделий производится в соответствии с имеющимся заказом на изготовление **manufacturing_order**.

batch_id: идентификация партии;

size: задает количество готовых изделий **manufactured_product** в партии;

duration (продолжительность): **interval_of_time** (интервал времени), в течение которого производились действия и/или протекала фаза производственного процесса, выполнявшегося в соответствии с заказ-нарядом **work_order**;

ending_date (дата окончания): **point_in_time** (момент времени) события, фиксирующий фактическое окончание действия, производимого в соответствии с **work_order** (заказ-нарядом) (не является плановым временем окончания);

beginning_date (дата начала): **point_in_time** (момент времени) события, фиксирующий фактическое начало действия, производимого в соответствии с **work_order** (заказ-нарядом) (не является плановым временем начала).

6.5.4 Work_order

Сущность **work_order** определяет заказ-наряд, задающий выполнение отдельной фазы производственного процесса.

Work_order связан с использованием конкретного оборудования. Он должен соответствовать заказу на производство **manufacturing_order** готовой партии изделий **manufacturing_batch.**

Пример — Если заказ на производство manufacturing_order связан, например, с изготовлением целой партии продуктов на некоторой производственной линии, то заказ-наряд work-order связан с реализацией отдельной фазы этого процесса (отдельным элементом серии изделий manufacturing_batch), необходимой для изготовления некоторого компонента на оборудовании данной производственной линии.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY work_order;
work_order_id: identifier;
is_part_of: manufacturing_order;
is_performed_on: equipment;
duration: interval_of_time;
ending_date: point_in_time;
beginning_date: point_in_time;
processed_quantity: context_dependent_unit;
produced_quantity_OK: context_dependent_unit;
produced_quantity_NOK: context_dependent_unit;
previous_work_order: OPTIONAL work_order;
UNIQUE
UR1:work_order_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

work_order_id: идентификация заказа-наряда;

is_part_of (является частью): идентифицирует заказ на производство **manufacturing_order**, к которому относится данный заказ-наряд **work_order**;

is_performed_on: идентифицирует оборудование, на котором выполняется заказ-наряд;

duration: **interval_of_time** (интервал времени), в течение которого выполняется действие и/или протекает фаза производственного процесса, к которой относится **work_order**;

ending_date: **point_in_time** (момент времени) для события, фиксирующий фактическое окончание действия, к которому относится выполнение **work_order** (не является плановым временем окончания);

beginning_date: **point_in_time** (момент времени) для события, фиксирующий фактическое начало выполнения действия, к которому относится выполнение **work_order** (не является плановым временем начала);

processed_quantity: определяет общее количество продуктов **products**, изготовленных на некотором оборудовании **equipment**;

produced_quantity_OK: определяет количество годных продуктов **products**, изготовленных на некотором оборудовании **equipment**;

produced_quantity_NOK: определяет количество забракованных продуктов **products**, изготовленных на некотором оборудовании **equipment**;

previous_work_order: используется по требованию заказчика, обозначает предшествующий заказ-наряд.

6.6 Отслеживаемость параметров производственного процесса

6.6.1 Material_consumption (расход материалов)

Задает объем, количество и номер партии поставки исходных материалов, сырья и деталей всех типов, использованных во время производственного процесса, а также соответствующую фазу выполнения заказа-наряда.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY material_consumption;
supplier_batch_number: string;
quantity: OPTIONAL measure_with_unit;
internal_reference: string;
used_for: manufactured_product;
corresponds_to: OPTIONAL work_order;
date_of_consumption: point_in_time;
used_equipment: equipment;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

supplier_batch_number: номер партии поставки использованных или израсходованных деталей;

quantity: задает количество материалов или деталей, использованных или израсходованных во время сборки;

internal_reference: (внутренняя ссылка): указывает названия материалов или деталей, используемых в компании;

used_for: продукт или подсборка, использующие указанный материал (деталь);

corresponds_to: указывает **work_order**, при выполнении которого использован или израсходован данный материал (деталь);

date_of_consumption; **point_in_time**: момент времени, фиксирующий расходование указанного материала (детали);

used_equipment: оборудование, на котором данный материал или деталь были израсходованы.

Примечание — Данные о выполнении конкретной фазы выполнения заказа-наряда не являются обязательными.

