ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 22400-1— 2016

Системы промышленной автоматизации и интеграция

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ (KPIs) ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

Часть 1

Общие положения, понятия и терминология

(ISO 22400-1:2014, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН ООО «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс» (ООО «НИИ «Интерэкомс») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии 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 10 октября 2016 г. № 1333-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 22400-1:2014 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIs) для управления производственными операциями. Часть 1. Общие положения, понятия и терминология» (ISO 22400-1:2014 «Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 1: Overview, concepts and terminology», IDT)

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 национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Термины и определения . . . 1
3 Сокращения . . . 2
4 Концепция ключевых технико-экономических показателей (KPI-показателей) . . . 2
4.1 Общие положения . . . 2
4.2 Критерии выбора KPI-показателей . . . 3
4.3 Характеристики KPI-показателей . . . 4
4.4 Типы KPI-показателей по единицам измерений . . . 5
4.5 Категории KPI-показателей по назначению . . . 5
4.6 Формирование KPI-показателей по результатам измерений . . . 6
4.7 Идентификация и выбор KPI-показателей . . . 6
4.8 Структура KPI-показателя . . . 6
4.9 Представление KPI-показателя . . . 6
5 Определения и описания . . . 6
5.1 Обобщенная модель . . . 6
5.2 Табличная структура описания . . . 7
5.3 Элементы . . . 7
5.4 Временные модели . . . 7
5.5 Диаграммы модели действия . . . 7
6 Обмен KPI-показателями и их использование . . . 8
6.1 Общие положения . . . 8
6.2 Абстрактная структура, предназначенная для обмена KPI-показателями . . . 8
7 Взаимосвязи и зависимости . . . 9
7.1 Общие положения . . . 9
7.2 Модель взаимосвязей и зависимостей . . . 10
7.3 Эффективность KPI-показателей . . . 10
7.4 Модель зрелости . . . 11
Приложение А (справочное) KPI-показатели, связанные с MOM-доменом . . . 12
Библиография . . . 15

Введение

Использование ключевых технико-экономических показателей или ключевых показателей деятельности (KPIs) для управления производственными (технологическими) операциями (МОМ) обусловлено возможностью их применения на предприятии для совершенствования процессов, участвующих в создании добавленной стоимости изготавливаемой продукции.

Измерение рабочих характеристик позволяет предприятию количественно оценивать с разных точек зрения все виды его деятельности. В комплексе стандартов ИСО 22400 особое внимание уделяется показателям деятельности, которые необходимы для получения значимых эксплуатационных характеристик. Значения этих показателей могут определяться путем укрупнения результатов различных измерений и формирования так называемых ключевых технико-экономических показателей (KPI-показателей). Непрерывный контроль рабочих характеристик зависит от поставленных перед предприятием задач, а KPI-показатели наиболее эффективны в тех случаях, когда их значения можно использовать для анализа динамики изменений в соответствии с поставленными операционными задачами.

Внутри предприятия различные производственные подразделения (области), например, сбыта продукции, изготовления, проектирования, маркетинга и другие службы поддержки производства обладают различными наборами технико-экономических показателей, которые можно использовать совместно для непрерывного контроля поставленных перед предприятием бизнес-целей.

Настоящий стандарт полезен для сравнения производственной деятельности предприятий в долгосточной перспективе, а также для сравнения аналогичных видов деятельности предприятий в конкретной отрасли.

Управление технологическими (производственными) операциями (процессами), как правило, связано с промежуточным уровнем в функциональной иерархии производственного предприятия. В соответствии с МЭК 62264-1 МОМ-домен (МОМ-область) расположен между доменом предприятия (на Уровне 4) и доменом управления (на Уровнях 1 и 2).

KPI-показатели, рассмотренные в настоящем стандарте, предназначены для проведения расчетов с использованием данных из домена управления, а также для передачи информации как в домен предприятия, так и в МОМ-домен с целью поддержки принятия решений по управлению предприятием.

В настоящем стандарте содержатся общие положения, понятия и терминология, связанные с KPI-показателями, а в ИСО 22400-2 содержатся рекомендации по расчетам и измерениям компонентов KPI-показателей. Последующие части ИСО 22400 будут посвящены определению контента и контекста обмена и использованию KPI-показателей, а также для спецификации взаимосвязей и взаимозависимостей между KPI-показателями и степени полноты (зрелости) сбора/использования этих показателей.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы промышленной автоматизации и интеграция

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ (KPIs) ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

Часть 1

Общие положения, понятия и терминология

Automation systems and integration. Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management. Part 1. Overview, concepts and terminology

Дата введения — 2017—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит концептуальные основы определения, формирования, использования и обмена ключевыми технико-экономическими показателями (KPI-показателями), предназначенными для управления производственными операциями/процессами (МОМ) согласно МЭК 62264-1 (независимо от конкретной области производства) для промышленных отраслей с непрерывным, серийным и поштучным производством.

В настоящем стандарте определены:

- основные сведения о KPI-показателях;
- понятия, имеющие отношение к работе с KPI-показателями, в том числе — и критерии для их формирования;
- терминология, связанная с KPI-показателями;
- описание способов применения KPI-показателей.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте используются следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **способность, возможность, функциональная возможность** (capability): Способность к выполнению действий (видов работ), характеризуемая определенной квалификацией и мерой производительности.

Примечание — Данное определение содержит те же характеристики квалификации и показатели компетентности персонала, что и определение функциональных возможностей.

[МЭК 62264-1:2013, определение 3.1.6]

2.1.2 **элемент** (element): Результат соответствующих измерений, предназначенный для его использования в формуле расчета ключевого технико-экономического показателя (KPI-показателя) (2.1.5).

2.1.3 **интеграция** (integration): Условия работы или действия системы по реализации требований, в соответствии с которыми компоненты данной системы действуют совместно, координируются и взаимодействуют путем обмена информацией (при необходимости) для выполнения производственного задания.

