

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

ISO
16290

Первое издание
2013-11-01

**Космические системы.
Определение уровней и критериев
оценки технологической готовности
(TRL) космических систем и их
элементов**

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49f33fb6702ee/iso-16290-2013>)
Document Preview

[ISO 16290:2013](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49f33fb6702ee/iso-16290-2013>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 16290:2013(R)

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 16290:2013](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49f33fb702ee/iso-16290-2013>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2013

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу ниже или членов ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Термины и определения	1
3 Уровни технологической готовности.....	5
3.1 Основные положения.....	5
3.2 TRL 1. Получение и задание основных принципов	6
3.3 TRL 2. Формулирование концепции технологии и/или использования	6
3.4 TRL 3. Аналитическая и экспериментальная критическая функция и/или концепция с характеристиками	7
3.5 TRL 4. Оценка функциональности компонента и/или модели в лабораторных условиях.....	7
3.6 TRL 5. Оценка критической функции компонента и/или модели в релевантной среде.....	8
3.7 TRL 6. Критические функции испытания модели в релевантной среде	9
3.8 TRL 7. Демонстрационная модель в условиях эксплуатации	10
3.9 TRL 8. Конечная система разработана и прошла летную квалификацию испытаниями и демонстрацией.....	11
3.10 TRL 9. Конечная система, прошедшая летную квалификацию удачными испытаниями.....	11
4 Сводная таблица	11
Библиография	14

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49b3f6702ee/iso-16290-2013>

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Процедуры разработки документа и дальнейшего ведения его установлены в Директивах ISO/IEC, Часть 1. В частности, следует отметить необходимость других критериев одобрения для различных типов документов ISO. Данный документ разработан в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2. www.iso.org/directives.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы данного документа могут быть объектом патентных прав. Организация ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав. Детали объекта патентных прав размещаются в разделе Введение и/или на сайте ISO в разделе Патентных прав. www.iso.org/patents

Любое торговое имя используемое в этом документе является информацией предоставляемой для удобства пользователей и не является передаточной надписью.

Данный документ разработан Техническим комитетом ISO/TC 20 *Авиационные и космические аппараты*, Подкомитетом SC 14, *Космические системы и их эксплуатация*.

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 16290:2013](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49f33fb6702ee/iso-16290-2013>

Введение

Уровни технологической готовности (TRL) используются для определения статуса отработанности космических технологий. Отработанные технологии соответствуют высшему уровню технологической готовности (TRL 9) или допуску к летным испытаниям космической системы или ее элемента.

Шкала оценки TRL может применяться во многих областях, включая:

- a) контроль готовности технологий, специфичных для данной конкретной космической программы или будущих программ на ранних этапах их подготовки
- b) оценку уровня завершенности проекта по созданию космической системы для принятия решения по его реализации
- c) мониторинг развития космических технологий.

В Разделе 3 данного стандарта описаны определения уровней TRL. В Разделе 4 данного стандарта имеется сводная результирующая таблица, дающая возможность оценить уровни TRL. Детальные процедуры оценки уровней TRL устанавливаются соответствующими организациями или институтами в рамках их совместной деятельности.

Стандарт разработан с учетом существующих документов по данной тематике, в частности, документы National Aeronautics Space Administration (NASA), the US Department of Defence (DoD – США) и Европейских космических предприятий (DLR – Германия, CNES – Франция и ESA Европейское космическое агентство).

Document Preview

[ISO 16290:2013](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/9abd48b9-a44b-425b-b57d-49f33fb6702ee/iso-16290-2013>

Космические системы. Определение уровней и критериев оценки технологической готовности космических систем и их элементов (TRL)

1 Область применения

Данный стандарт устанавливает уровни технологической готовности (TRL_s). Область распространения стандарта относится в основном к аппаратной части космических систем, хотя в ряде случаев некоторые определения уровней можно использовать и в более широкой области применения.

Определение уровней технологической готовности позволяет получить те условия, которым должен отвечать каждый из уровней, допускающий их точную оценку.

2 Термины и определения

В рамках данного документа применимы следующие термины и определения.

2.1

макет

breadboard

физическая модель (2.10) необходимая для демонстрации функциональных возможностей и специальных (натурных) испытаний космической системы и ее элементов

2.2

критическая функция элемента

critical function of an element

основная функция элемента космической ~~системы~~, требующая специальных мероприятий по технологической (2.19) проверке и испытаниям

[https://standerenravelingstandardsiso16290-2013](https://standardenravelingstandardsiso16290-2013)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Например, когда либо элемент, либо его компонент применяются впервые и поэтому их возможности нельзя оценить, исходя из ранее полученных результатов, или при использовании элемента в новой области применения, например, при новых условиях окружающей среды или по новому назначению, в котором он ранее не проверялся.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Независимо от назначения в данном международном стандарте, “критическая функция” всегда связана с “технологической критической функцией”, но не “критическая функция безопасности”.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 к статье: Независимо от назначения в данном международном стандарте, “критическая функция” всегда связана с “критической функцией элемента”.

2.3

критическая часть элемента

critical part of an element

часть элемента (2.4), которая связана с критической функцией

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Критическая часть элемента может представлять собой подмножество элементов, при этом технологическая проверка этой функции может осуществляться при специализированных испытаниях только критической части элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Независимо от назначения в данном международном стандарте, “критическая часть” всегда связана с “технологической критической частью”.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 к статье: Независимо от назначения в данном международном стандарте, "критическая часть" всегда связана с "критической частью элемента".

2.4

элемент

element

составная часть космической системы, рассматриваемая с точки зрения оценки ее технологической готовности

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Элементом может быть компонент, часть оборудования, подсистема или система в целом.