6.7 Производительность и техническое обслуживание

6.7.1 Hazard_event

Hazard_event — это опасное, непредсказуемое и нежелательное событие, имеющее место в ходе выполнения работ.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY hazard_event;
hazard_event_id: identifier;
hazard_event_type: string;
hazard_event_gravity: string;
hazard_event_location: equipment;
relates_to: OPTIONAL work_order;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
UNIQUE
UR1: hazard_event_id;
UR2 : relates_to;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

hazard_event_id: идентификация конкретного **hazard_event**;

hazard_event_type (тип опасного события): необходим для классификации **hazard_event**;

hazard_event_gravity: позволяет фиксировать степень опасности **hazard_event**;

harzard_event_location: ассоциирует **hazard_event** с выполнением конкретного **work_order**.

relates_to: **OPTIONAL** (используется по требованию заказчика), указывает номер кода идентификации заказа-наряда **work_order**, которому может соответствовать **hazard_event**.

Примечание — Рассматриваемый здесь **work_order** идентифицирует тот самый **work_order**, который выполнялся при наступлении **hazard_event**.

beginning_date: **point_in_time** (момент времени), указывающий фактический момент времени начала инцидента, связанного с **hazard_event**;

ending_date: **point_in_time** (момент времени), указывающий фактический момент времени окончания инцидента, связанного с опасным событием **hazard_event**;

duration: **interval_of_time**, в течение которого имел место рассматриваемый инцидент.

6.7.2 Mode

Сущность **mode** (режим) идентифицирует режим работы, характеризующий вариант функционирования оборудования (станка) в фазе производственного процесса, связанного с выполнением заказа-наряда **work_order**. Значение данной сущности выбирается из некоторого списка и ассоциируется с оборудованием в соответствии с библиотекой данных (см. ИСО 13584-1 и ИСО 13584-24). Данная сущность идентифицирует различные рабочие ситуации оборудования.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY mode;
mode_id: identifier;
name: label;
description: text;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
occurred_on: equipment;
UNIQUE
UR1: mode_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

mode_id: идентифицирует текущий режим работы оборудования;

name: указание имени упрощает идентификацию режима работы;

description: текст, описывающий и определяющий режим работы;

beginning_date: **point_in_time** (момент времени), характеризующий фактический начальный момент времени для данного режима;

ending_date: **point_in_time** (момент времени), характеризующий фактический конечный момент времени для данного режима;

duration: **interval_of_time** (интервал времени), в течение которого оборудование работает в данном режиме;

occurred_on: указывает оборудование, работающее в данном режиме.

6.7.3 State

Сущность **state** (состояние) идентифицирует особые условия или ситуацию на оборудовании, которое используется для выполнения заказа-наряда **work_order**.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY state;
state_id: identifier;
name: label;
description: text;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
occurred_on: equipment;
UNIQUE
UR1: state_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

state_id: идентифицирует текущее состояние оборудования;

name: задание имени упрощает идентификацию состояния;

description: текст, описывающий и определяющий состояние оборудования;

beginning_date: **point_in_time** (момент времени), характеризующий фактический начальный момент времени для данного состояния;

ending_date: **point_in_time** (момент времени), характеризующий фактический конечный момент времени для данного состояния;

duration: **interval_of_time** (интервал времени), в течение которого данное состояние является активным;

occurred_on: указывает, на каком оборудовании имеет место данное состояние.

6.8 Качество

6.8.1 Measurement_result (результат измерения)

Качественный и/или количественный контроль продукта, изготовленного на данной производственной линии для целей отладки производственного процесса.

Пример — В частности, данный контроль проводится, если изготовленный продукт имеет дефекты или имеется опасность их появления.