[ИСО 18435-1:2009, определение 3.9]

2.1.4 **интероперабельность** (interoperability): Способность двух и более сущностей осуществлять обмен объектами с помощью набора правил и механизмов, встроенных при помощи интерфейса в каждую сущность для выполнения производственного задания.

Издание официальное

Примечание 1 — Примеры сущностей: устройства, оборудование, машины, люди, производственные процессы, приложения, компьютерные программы, системы и предприятия.

Примечание 2 — Примеры объектов: информация, материалы, энергия, системы контроля, активы и идеи.

[ИСО 18435-1:2009, определение 3.12]

2.1.5 **ключевой технико-экономический показатель; KPI-показатель; ключевой показатель эффективности** (key performance indicator; KPI): Показатель эффективности (конкретной бизнес-системы), поддающийся количественному определению и выраженный в терминах целей и задач предприятия.

Примечание — KPI-показатели получают непосредственно по результатам физических измерений, данных и/или из других KPI-показателей.

2.1.6 **управление производственным процессом (операциями)** (manufacturing operations management; MOM): Все виды деятельности на Уровне 3 промышленного предприятия, которые обеспечивают координацию работ персонала, оборудования и использование материалов на производстве.

[МЭК 62264-1:2013, определение 3.1.22]

2.1.7 **производственные ресурсы** (manufacturing resource): Физическая (логическая) сущность, способствующая организации производственного процесса.

Примечание — Производственный ресурс включает следующие производственные активы (и не только): оборудование, машины, программное обеспечение, устройства автоматизации, устройства управления, измерительные инструменты, рабочие инструменты и другие ресурсы, например, операторов, материалы, топливо, а также физические установки для подготовки ресурсов к работе.

[ИСО 18435-1:2009, определение 3.17]

2.1.8 **процесс** (process): Комплекс работ, выполняемых с использованием набора ресурсов, которые предназначены для реализации поставленной задачи в установленные сроки.

2.1.9 **ролевая иерархия оборудования** ((role-based) equipment hierarchy): Модель оборудования, определяемая с точки зрения выполнения функций на Уровнях 3 и 4 и видов работ, которые это оборудование способно выполнять.

Примечание — Основано на МЭК 62264-1: 2013, определение 5.3.1 (примечание 1).

3 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ID — Идентификатор (Identification);

KPI — Ключевой технико-экономический показатель (Key Performance Indicator);

KPI-E — Ключевой технико-экономический показатель эффективности (Key Performance Indicator Effectiveness);

MOM — Управление производственными (технологическими) операциями (процессами) (Manufacturing Operations Management);

UML — Унифицированный язык моделирования (Unified Modeling Language);

URL — Унифицированный указатель ресурса (Uniform Resource Locator);

XML — Расширяемый язык разметки (eXtensible Mark-up Language).

4 Концепция ключевых технико-экономических показателей (KPI-показателей)

4.1 Общие положения

Обоснование использования ключевых технико-экономических показателей в MOM-домене необходимо начинать с описания процессов создания ценностей (раздел А.2). Деятельность предприятия должна описываться с помощью трех иерархических моделей:

- модели материальных активов;
- функциональной модели;
- модели используемого оборудования.

Двум последним моделям (иерархического вида) в ИСО 22400 придается особое значение. Ключевые технико-экономические показатели в соответствии с ИСО 22400 ограничены лишь MOM-доменом

(раздел А.4). Выбор KPI-показателей зависит от способа производства, используемого на данном предприятии (раздел А.5). KPI-показатели в MOM-домене позволяют определять и достигать поставленных целей совершенствования производства, основанных на информации, используемой для принятия решения (разделы А.6 и А.7).

4.2 Критерии выбора KPI-показателей

KPI-показатель должен отвечать определенным критериям, которые придают ему практическую значимость при решении различных задач в процессе производства. Критерии совместно с процессом выполнения каждого отдельного измерения приведены ниже.

a) Критерий согласованности: KPI-показатель должен быть согласован в такой мере, в которой он может оказывать влияние на изменение KPI-показателей на более высоких уровнях, причем согласованность будет предполагать получение большего отношения процентного улучшения (при условии положительного воздействия) важных контрольных показателей на более высоком уровне к процентному улучшению того же KPI-показателя (или набору KPI-показателей), но без внесения каких-либо других изменений в систему.

b) Критерий сбалансированности: Характеризует уровень сбалансированности, при котором KPI-показатель будет пропорционален выбранному набору KPI-показателей.

c) Критерий стандартизации: KPI-показатель должен быть стандартизован таким образом, что для него будет существовать соответствующий стандарт, и использование данного стандарта будет полным, точным и однозначным в масштабах конкретного предприятия, корпорации или всей отрасли.

d) Критерий действенности: KPI-показатель должен быть действенным в той степени, в которой будет соблюдаться синтаксическое (т. е. грамматическое) и семантическое (т. е. смысловое) соответствие между практическим определением KPI-показателя и его определением по стандарту. При отсутствии стандарта действенность этого критерия будет равна нулю.

e) Критерий возможности количественного определения: KPI-показатель должен поддаваться количественному определению в той степени, в которой его значение может выражаться количественно, без увеличения погрешности измерений (если она также будет оцениваться количественно).

f) Критерий точности: KPI-показатель должен быть точным в той степени, в какой его измеренное значение будет совпадать с истинным значением, где отклонение от истинного значения может быть обусловлено как низким качеством исходных данных, так и плохим доступом к месту измерений или наличием низкокачественных измерительных устройств и методов измерений.

g) Критерий своевременности: KPI-показатель необходимо получать своевременно в той степени, в которой он будет рассчитываться и оставаться доступным в реальном масштабе времени (в зависимости от рабочей обстановки).

h) Критерий прогнозируемости: KPI-показатель должен быть прогнозируемым в той степени, с которой он будет способен предопределять неустановившиеся процессы.

i) Критерий реализуемости: KPI-показатель должен быть реализуемым в той степени, при которой коллектив, отвечающий за данный показатель, будет обладать знаниями, возможностями и полномочиями для улучшения фактического значения KPI-показателя в рамках конкретного процесса.