2.5

функция (назначение) элемента

element function

действия, выполняемые элементом (2.4)

2.6

требования к характеристикам функционирования

functional performance requirements

составная часть требований к рабочим (эксплуатационным) характеристикам (2.14) элемента (2.4), определяемая назначением элемента (2.5)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Требования к характеристикам функционирования элемента не обязательно включают в себя требования условий эксплуатации (2.11).

2.7

лабораторные условия

laboratory environment

условия, моделируемые на Земле, с целью демонстрации основных принципов и характеристик функционирования космической системы и ее элементов

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: лабораторные условия не обязательно учитывают требования условий эксплуатации (2.11).

2.8

отработанная технология

mature technology

технология, описанная рядом воспроизводимых процессов (2.17) конструирования, изготовления, испытаний и эксплуатации элемента (2.4) в соответствии с рядом требований, предъявляемых к их рабочим характеристикам (2.14) при реальных условиях эксплуатации (2.11).

2.9

целевые операции

mission operations

последовательность событий, которые задаются для выполнения конкретного задания

2.10

модель

model

физическое или абстрактное представление соответствующих аспектов элемента (2.4), как основы для расчетов, прогнозных оценок, испытаний или последующей оценки

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Термин "модель" также может быть использован для идентификации конкретных образцов космической системы или ее элемента, например летный образец (модель).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Термин взят из ISO 10795, определение 1.141.

2.11**условия эксплуатации
operational environment**

набор естественных и искусственно созданных условий, которые ограничивают применение элемента (2.4), начиная от технических требований к нему и заканчивая его использование

ПРИМЕР 1 Естественные условия эксплуатации – погода, климат, физические особенности местности, растительность, пыль, свет, радиация и т.п.

ПРИМЕР 2 Искусственные условия эксплуатации – электромагнитные помехи, нагрев, вибрации, загрязняющие выбросы и т.п.

2.12**требования к эксплуатационным характеристикам
operational performance requirements**

часть требований к характеристикам (2.14) космической системы или ее элемента (2.4), определяющих функции элементов системы (2.5) в заданных условиях эксплуатации (2.11)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Требования к эксплуатационным характеристикам задаются в техническом задании, охватывающем все этапы создания космической системы. Выполнение этих требований может быть подтверждено при наземных комплексных испытаниях системы, а также в процессе летных испытаний.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Полный набор требований к элементу состоит из требований к эксплуатационным характеристикам и требований к техническим характеристикам.

2.13**технические характеристики
performance**

показатели элемента (2.4), наблюдаемые или измеряемые в процессе его эксплуатации или функционирования

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Показатели элемента, как правило, количественные.

ISO 16290:2013

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Термин взят из ISO 10795, определение 1.155.

2.14**требования к характеристикам
performance requirements**

набор параметров, характеризующих данный элемент (2.4)

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: В требованиях к характеристикам элемента обязательно должны оговариваться условия, в которых будет эксплуатироваться данный элемент. По этой причине характеристики элемента должны быть тесно связаны с поставленной задачей (задачами), а также с условиями эксплуатации космической системы, составной частью которой является данный элемент.

2.15**процесс
process**

совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Входы одного процесса обычно являются выходами других процессов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Процессы в организации, как правило, планируются и осуществляются в контролируемых условиях с целью улучшения (критерия эффективности функционирования системы).

ПРИМЕЧАНИЕ 3 к статье: Процесс, в котором соответствие выходов заданным требованиям не может быть легко проверено часто называют "специальным процессом".

[ИСТОЧНИК: ISO 10795, определение 1.160]

2.16
релевантные условия эксплуатации
relevant environment

минимальный набор *условий эксплуатации* (2.11), который необходим для проверки наиболее важных (критических) функций в условиях эксплуатации (2.11) элемента (2.2)

2.17
повторяющийся процесс
reproducible process
процесс (2.15), который может неоднократно повторяться.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Это понятие является основополагающим для определения “проверенная технология” и внутренне связанным с возможностью реализации этого процесса и его контроля.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Элемент, являющийся уникальным (опытный образец элемента), даже если он отвечает всем предъявляемым требованиям, не может считаться основанным на *отработанной технологии*, если существует недостаточно высокая вероятность воспроизведения этого элемента в приемлемые сроки. И наоборот, отработанность, безусловно, вводит в определение термина “отработанная технология” понятие сроков. Технология, заявленная на сегодняшний день как «отработанная», в дальнейшем может ухудшаться до более низкого уровня готовности из-за устаревания компонентной базы или из-за прекращения существования специализированных организаций с уникальным практическим опытом, владевших данной технологией.

2.18
требование
requirement

заданные потребность или ожидание, которые должны быть реализованы

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Термин взят из ISO 10795, определение 1.190.

2.19

технология
technology

применение научных знаний, теоретических и практических методов, технических средств, профессионального мастерства для решения поставленной проблемы

2.20

валидация
validation

подтверждение, через объективные доказательства, что требования (2.18) для конкретного предполагаемого использования или применения, выполнены

ПРИМЕЧАНИЕ 1 к статье: Термин “валидация” используется для обозначения соответствующего статуса.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 к статье: Условия использования для проверки могут быть реальные или смоделированные.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 к статье: Валидация может определяться сочетанием испытания, анализа, демонстрации и инспекции.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 к статье: Валидация элемента подтверждает, что он способен выполнить свое предназначение с учетом условий эксплуатации (2.11).

ПРИМЕЧАНИЕ 5 к статье: Термин адаптирован с термином из ISO 10795, определение 1.228.

2.21

верификация
verification

подтверждение посредством предоставления объективных доказательств, что установленные требования (2.18) были выполнены