Примечание — Сущность **measure** (измерение) определена в ИСО 10303-41 (STEP). Данная сущность представляет измерения, выполняемые на изготовленном продукте **manufactured_product**, чтобы установить наличие или отсутствие дефекта **product_defect**. В настоящем стандарте использование сущности **measurement_result** не обязательно связано с наличием дефектов. Оно может быть, например, связано с повышением эффективности производства, что отличается от определения стандарта типа STEP.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY measurement_result;
name: label;
description: text;
applies_to: OPTIONAL manufactured_product;
occurred_on: equipment;
shows: product_defect;
date_of_measurement: point_in_time;
measure_unit: OPTIONAL unit;
```

measure: OPTIONAL measure_with_unit;
END_ENTITY;
(*

Определения атрибутов:

name: идентифицирует название измерения **measure**, выдавшего рассматриваемый результат;

description: текст описания выполненного измерения **measure**;

applies_to: **manufactured_product**, на котором производится измерение;

occurred_on: оборудование, на котором производится измерение;

shows: **measure** указывает на наличие дефекта **product_defect**;

date_of_measurement: время проведения измерения;

measure_unit: **OPTIONAL** (по требованию заказчика) указывает единицу измерения для интерпретации полученных результатов **measurement_result**;

measure: **OPTIONAL** (по требованию заказчика) указывает на необходимость (отсутствие необходимости) выбора единицы измерения **mesure_unit** для интерпретации полученных результатов **measurement_result**.

6.8.2 Product_defect

Сущность **product_defect** (дефект продукта) указывает на результат измерения: качество рассматриваемого продукта не соответствует установленным требованиям. Каждый тип дефекта имеет свое собственное название и причину.

Пример записи на языке EXPRESS:

*)
ENTITY product_defect;
defect_id: identifier;
relates_to: OPTIONAL product;
is_shown_by: OPTIONAL measurement_result;
defect_date: point_in_time;
defect_type: label;
END_ENTITY;
(*

Определения атрибутов:

defect_id: идентифицирует дефект продукта **product_defect**;

relates_to: **OPTIONAL** (по требованию заказчика), идентифицирует продукт, с которым ассоциируется данный дефект;

is_shown_by: результат получен путем измерений в соответствии с ИСО 10303-41 (STEP);

defect_date: **point_in_time** (момент времени) для события, указывающий фактический момент обнаружения дефекта **product_defect**;

defect_type: описывает тип выявленного дефекта.

6.9 Ресурс

6.9.1 Equipment

Сущность **equipment** (оборудование) задает физическое устройство, используемое во время производственного процесса для преобразования сырьевых материалов и/или компонентов в компоненты (продукты) более высокой степени готовности. Оборудование — это подкласс ресурса. Выбирается на основании заказа-наряда **work_order**.

Пример записи на языке EXPRESS:

*)
ENTITY equipment;
allows_the_execution: work_order;
is_made_of: SET [0:?] OF equipment;
informs_person: resource;
header: equipment_header;
equipment_mode: label;
equipment_state: label;
END_ENTITY;
(*

Определения атрибутов:

allows_the_execution: идентифицирует заказ-наряд, который может быть выполнен, как только оборудование готово к работе;

is_made_of: идентифицирует устройства, из которых состоит данное оборудование;

informs_person: информирует о типе человеческого ресурса, работающего на данном оборудовании для выполнения полученного заказа-наряда;

header: **equipment_header** (краткое описание оборудования), включает все атрибуты, предварительно установленные для данного оборудования;

equipment_mode: идентифицирует рабочий режим оборудования при выполнении данного заказа-наряда;

equipment_state: идентифицирует состояние, в котором находится оборудование.

6.9.2 Equipment_header

Сущность **equipment_header** (краткое описание оборудования) включает всю информацию, необходимую для работы с оборудованием. Эти данные задаются изначально, они не могут изменяться во время производственного процесса. Они могут, например, включать конфигурацию оборудования. Некоторые могут быть специализированными для данной компании и в данном контексте.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY equipment_header;
equipment_id: identifier;
equipment_label: OPTIONAL label;
UNIQUE
UR1: equipment_id;
END_ENTITY;
(*
```

Определения атрибутов:

equipment_id: идентифицирует оборудование, к которому относится краткое описание **equipment_header**;

equipment_label: **OPTIONAL** (по требованию заказчика) обеспечивает регистрацию необходимой информации об оборудовании (т. е. данные о конфигурации).

6.10 Фиксирование момента времени и ссылка на базовый момент времени

6.10.1 Time_reference

Сущность **time_reference** (ссылка на базовый момент времени) указывает особый момент времени **point_in_time**, используемый для установления необходимых соотношений между различными моментами времени, зарегистрированными локально различными системами.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY time_reference;
reference_date: point_in_time;
END_ENTITY;
(*
```

Определение атрибута:

reference_date: идентифицирует базовый момент времени, с которым прочие измеренные моменты времени сравниваются с помощью специальных соотношений.

6.10.2 Duration_reference

Сущность **duration_reference** (базовая продолжительность) задает базисную продолжительность, с которой сравниваются измеренные продолжительности событий.

Пример записи на языке EXPRESS:

```
*)
ENTITY duration_reference;
reference_duration: interval_of_time;
END_ENTITY;
(*
```

Определение атрибута:

reference_duration: идентифицирует интервал времени **interval_of_time**, с которым сравниваются измеренные продолжительности событий с помощью специальных соотношений.