j) Критерий отслеживаемости: KPI-показатель должен отслеживаться и непрерывно контролироваться в той степени, в которой соответствующие операции, проводимые для устранения проблемы, будут известны, задокументированы и доступны, а конкретная проблема будет охарактеризована использованием соответствующих значений или динамикой изменения KPI-показателя во времени.

k) Критерий релевантности: KPI-показатель должен быть релевантным в той степени, в которой он будет позволять улучшать этот показатель для заданного процесса, оценивать характеристики в реальном масштабе времени, давать точный прогноз последующих событий и обеспечивать доступ к наиболее ценным данным, соответствующим прошлому периоду времени для их анализа и контроля (с использованием обратной связи).

l) Критерий корректности: KPI-показатель должен быть корректным в той степени, в которой при его сравнении со стандартным определением (если таковое существует) и при расчетах, необходимых для вычисления значения KPI-показателя и его сравнения со стандартным определением (если таковое существует), не будет существовать никаких погрешностей по отношению к стандартному определению.

m) Критерий полноты: KPI-показатель должен быть полным в той степени, в которой при его сравнении со стандартным определением (если таковое существует), определение KPI-показателя и расчеты, необходимые для его вычисления, распространялись на все части стандартного определения.

n) Критерий однозначности: KPI-показатель должен быть однозначным в той степени, в которой синтаксис (т. е. грамматика) и семантика (т. е. смысл) в определении этого показателя не будут терять однозначность или определенность.

o) Критерий автоматизированности: KPI-показатель должен быть автоматизирован в такой мере, что процедуры сбора, передачи, расчетов, применения и отчетности будут выполняться автоматически.

p) Критерий поддерживаемости: KPI-показатель должен быть поддерживаемым в той степени, в какой коллектив, ответственный за контрольную операцию, а также коллектив, ответственный за KPI-показатели верхнего и нижнего уровня, готов поддерживать (одобрять) использование KPI-показателя и выполнение задач, необходимых для достижения контрольных значений KPI-показателя; в том числе включает в себя работы по получению официального утверждения данного показателя руководством.

q) Критерий документированности: KPI-показатель должен документироваться в той степени, в какой будут обновляться, корректироваться, пополняться и оставаться однозначными инструкции по реализации KPI-показателя, в том числе инструкции по расчету KPI-показателя, по необходимым для этого измерениям и операциям, которые должны выполняться в отношении различных значений KPI-показателя.

r) Критерий сопоставимости: KPI-показатель должен быть сопоставим в той степени, в которой определены средства для сравнения с результатами дополнительных измерений в течение определенного промежутка времени, а также определен нормирующий коэффициент для выражения этого показателя в абсолютных значениях и в соответствующих единицах измерений.

s) Критерий понятности: KPI-показатель должен быть понятным в той степени, в которой его смысл будет восприниматься каждым членом коллектива, руководством и клиентами, в особенности — в отношении поставленных корпоративных задач.

t) Критерий экономичности: KPI-показатель должен быть экономичным в той степени, в которой затраты на его измерения, расчеты и отчетность были минимальными.

4.3 Характеристики KPI-показателей

4.3.1 Общие положения

KPI-показатели характеризуются информацией об его контенте (содержании) и контексте, т. е.:

a) контентная информация — это поддающийся количественному определению элемент, выражаемый в заданной единице измерений;

b) контекстная информация — это поддающийся контролю перечень условий, которые должны выполняться.

Факторы, определяющие значение KPI-показателя, должны иметь возможность подлежать изменениям в соответствии с конкретным планом мероприятий, в рамках которого требуется описать работы, приводящие к достижению поставленных целей, ресурсы и участников, необходимые для выполнения работ, а также сроки завершения этих работ.

4.3.2 Контентная информация

Если определение KPI-показателя уже установлено, то оно должно содержать следующую информацию о его содержании:

a) Имя — наименование KPI-показателя, например, работоспособность, эффективность работника;

b) Идентификатор (ID) — задаваемый пользователем уникальный идентификатор KPI-показателя в пользовательской среде;

c) Описание — описание KPI-показателя;

d) Область применения — идентификатор элемента, к которому относится KPI-показатель, например, единица измерения объема работ, рабочий центр, рабочее задание, продукт или персонал (в соответствии с МЭК 62264-3);

e) Формула — математическая формула для расчета KPI-показателя в терминах элементов;

f) Единица измерений — основная единица измерений или размерность KPI-показателя;

g) Диапазон — верхний и нижний логические пределы KPI-показателя;

h) Тренд — информация о направлении улучшения (изменение), т. е. информация, определяющая, что чем больше изменение, тем лучше, или наоборот — чем меньше изменение, тем лучше.

4.3.3 Контекстная информация

Спецификация KPI-показателя должна содержать следующую информацию о его контексте, в том числе — о сроках, получателях информации, методологии производства, диаграмме модели действий и примечания, т. е.:

a) Информацию о контекстных временных характеристиках, с указанием периодичности расчета KPI-показателя:

1) в реальном масштабе времени (по мере протекания процесса) — расчет данных после каждой новой операции сбора данных;
2) периодически — расчет на определенном временном интервале, например, один раз в день;
3) по требованию — расчет после конкретного запроса на сбор данных.

b) Ограничения: Информация о возможных ограничениях на метод использования KPI-показателя.

c) Применение: Информация о порядке использования KPI-показателя.

d) Контекстную информацию о получателях информации, с указанием группы пользователей, обычно использующих KPI-показатель, которые согласно ИСО 22400 могут состоять из:

1) операторов — персонала, ответственного за непосредственную эксплуатацию оборудования;
2) руководителей нижнего звена — персонала, ответственного за руководство деятельностью операторов;
3) управленцев — персонала, ответственного за общее руководство производством.

e) Методологию производства, определяющую способ, для которого обычно применяют KPI-показатель, т. е. непрерывное, серийное и/или поштучное производство.

f) Информацию о диаграмме модели действий, содержащую данные о положении диаграммы, отображающей KPI-показатель, составленный из различных источников измерений. Эта диаграмма является графическим представлением зависимостей элементов KPI-показателя, что необходимо для понимания влияния исходных значений.

g) Примечания, в которых следует приводить дополнительную информацию, связанную с расчетом или использованием KPI-показателя и включающую в себя:

1) Ограничения, которые относятся к KPI-показателю в определенных ситуациях и могут делать его действующим или недействующим;
2) Ситуации применения, в которых KPI-показатель будет особенно полезен для понимания возможности улучшения рабочих характеристик или потребностей;
3) Прочую информацию, которая может быть связана с использованием KPI-показателя, например, необходимая физическая структура, связанные с ним рабочие категории и методы совершенствования.

Пример 1 — Ограничения на KPI-показатель могут состоять в том, что он будет относиться только к производству с неразветвленной структурой (раздел А.5.3), или же в тех случаях, когда персонал рабочего центра будет постоянным (раздел А.3).

Пример 2 — Физическая структура для одного или нескольких продуктов может быть неразветвленной, разветвленной или сетевой (раздел А.5.3).

Пример 3 — Связанными категориями могут быть производственные процессы, операции по техническому обслуживанию, инвентаризации или по контролю качества (раздел А.4.1).

Пример 4 — Методы совершенствования могут быть рациональными, методами полного управления качеством, производства мирового класса, методами, основанными на подходе «шести сигм» (Six Sigma) и др. (раздел А.6).

4.4 Типы KPI-показателей по единицам измерений

Значение KPI-показателя может принадлежать к одному из следующих типов:

- Соотношение (ratio) — функциональная связь между двумя элементами, определяемыми одной и той же единицей измерения;
- Использование (utilization) — соотношение со временем в качестве единицы измерений;
- Производительность (efficiency) — соотношение между затраченными и доступными усилиями;
- Эффективность (effectiveness) — соотношение между плановым/ожидаемым значением и наблюдаемым значением показателя;
- Номинальная характеристика (rate) — функциональная связь между двумя элементами с различными единицами измерений, где единицей измерений в знаменателе является время;
- Индекс возможностей (capability index) — мера согласованности функциональных возможностей (характеристика ресурсов) с поставленной задачей.

4.5 Категории KPI-показателей по назначению

KPI-показатели можно группировать различными способами в зависимости от целей использования, а именно по:

- затратам, времени, качеству, универсальности и устойчивости;
- контемпоризации (опережению и отставанию);
- возможности количественного и качественного определения;
- техническому обслуживанию, производству, товарно-материальным активам и качеству;
- ресурсам (т. е. сотрудникам, материалам или оборудованию);
- процессам, продуктам и производству.

4.6 Формирование KPI-показателей по результатам измерений

4.6.1 Элементы

Соответствующие измерения для KPI-показателя необходимо соотносить с элементами формулы для его расчета.

4.6.2 Оценка значимости данных

Элементы, входящие в состав формул для расчета KPI-показателя, поддаются оценке их значимости, таким образом, некоторые элементы могут иметь больший вес в значении показателя.

4.7 Идентификация и выбор KPI-показателей

При идентификации KPI-показателей предполагается, что известны следующие аспекты контрольной (целевой) операции:

- четко определенные составные процессы контрольной (целевой) операции;
- необходимые условия выполнения составных процессов;
- количественные и качественные оценки измерений результатов и целей;
- доступные варианты действий для регулирования процессов и ресурсов для достижения поставленных целей.

KPI-показатели выбирают с учетом потребностей и ожиданий пользователей, связанных с результатами производственной деятельности предприятия, без ограничения средств, способных удовлетворить соответствующим потребностям и прогнозам. Целью ИСО 22400 является обеспечение наиболее широкого возможного использования определений KPI-показателей в различных отраслях промышленности и на региональных рынках.

Выбор и использование KPI-показателей на производственном предприятии определяются с помощью следующих операций:

a) идентификации операций и их элементов, которые необходимо оценивать;

b) реализации целей при использовании производственных показателей;

c) описания операционной деятельности при использовании этих показателей для реализации прогнозов и ожиданий;

d) определения критериев оценки и связанных с ними измерений для производственных показателей;

e) выбора KPI-показателей;

f) оценки взаимосвязи производственных показателей с поставленными целями с помощью полученных KPI-показателей;

g) выполнения действий, связанных с выполнением задач.

На некоторых производственных предприятиях KPI-показатели имеют своего владельца, т. е. лицо или группу лиц, ответственных за достижение желаемого результата.

4.8 Структура KPI-показателя

Структура KPI-показателя должна содержать описание и определение KPI-показателя в виде таблицы, формата обмена данными, графического формата и т. д.

4.9 Представление KPI-показателя

Представление значения KPI-показателя можно выполнять различными способами (например, в виде круговой диаграммы).

5 Определения и описания

5.1 Обобщенная модель

KPI-показатель можно представлять с помощью его определения (состоящего из контентной и контекстной информации, 4.3.1, 4.3.2 и 4.3.3) и его описания (дополнительной информации, приведенной в ИСО 22400-2). Часть, связанная с определением, сравнительно компактна, тогда как описание является пояснением смысла, структуры и использования KPI-показателя.

5.2 Табличная структура описания

Описание определения KPI-показателя следует выражать с помощью табличной структуры (таблица 1).

Таблица 1 — Табличная структура KPI-показателя

Описание KPI-показателя
Содержание
Имя
Идентификатор
Описание
Область применения
Формула
Единица измерений
Диапазон
Тренд
Контекстная информация:
Временной интервал
Получатели информации
Методология производства
Диаграмма модели действия (воздействия)
Примечания (включая информацию относительно ограничений, области применения и т. п.)

5.3 Элементы

Соответствующие измерения для получения KPI-показателя должны относиться к элементам формулы для расчета этого показателя.

5.4 Временные модели

Элементы и их соотношения между собой могут быть представлены в виде графической временной модели.