```
END_SCHEMA;
```

Приложение А
(обязательное)

Регистрация данных об объекте

Для однозначной регистрации данных об объекте в открытых системах настоящему стандарту присвоен следующий идентификатор:

iso standard 15531 part 44 version 1

Смысл данного идентификатора определен в ИСО/МЭК 8824-1.

Приложение В
(справочное)

Сводный листинг записей на языке EXPRESS

В настоящем приложении приведен сводный листинг всех записей на языке EXPRESS, использованных выше в настоящем стандарте. Текстовые пояснения или аннотации отсутствуют. Электронное представление данного листинга имеется в файле ИСО ТК184/ПК4/ОРГ8 N570.

```
(*
TC184/SC4/JWG 8 N570 2010-05-05
EXPRESS DECLARATIONS FOR ISO 15531-44
*)
SCHEMA shopfloor_captured_data_schema;
REFERENCE FROM support_resource_schema
(identifier,
label,
text); -- ISO 10303-41
REFERENCE FROM product_definition_schema
(product); -- ISO 10303-41
REFERENCE FROM measure_schema
(measure_with_unit,
context_dependent_unit,
unit); -- ISO 10303-41
REFERENCE FROM resource_usage_management_schema
(resource); -- ISO 15531-32
REFERENCE FROM time_domain_schema
(interval_of_time; -- ISO 15531-42
point_in_time);
TYPE type_of_movement = SELECT
(stock_in, stock_out, stock_taking);
END_TYPE; -- type_of_movement
ENTITY stock_in;
END_ENTITY;
ENTITY stock_out;
END_ENTITY;
ENTITY stock_taking;
END_ENTITY;
ENTITY stock;
contains: manufactured_product;
refers_to: OPTIONAL manufacturing_batch;
stored_on: equipment;
quantity: OPTIONAL measure_with_unit;
move: type_of_movement;
date_of_movement: point_in_time;
END_ENTITY;
ENTITY manufactured_product;
manufactured_product_id: identifier;
is_made_of: SET [0:?] OF manufactured_product;
relates_to: product;
belongs_to: OPTIONAL manufacturing_batch;
UNIQUE
UR1: manufactured_product_id;
END_ENTITY;
ENTITY manufacturing_order;
is_composed_of: SET [0:?] OF work_order;
```

header: manufacturing_order_header;
duration: interval_of_time;
ending_date: point_in_time;
beginning_date: point_in_time;
END_ENTITY;
ENTITY manufacturing_order_header;
manufacturing_order_id: identifier;
customer_order: OPTIONAL label;
manufacturing_order_label: OPTIONAL label;
symbol : string;
quantity: context_dependent_unit;
measure: unit;
due_date: point_in_time;
beginning_scheduled_date: point_in_time;
UNIQUE
UR1: manufacturing_order_id;
END_ENTITY;
ENTITY manufacturing_batch;
is_made_of : SET [0:?] OF manufactured_product;
is_managed_by : manufacturing_order;
batch_id : string;
size : context_dependent_unit;
duration : interval_of_time;
ending_date : point_in_time;
beginning_date : point_in_time;
END_ENTITY;
ENTITY work_order;
work_order_id: identifier;
is_part_of: manufacturing_order;
is_performed_on: equipment;
duration: interval_of_time;
ending_date: point_in_time;
beginning_date: point_in_time;
processed_quantity: context_dependent_unit;
produced_quantity_OK: context_dependent_unit;
produced_quantity_NOK: context_dependent_unit;
previous_work_order: OPTIONAL work_order;
UNIQUE
UR1:work_order_id;
END_ENTITY;
ENTITY material_consumption;
supplier_batch_number: string;
quantity: OPTIONAL measure_with_unit;
internal_reference: string;
used_for: manufactured_product;
corresponds_to: OPTIONAL work_order;
date_of_consumption: point_in_time;
used_equipment: equipment;
END_ENTITY;
ENTITY hazard_event;
hazard_event_id: identifier;
hazard_event_type: string;
hazard_event_gravity: string;
hazard_event_location: equipment;
relates_to: OPTIONAL work_order;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
UNIQUE

```
UR1: hazard_event_id;
UR2 : relates_to;
END_ENTITY;
ENTITY mode;
mode_id: identifier;
name: label;
description: text;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
occurred_on: equipment;
UNIQUE
UR1: mode_id;
END_ENTITY;
ENTITY state;
state_id: identifier;
name: label;
description: text;
beginning_date: point_in_time;
ending_date: point_in_time;
duration: interval_of_time;
occurred_on: equipment;
UNIQUE
UR1: state_id;
END_ENTITY;
ENTITY measurement_result;
name: label;
description: text;
applies_to: OPTIONAL manufactured_product;
occurred_on: equipment;
shows: product_defect;
date_of_measurement: point_in_time;
measure_unit: OPTIONAL unit;
measure: OPTIONAL measure_with_unit;
END_ENTITY;
ENTITY product_defect;
defect_id: identifier;
relates_to: OPTIONAL product;
is_shown_by: OPTIONAL measurement_result;
defect_date: point_in_time;
defect_type: label;
END_ENTITY;
ENTITY equipment;
allows_the_execution: work_order;
is_made_of: SET [0:?] OF equipment;
informs_person: resource;
header: equipment_header;
equipment_mode: label;
equipment_state: label;
END_ENTITY;
ENTITY equipment_header;
equipment_id: identifier;
equipment_label: OPTIONAL label;
UNIQUE
UR1: equipment_id;
END_ENTITY;
ENTITY time_reference;
reference_date: point_in_time;
END_ENTITY;
ENTITY duration_reference;
reference_duration: interval_of_time;
END_ENTITY
```

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 10303-11	IDT	ГОСТ Р ИСО 10303-11—2009 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS»
ИСО 13584-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 13584-1—2006 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Библиотека деталей. Часть 1. Обзор и основные принципы»
ИСО 13584-24	—	*
ИСО 15531-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-1—2008 «Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 1. Общий обзор»
ИСО 15531-31	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-31—2010 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Данные по управлению промышленным производством Часть 31. Информационная модель ресурсов»
ИСО 15531-32	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-32—2010 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Управление использованием ресурсов. Часть 32. Концептуальная модель данных для управления использованием ресурсов»
ИСО 15531-42	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-42—2010 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 42. Модель времени»
ИСО 15531-43	—	*

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

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

IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ИСО 10303-1:1994 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 1. Обзор и основные принципы

(ISO 10303-1:1994) (Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 1: Overview and fundamental principles)

[2] ИСО 10303-41:2005 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 41. Интегрированные родовые ресурсы. Основы описания продукции и программного обеспечения

(ISO 10303-41:2005) (Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 41: Integrated generic resource: Fundamentals of product description and support)