5.5 Диаграммы модели действия

Каждое определение и описание могут включать в себя модель действия, которая является разновидностью диаграммы основных причин (root-cause diagram). Модель действия — это описание, которое устанавливает акцент на взаимосвязях между значением KPI-показателя и его исходным результатом измерений или элементами. Данное описание также может акцентировать внимание на взаимосвязях между элементами KPI-показателя с другими KPI-показателями и другими элементами KPI-показателей.

KPI-показатель также может быть определен и описан с помощью модели действия, которая может выглядеть как диаграмма основных причин. Модель действия — это представление, устанавливающее взаимосвязь между KPI-показателем и его элементами, а также взаимосвязь между этими элементами и другими элементами KPI-показателя.

KPI-показатели и элементы отображают в виде прямоугольников, а взаимосвязи между ними — в виде стрелок различных типов (таблица 2).

Таблица 2 — Обозначения на диаграмме модели действия

Стрелка	Определение
—·—·—▶	Результаты, получаемые при использовании формулы для расчета KPI-показателя
———	Результаты, включающие взаимосвязи (при соотношении 1:1)

Окончание таблицы 2

Стрелка	Определение
---------▶	Результаты, имеющиеся взаимосвязи (т. е. заимствованные из литературы)
⟶	Результаты, состоящие из взаимосвязей (при соотношении *1:n*)

6 Обмен KPI-показателями и их использование

6.1 Общие положения

KPI-показателями можно обмениваться между MOM-приложениями, т. е. осуществлять обмен в пределах Уровня 3 или между MOM-приложением и другими корпоративными приложениями на уровне домена предприятия (т. е. обмен между Уровнями 3 и 4).

Примечание 1 — Предполагается, что синтаксис передачи KPI-показателя соответствует формальным шаблонам для KPI-показателей и будет описан в ИСО 22400-3[1)]. Для реализации совместимости приложений они должны иметь доступ к формальному шаблону KPI-показателей.

Примечание 2 — Подробные сценарии, касающиеся обмена KPI-показателями между приложениями, принадлежащими различным областям, будут описаны в ИСО 22400-3[1)].

6.2 Абстрактная структура, предназначенная для обмена KPI-показателями

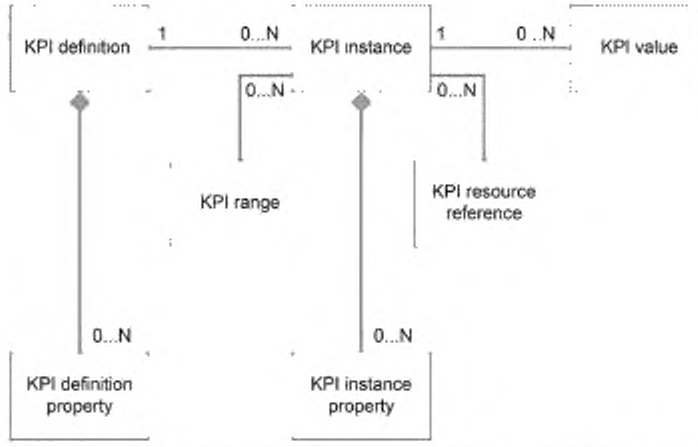
С целью обмена KPI-показателями определение и описание KPI-показателя должны приводиться в абстрактной структуре. Помимо определения и описания KPI-показателя, в абстрактных структурах можно задавать его экземпляр и значение. Абстрактная структура может выражаться на языке UML.

- Определение KPI-показателя: представляет собой табличную структуру и его содержание. Их необходимо использовать в формулах и при необходимости обмена коррелированной информацией между двумя приложениями.

- Экземпляр KPI-показателя: определение KPI-показателя можно использовать для нескольких экземпляров, таких как составные рабочие единицы, типы единиц измерения объема работ, персонал и различные заказы.

- Значение KPI-показателя: экземпляр KPI-показателя имеет одно значение, которое может время от времени изменяться. Может существовать множество значений KPI-показателя, связанных с одним экземпляром KPI-показателя, по одному в соответствии с каждым моментом времени.

Модель KPI-показателя представлена на рисунке 1.



KPI definition — Определение KPI-показателя; KPI instance — Экземпляр KPI-показателя; KPI value — Значение KPI-показателя; KPI range — Диапазон значений KPI-показателя; KPI resourse reference — Ссылка на ресурс KPI-показателя; KPI definition property — Свойство определения KPI-показателя; KPI instance property — Свойство экземпляра KPI-показателя

Рисунок 1 — Модель KPI-показателя (в представлении на языке UML)

[1)] Находится в стадии разработки.

Каждый объект в модели KPI-показателя имеет набор связанных с ним атрибутов. Свойства определения KPI-показателя и его экземпляра соответствуют атрибутам, заданным пользователем. Каждое свойство обладает набором связанных атрибутов.

a) Атрибуты определения KPI-показателя:
   - имя;
   - идентификатор (ID);
   - описание;
   - область применения;
   - формула;
   - единица измерения;
   - диапазон;
   - тренд;
   - временной интервал;
   - получатели информации;
   - методология производства;
   - модель действия;
   - примечания;
b) Атрибуты свойств определения KPI-показателя:
   - имя;
   - идентификатор (ID);
   - значение;
   - описание;
   - единица измерения;
c) Атрибуты экземпляра KPI-показателя:
   - имя;
   - идентификатор (ID);
   - иерархическая область применения;
d) Атрибуты свойств экземпляра KPI-показателя:
   - имя;
   - идентификатор (ID);
   - значение;
   - описание;
   - единица измерения;
e) Атрибуты диапазона:
   - имя;
   - описание;
   - верхний предел;
   - нижний предел;
f) Ссылки на ресурс KPI-показателя;
   - идентификатор (ID);
   - ссылка;
g) Атрибуты значения KPI-показателя:
   - идентификатор (ID);
   - время;
   - значение;
   - единица измерения.

7 Взаимосвязи и зависимости

7.1 Общие положения

При выполнении производственных (технологических) операций оценка результатов и их сравнение с поставленными бизнесом задачами может выражаться либо в технических, либо в экономических показателях.

Эти оценки основываются на результатах измерений продукции, процессов, услуг и ресурсов (насколько все они связаны с выполнением операций). Сравнение с поставленными бизнесом задачами будет зависеть от мер и показателей, выбранных для сопоставления с этими задачами, и с использованием тех же мер, что и при определении деятельности в МОМ-домене. В определенной степени, сопос-

тавление с бизнес-целями мер и показателей, выбранных в МОМ-домене, будет отражать качество интеграции предприятия.

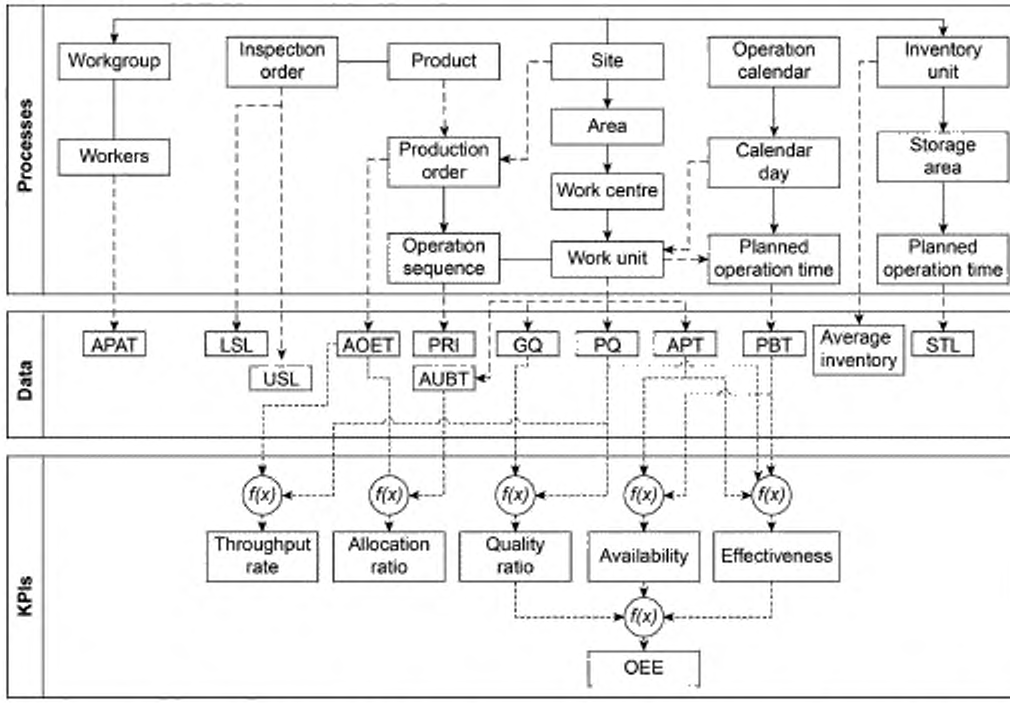
- Взаимосвязи, обусловленные изменением в одном KPI-показателе, и влияющие на другие KPI-показатели.

- Зависимости, обусловленные тем KPI-показателем, который использовался для расчетов других KPI-показателей.

Примечание — В ИСО 22400-4[1)] будут подробно рассмотрены указанные взаимосвязи и зависимости.

7.2 Модель взаимосвязей и зависимостей

Модели можно использовать для выражения взаимосвязей и зависимостей KPI-показателя (рисунок 2).



Processes — процессы; data — данные; KPIs — KPI-показатели; workgroup — рабочая группа, inspection order — предписание на проверку; product — продукт; site — производственная площадка; operation calendar — график производства, inventory unit — отдел инвентаризации; area — производственный участок; workers — работники; production order — производственный заказ; calendar day — календарный день; storage area — склад; work center — рабочий центр; operation sequence — последовательность операций; work unit — рабочая операция; planned operation time — запланированное рабочее время; average inventory — средний объем товарных запасов, Throughput rate — производительность; allocation ratio — показатель распределения; quality ratio — показатель качества, availability — готовность; effectiveness — эффективность

Рисунок 2 — Модель, иллюстрирующая взаимосвязи и зависимости KPI-показателя

Примечание 1 — Аббревиатуры на рисунке 2 определены в ИСО 22400-2.

Примечание 2 — В ИСО 22400-4[1)] будет подробно рассмотрена модель взаимоотношений и взаимозависимостей KPI-показателей.

7.3 Эффективность KPI-показателей

Эффективность KPI-показателей характеризует, насколько хорошо KPI-показатель способствует созданию ценностей.

[1)] Находится в стадии разработки.

В МОМ-домене производители сталкиваются с проблемой выбора только нескольких KPI-показателей (из большого числа доступных), которые должны быть максимально эффективными для обеспечения действенного производства, а также для достижения поставленных бизнес-задач. Таким образом, крайне важно, чтобы производители хорошо понимали полезность различных KPI-показателей. Для сопоставления KPI-показателей по их относительной ценности необходимо понимать эффективность каждого из KPI-показателей, которая в настоящее время интуитивно определяется у содружества операторов, руководителей и менеджеров. Далее приведена формула расчета эффективности ключевого технико-экономического показателя (эффективность KPI-показателя).

Эффективность KPI-показателя является мерой полезности (ценности) одиночного KPI-показателя для конкретной операции, который можно рассчитывать путем усреднения нормированных средневзвешенных значений отдельных оценок эффективности (с использованием критериев, указанных в 4.2 по формуле (1):

$$\frac{\sum_{j=1}^{M} w_j E_{ij}}{\sum_{j=1}^{M} w_j}, \qquad (1)$$

где *Eij* — *i*-я оценка KPI-показателя по *j*-му критерию; предполагается, что весовой коэффициент может зависеть от конкретного KPI-показателя;

w_j — относительная важность (вес) *j*-го критерия для производства;

M — общее число критериев.

Примечание — В ИСО 22400-4[1)] будет подробно рассмотрена эффективность KPI-показателей.