[3] ИСО 10303-49:1998 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 49. Интегрированные родовые ресурсы: структура и свойства процесса

(ISO 10303-49:1998) (Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 49: Integrated generic resources: Process structure and properties)

[4] ИСО 12100:2010 Безопасность машин. Общие принципы расчета. Оценка рисков и снижение рисков

(ISO 12100:2010) (Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction)

[5] ИСО 15531-1:2004 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 1. Общий обзор

(ISO 15531-1:2004) (Industrial automation systems and integration — Industrial manufacturing management data — Part 1: General overview)

[6] ИСО 15745-1:2003 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Прикладная среда интегрирования открытых систем. Часть 1. Общее эталонное описание

(ISO 15745-1:2003) (Industrial automation systems and integration — Open systems application integration framework — Part 1: Generic reference description)

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

(ISO 15926 (all parts)) (Industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities)

[8] ИСО 18629-13:2006 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 13. Теория длительности и упорядочения

(ISO 18629-13:2006) (Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 13: Duration and ordering theories)

[9] ИСО 18629-14:2006 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 14. Теории ресурсов

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

[10] ИСО 18629-44:2006 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 44. Дефинициональное расширение: расширение ресурсов

(ISO 18629-44:2006) (Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 44: Definitional extension: Resource extensions)

[11] ИСО/МЭК 8824-1:2008 Информационные технологии. Нотация абстрактного синтаксиса версии 1 (ASN.1). Часть 1. Спецификация базовой нотации

(ISO/IEC 8824-1:2008) (Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation)

[12] МЭК 60204-1:2005 Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования

(IEC 60204-1:2005) (Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements)

[13] МЭК 62264-1:2003	Интеграция системы управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология
(IEC 62264-1:2003)	(Enterprise-control system integration — Part 1: Models and terminology)
[14] EN 292-2	Безопасность машинного оборудования. Основные положения, общие принципы проектирования. Часть 2. Принципы и технические условия
(EN 292-2)	(Safety of machinery. Basic concepts, general principles for design. Technical principles and specifications)
[15]	APICS dictionary, available at: gost.e-ecolog.ru

УДК 658.52.011.56:006.354 ОКС 25.040.40 Т58

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

Редактор *И.В. Алферова*
Технический редактор *Е.В. Беспрозванная*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

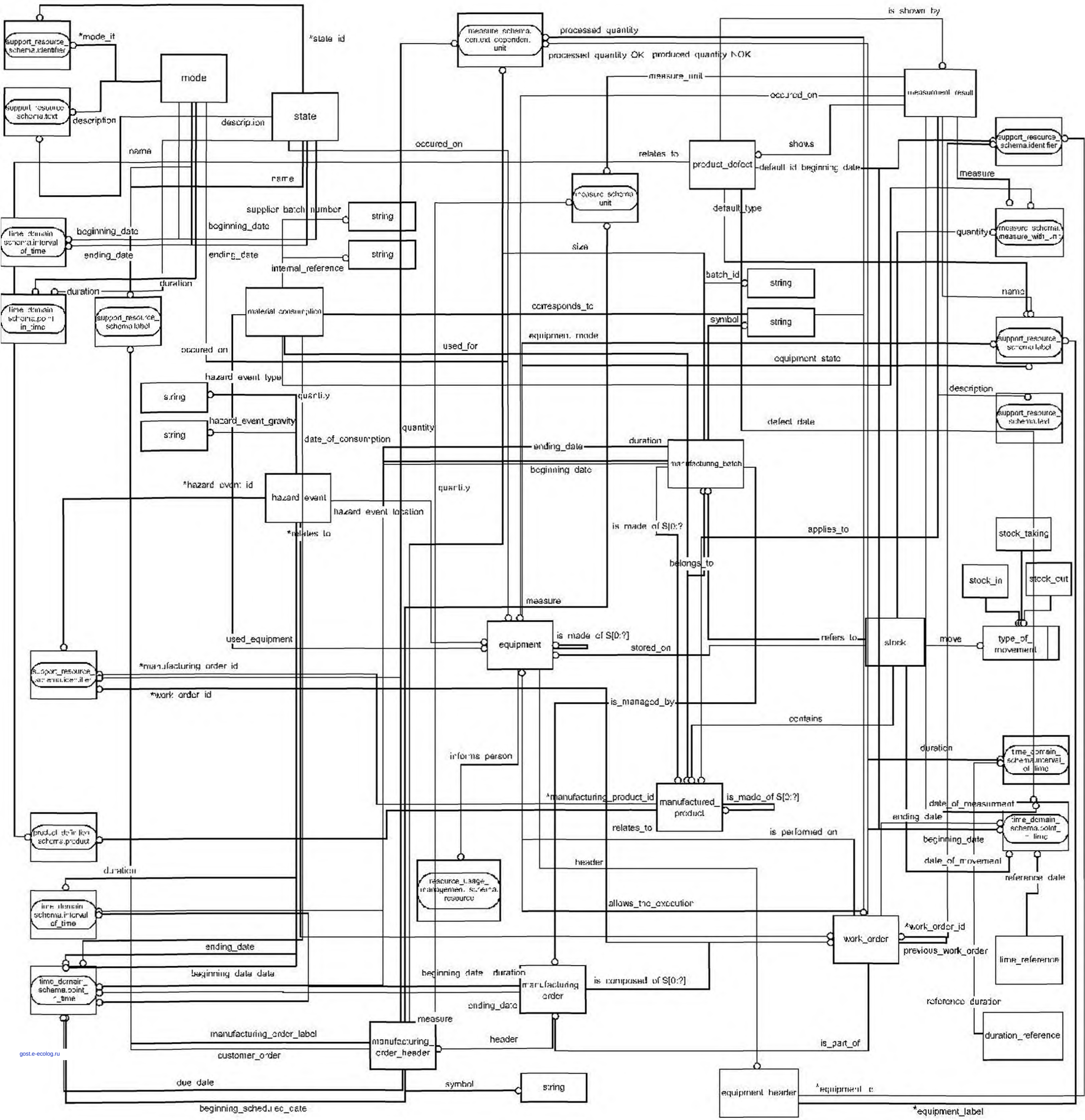
Сдано в набор 24.09.2014. Подписано в печать 01.12.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72 + 0,47 вкл. Уч.-изд. л. 3,30 +0,30 вкл. Тираж 41 экз. Зак. 4914.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Приложение С
(справочное)

Сводная диаграмма использования сущностей языка EXPRESS-G



gost.e-ecolog.ru