7.4 Модель зрелости

Использование KPI-показателей становится все более важным для достижения успеха производителей. Производители стремятся получить рекомендации по совершенствованию их системы управления производством для оценки ее соответствия существующим методикам измерений и выявления путей повышения производительности и получения преимуществ от проведения сопоставительного анализа (бенчмаркинга) в своей отрасли. Понимание существующего уровня зрелости управления эффективностью может помочь достижению этой цели.

Модель зрелости можно использовать для реализации этих целей. Данная модель имеет следующие пять уровней (по возрастанию уровня зрелости):

- на элементарном уровне;
- на уровне информированности;
- на уровне понимания;
- на уровне компетентности;
- на высшем уровне.

Данная модель развития отражает категории МОМ-операций, относящиеся к таким показателям зрелости, как производство, производственные ресурсы, качество и техническое обслуживание. Относящиеся к KPI-показателю характеристики зрелости каждой категории МОМ-операций впоследствии определяются для каждого уровня зрелости.

Для успешного управления эффективностью следует также идентифицировать, реализовать и непрерывно совершенствовать лежащие в основе управления процессы, связанные с определением KPI-показателя, сбора соответствующих данных для него, расчета/анализа/использования KPI-показателя. Процессы управления рассматривают с точки зрения персонала и сбора данных, процессов объединения показателя и технологии. Соответствующие характеристики уровня развития (зрелости) KPI-показателя для процессов, лежащих в основе управления эффективностью производства, определяются для каждого уровня развития.

Примечание — В ИСО 22400-4[1)] будет подробно рассмотрена модель зрелости.

[1)] Находится в стадии подготовки.

Приложение А
(справочное)

KPI-показатели, связанные с MOM-доменом

А.1 Общие положения

Использование KPI-показателей в MOM-домене начинается с описания процессов создания ценностей.

А.2 Процессы создания ценностей

Целью работы производственных предприятий является создание для всех заинтересованных сторон каких-либо ценностей (финансовых, социальных, этических, экологических и др.), которые будут удовлетворять потребностям рынка с точки зрения безопасности, рациональности и социальной ответственности. Управление процессами создания ценностей предполагает завершение процессов планирования и их постоянного совершенствования. Соответствующий набор технико-экономических показателей используют для определения того, были ли завершены запланированные процессы и реализованы ли поставленные задачи. Показатели, которые вносят наибольший вклад в процессе мониторинга и оценки улучшения/ухудшения деятельности, и называются KPI-показателями. KPI-показатели составляют примерно 20 % от всех технико-экономических показателей, но оказывают 80 % воздействия на изменения производственного процесса.

А.3 Функциональные иерархии и иерархии оборудования

В функциональной модели функциональные возможности предприятия структурированы по иерархическому принципу, а в функциональной иерархической модели они состоят из следующих уровней.

- уровень бизнес-планирования и логистики (Уровень 4);
- MOM-уровень (Уровень 3),
- уровень контроля серийного, непрерывного или поштучного производства (Уровни 1 и 2).

Перечисленные уровни соответствуют различным типам функциональных возможностей и обеспечивают работу в различных временных интервалах. Функциональная иерархия определена в МЭК 62264, а в настоящем стандарте основное внимание уделено MOM-уровню.

Оборудование, используемое на предприятии, можно представить в виде иерархической структуры (как это определено в соответствии с МЭК 62264-1). К уровням иерархии относится предприятие в целом, производственная площадка, производственный участок, рабочий центр, рабочая операция и само оборудование, используемое в производственном процессе.

А.4 MOM-домен

А.4.1 Категории операций

Домен производственных операций (процессов) состоит из следующих категорий поддоменов (согласно МЭК 62264-1):

a) производственные операции,
b) операции обработки товарно-материальных запасов;
c) процедуры испытания контроля качества;
d) операции по техническому обслуживанию;
e) остальные категории операций.

Каждая категория далее будет подробно рассмотрена в рамках модели производственной деятельности. Производственная операция — это основной вид деятельности, тогда как техническое обслуживание, учет производственных ресурсов и контроль качества можно рассматривать как дополнительные виды операций. KPI-показатели связаны с каждой основной категорией производственной операции в соответствии с МЭК 62264.

А.4.2 Модель производственной деятельности

Модель производственной деятельности состоит из восьми видов деятельности:

- детальное календарное планирование;
- диспетчеризация;
- управление исполнением;
- управление ресурсами;
- управление идентификацией;
- отслеживание результатов;
- сбор данных;
- анализ.

Эти виды работ применимы к производственным операциям, операциям по контролю качества, учету производственных ресурсов и техническому обслуживанию.

Модель производственной деятельности описана в МЭК 62264-3. Деятельность по анализу рабочих характеристик связана с технико-экономическими показателями, т. е. с определениями, расчетами, представлениями и обменом KPI-показателями.

А.4.3 Ресурсы

Ресурс — это сущность, характеризующая некоторые или все возможности, необходимые для работы предприятия и/или реализации бизнес-процессов. Ресурсы, учитываемые на МОМ-уровне — это персонал, материалы, оборудование и технологические/процессные сегменты (МЭК 62264-1).

Оборудование также включает и управление активами.

Материалы включают расходные материалы, такие как аддитивы/комплектующие, а также энергию.

А.5 Концепции производственных операций

А.5.1 Методология производства

Существует множество способов классификации предприятий, один из которых — по отраслям промышленности, в которой работает данное предприятие, а другой — по типу производственного процесса на предприятии. Существуют следующие три основных типа производственных процессов:

- непрерывный;
- поштучный;
- серийный.

Существуют предприятия, на которых действуют все три указанных типа производственных процессов, но имеются и другие — только с одним из них. Обычно указывают доминирующий на предприятии тип производственного процесса.

А.5.2 Изготовление продукции на заказ

Предприятие получает заказы от клиентов, которые преобразуются в производственные задания, после чего их уточняют и перегруппировывают (объединяют и/или разделяют) в исполняемые заказ-наряды:

a) заказ клиента — совокупность производственных заданий;

b) производственное задание — выпуск фиксированного объема одного и того же продукта;

c) заказ-наряды на выполнение работ — выпуск фиксированного объема продукта или субпродуктов/полуфабрикатов.

Примечание — Рассмотрение заказов клиентов и производственных заданий выходит за рамки настоящего стандарта.

Понятие заказов очевидно в случаях поштучного и серийного производства, но оно более сложно в случае непрерывных производственных процессов.

А.5.3 Физическая структура производства

Заказ оборудования, которое будет реально использовано (или запланировано к использованию) для выполнения заказ-наряда, называется «путь» (path). В зависимости от структуры рабочего центра можно классифицировать как один путь, несколько путей или сеть, основанную на их физической структуре, однако независимо от используемой структуры одновременно может выполняться несколько заказ-нарядов, производиться несколько готовых изделий, материалы могут получаться, а производственные единицы могут распределяться между исходными материальными ресурсами и складами для их хранения.

А.5.4 Выпуск одиночной/многономенклатурной продукции

Рабочий центр может быть предназначен для производства одиночной продукции или же для изготовления продукции с широкой номенклатурой. Наиболее сложными производственными объектами с точки зрения функционирования и анализа являются те производственные объекты, которые имеют сетевую структуру и предназначены для выпуска многономенклатурной продукции.

А.6 Концепции методов совершенствования производства

Методы совершенствования производства требуют понимания целей, для которых требуется, в первую очередь, управлять набором KPI-показателей. Соответствующий набор KPI-показателей зависит от критериев отбора показателей для реализации поставленных целей.

KPI-показатели могут быть связаны с различными категориями производственных операций, для которых можно использовать результаты измерения показателей на основе параллельных процессов и ресурсов на Уровне 2 и ниже (раздел А.3 и МЭК 62264).

Использование KPI-показателей является лишь одним из возможных способов поддержки процессов непрерывного совершенствования производства (ИСО 13053-1), поскольку существует множество других методов, направленных на совершенствование этих процессов.

А.7 Концепции целей/показателей и стимулов/движущих сил

KPI-показатели могут быть связаны друг с другом таким образом, что значение одного KPI-показателя будет основываться на значении другого KPI-показателя. Эта взаимосвязь в общих чертах может быть представлена в виде сетевой иерархической структуры (рисунок А.1)

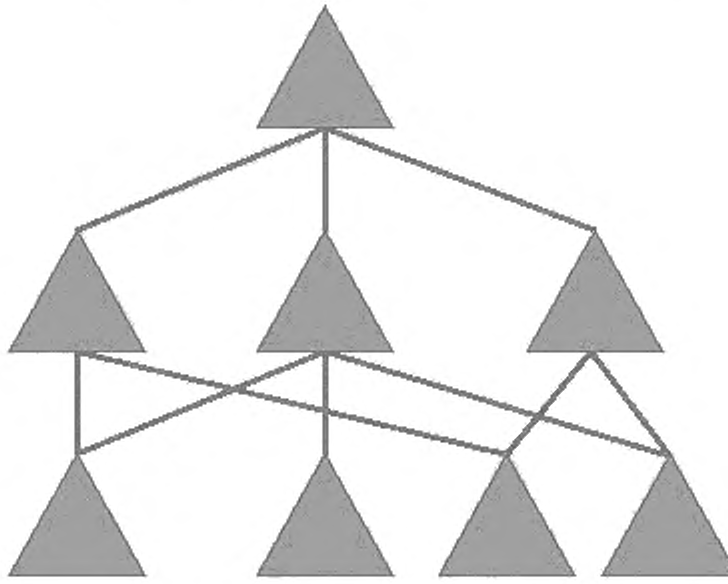


Рисунок А.1 — Сетевая структура KPI-показателя

KPI-показатели на самом низком уровне получают по результатам измерений процессов, причем эти показатели на более высоких уровнях будут основываться на значениях KPI-показателей с нижних уровней. KPI-показатели на более высоких уровнях получают из KPI-показателей других уровней следующим образом.

- Способ сбора снизу вверх: Существуют различные способы сбора показателей, способы их объединения и формирования KPI-показателей, способы объединения последних для формирования KPI-показателей более высоких уровней, а также способы отображения KPI-показателей в реальном времени. Чем меньше время задержки, тем проще процесс контроля. Наличие длительной временной задержки затрудняет процесс контроля.

- Способ сбора сверху вниз: Стратегические решения должны облегчать формализацию целей и облегчать расстановку приоритетов в части поставленных целей, которые преобразуются/отображаются на соответствующие наборы KPI-показателей. Эты наборы следует использовать в качестве контрольных значений для выбора показателей для производственных подразделений.

Библиография

[1] ISO 13053-1:2011, Quantitative methods in process improvement — Six Sigma — Part 1: DMAIC methodology (Количественные методы в совершенствовании процессов. Сигма Шесть (Six Sigma). Часть 1. Методология DMAIC)

[2] ISO 18435-1:2009, Industrial automation systems and integration — Diagnostics, capability assessment and maintenance applications integration — Part 1. Overview and general requirements (Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция приложений для диагностики, оценки возможностей и технического обслуживания. Часть 1. Обзор и общие требования)

[3] ISO 80000-1:2009, Quantities and units — Part 1: General (Величины и единицы. Часть 1. Общие положения)

[4] IEC 62264-1:2013, Enterprise-control system integration — Part 1: Models and terminology (Интеграция системы управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология)

[5] IEC 62264-3:2007, Enterprise-control system integration — Part 3: Activity models of manufacturing operations management (Интеграция систем управления предприятием. Часть 3. Рабочая модель управления технологическими операциями)

[6] ARC Корпоративное промышленное производство. http://www.arcweb.com/industry-concepts/pages/collaborative-management-model.aspx (с 2013-05)

УДК 658.52.011.56 ОКС 25.040.01 IDT

Ключевые слова: KPI-показатели, ключевые технико-экономические показатели, интероперабельность, управление производственным процессом

Редактор *Е.В. Дрюк*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 18.10.2016. Подписано в печать 12.11.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 28 экз. Зак. 2789.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru