ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59677— 2022

Комплексная система управления научными исследованиями и разработками

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ГОТОВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского» (ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»)

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 17 ноября 2022 г. № 1309-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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 информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 3
5 Общие требования к шкалам уровней готовности технологии 3
6 Общие требования к шкалам уровней готовности системы 4
Приложение А (справочное) Пример задания градации параметров исследований и испытаний для шкалы уровней готовности продуктовой технологии и состава материалов 6
Приложение Б (справочное) Пример задания шкалы уровней готовности продуктовой технологии . . . 10
Приложение В (справочное) Пример шкалы уровней готовности системы 16

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комплексная система управления научными исследованиями и разработками

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ГОТОВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Integrated research and development management system.
Assessment of technology and system readiness level

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общий подход к оценке уровней готовности технологий и уровней готовности систем в наукоемких и высокотехнологичных отраслях промышленности. Понятия уровней готовности рассматриваются здесь применительно к продуктовым технологиям и составу материалов.

1.2 В комплексной системе управления научными исследованиями и разработками оценки уровней готовности технологий и систем применяются в подсистеме планирования развития технологий, в подсистеме выполнения научно-исследовательских работ и тактического управления проектами по развитию технологий. В совокупности с оценками достигнутых характеристик технологий и технических концепций они составляют систему оценки результативности создаваемого в прикладной науке научно-технического задела.

1.3 Настоящий стандарт устанавливает требования к процессам управления прикладными научными исследованиями в наукоемких и высокотехнологичных отраслях промышленности при формировании научно-технического задела.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 59679 Комплексная система управления научными исследованиями и разработками. Общие положения

ГОСТ Р 59676 Комплексная система управления научными исследованиями и разработками. Паспорт технологии. Паспорт технической концепции

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанием выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59679, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **технология:** Результат научно-технической деятельности, который может служить основой определенной практической деятельности в сфере промышленности (в том числе наукоемкой или высокотехнологичной).

Примечание — Результат деятельности может быть представлен в одной из следующих форм:

- продуктовая технология — описание устройства, конструктивных решений и характеристик, условий и порядка использования техники;
- производственная технология — описание приемов, методов, операций и процессов различного характера, программного обеспечения, предназначенных для использования в производстве техники и материалов;
- состав используемых в производстве материалов.

3.1.2 **научно-технический задел:** Совокупность новых знаний и технических решений, с использованием которых возможна разработка новой продукции или способов ее производства.

3.1.3 **система:** Произвольная техническая (организационно-техническая) система.

Примечание — В том числе это:

- изделие данного вида техники;
- комплекс изделий данного вида техники (например, авиационный комплекс, включающий в себя как летательные аппараты, так и средства управления, наземного обслуживания и т. д.);
- системы изделий — наиболее крупные функциональные или конструктивные части изделий (например, для летательного аппарата — планер, силовая установка, бортовое оборудование);
- подсистемы систем изделий — составные части систем изделий (например, для планера летательного аппарата — крыло, центроплан, хвостовое оперение).

Системы могут быть составными частями систем более высоких уровней.

3.1.4 **структурная составляющая системы (для произвольной системы):** Составная часть системы, выделенная по функциональному и/или конструктивному признаку (например, для системы вида «изделие авиационной техники» основные структурные составляющие — планер, силовая установка, комплекс бортового оборудования).

3.1.5 **структура системы (для произвольной системы):** Набор структурных составляющих системы и описание связей между ними.

3.1.6 **техническая концепция:** Вариант реализации перспективного изделия с описанием технических решений в рамках структурных составляющих.

3.1.7 **системная интеграция технологий:** Организационная и научно-техническая деятельность по объединению различных технологий в целях обеспечения наиболее эффективного их сочетания.

3.1.8 **характеристика техники:** Отличительное свойство техники, значимое при ее разработке, производстве и эксплуатации.

3.1.9 **уровень готовности технологии:** Показатель состояния процесса разработки отдельной технологии, позволяющий в рамках формализованной шкалы оценить степень ее зрелости для практического использования при разработке и производстве инновационной продукции.

3.1.10 **уровень готовности системы:** Показатель состояния процесса разработки ТК (или структурной составляющей ТК, рассматриваемой в качестве отдельной системы), позволяющий при системной интеграции технологий оценить степень проработанности связей между структурными составляющими, а также степень зрелости ТК в целом для практического использования при разработке и производстве инновационной продукции.

3.1.11 **прикладная научно-исследовательская работа (прикладные научные исследования):** Комплекс теоретических или экспериментальных исследований, проводимых с целью создания и развития технологий.

3.1.12 **мониторинг:** Определение статуса системы, процесса, продукции, услуги или действия посредством проверки, контроля или отслеживания на различных этапах или сроках.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

КНТП — комплексный научно-технологический проект;

КСУ НИР — комплексная система управления научными исследованиями и разработками;

НИР — научно-исследовательские работы;

ОКР — опытно-конструкторская работа;
ТК — техническая концепция;
ТП — технологический проект;
УГС — уровень готовности системы;
УГТ — уровень готовности технологии.

4 Общие положения

4.1 Уровни готовности технологии

4.1.1 Уровень готовности отдельной технологии является обобщающей оценкой, отражающей пройденные ей этапы развития, характер выполненных работ по исследованию и применению заложенных в ней новых принципов и решений, выполненных исследований и испытаний. Кроме того, значение УГТ косвенно отражает комплексность оценки характеристик техники, которые будут достигнуты в эксплуатации при дальнейшем внедрении этой технологии, а также степень точности и достоверности прогноза этих характеристик.

4.1.2 УГТ должен определяться по формализованной шкале. Для различных видов технологий (продуктовая, состав материалов) может быть разработана собственная шкала.

4.1.3 Информация о достигнутых УГТ фиксируется в паспорте технологии в разделе «Результаты мониторинга развития технологии» в соответствии с ГОСТ Р 59676.

4.2 Уровни готовности системы

4.2.1 УГС является обобщающей оценкой, отражающей пройденные ей этапы системной интеграции, а также характер выполненных работ. УГС может быть определен для технической концепции, а также для ее произвольной структурной составляющей (системы, подсистемы, компонента) в соответствии с ГОСТ Р 59676.

4.2.2 Информация о достигнутых УГС для ТК и всех ее структурных составляющих фиксируется в паспорте этой технической концепции в разделе «Результаты мониторинга развития технической концепции» в соответствии с ГОСТ Р 59676.

5 Общие требования к шкалам уровней готовности технологии

5.1 Различные дисциплины прикладной науки в разных областях техники могут обладать специфической схемой этапов экспериментальных или расчетных исследований. Шкалу УГТ для технологий, разработанных в рамках рассматриваемой дисциплины или области техники, рекомендуется составлять в соответствии с отраслевой спецификой. При необходимости шкала уровней готовности технологии может также интерпретироваться и детализироваться применительно к специфике отдельной технологии.

5.2 Шкала УГТ для продуктовой технологии или состава материалов должна учитывать следующие параметры проводимых исследований и испытаний:

5.2.1 Среда, в которой проводились исследования и испытания новых решений, заложенных в данной технологии, либо конструкций, изготовленных из данного материала.

В описание среды рекомендуется включать тип среды (лабораторная, реальная и т. п.) и степень полноты воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях (отражаемые экспериментальной установкой значимые аспекты условий среды эксплуатации, рассматриваемые эксплуатационные режимы и т. п.).

5.2.2 Степень реалистичности модели или макета, используемых для представления новых решений, по отношению к будущему изделию, которое будет использоваться в эксплуатации.

В описание степени реалистичности модели рекомендуется включать параметры ее соответствия будущему изделию отдельно по функциям и конструкции.

5.2.3 Уровень интеграции, достигнутый ТК, в которой применена данная технология, на момент проведения исследований и испытаний.

Описание уровней интеграции должно соответствовать структуре ТК (ее систем, подсистем и компонентов).

Примечание — Модели могут быть как физические (натурные), так и математические (компьютерные) или полунатурные.

5.2.4 Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции.

Если технология рассматривается изолированно (не в рамках определенной технической концепции), то комплексность оценки может быть охарактеризована качественно — как учет ее влияния на достижение различных генеральных целей развития науки и технологий в рассматриваемой области техники. Например, результаты исследований могут характеризовать только экономичность перспективных изделий, для которых разрабатывается технология, но аспекты ее вредного воздействия на окружающую среду в этих исследованиях не учтены. В дальнейшем могут быть учтены и те, и другие аспекты.

Если технология включена в техническую концепцию или ее структурную составляющую, то под степенью комплексности оценки можно понимать долю значимых характеристик этой технической концепции или ее составляющей, влияние технологии на которые учитывается в исследованиях.

5.3 Для задания шкалы уровней готовности технологий необходимо:

5.3.1 Представить формализованную градацию значений (качественных описаний) по каждому из перечисленных в 5.2 параметров.

Рекомендуется строить эту градацию таким образом, чтобы она отражала существенные изменения в характере работ и шла в направлении повышения точности и достоверности результатов исследований. Первые значения в градации могут соответствовать поисковым исследованиям (поиску способов приложения фундаментальных принципов, лежащих в основе данной технологии), последние должны соответствовать эксплуатации финального изделия с использованием данной технологии в реальных условиях.

5.3.2 Задать число уровней в шкале.

В международной практике чаще всего применяются шкалы УГТ, имеющие 9 уровней, но разработчиком шкалы может быть задано и другое число уровней (например, из соображений дальнейшего удобства применения этой шкалы для оценки результативности исследований).

5.3.3 Определить критерий достижения каждого из уровней путем задания соответствующих им множеств значений из представленной градации.

Для каждого из параметров следует выбрать значения, которые будут соответствовать определенному УГТ в шкале. Чем выше номер уровня по шкале УГТ, тем большей точности и достоверности результатов исследований и комплексности получаемой оценки должно соответствовать выбранное значение из градации.

5.4 Технология должна считаться достигшей конкретного уровня готовности, только если характер проведенных работ удовлетворяет критериям его достижения по всем перечисленным в 5.2 параметрам одновременно. Если оценки УГТ по разным параметрам отличаются, то в качестве итоговой берется минимальная из них (например, если среда испытаний соответствует УГТ 4, а реалистичность модели УГТ 2, то технология должна быть оценена как достигшая УГТ 2).

5.5 При оценке УГТ по итогам работ (прикладных НИР или ОКР) приводится детальное доказательство соответствия характера проведенных работ множеству значений, которое задает предполагаемый УГТ. В качестве такого доказательства могут быть приложены протоколы исследований и испытаний, в которых отражены их вышеперечисленные параметры.

5.6 Пример задания градации параметров проведенных исследований и испытаний приведен в приложении А, пример шкалы УГТ приведен в приложении Б.

6 Общие требования к шкалам уровней готовности системы

6.1 Шкала УГС для произвольной системы с новыми технологиями должна учитывать следующий основной параметр — степень проработанности связей структурных составляющих данной системы и проработанности связей данной системы с другими составляющими системы более высокого уровня (что определяет ее готовность к встраиванию в систему более высокого уровня).

6.2 Для задания шкалы уровней готовности системы необходимо представить формализованную градацию качественных описаний указанного в 5.2 параметра — каждый элемент такой градации будет соответствовать достижению определенного уровня готовности системы.

6.3 При оценке уровня готовности систем по итогам работ (прикладных НИР или ОКР) приводится доказательство соответствия характера и результатов проведенных работ требованиям по достижению каждого уровня. В качестве такого доказательства могут быть приложены протоколы исследований и испытаний, а также отчетная документация, содержащая информацию о соответствии предъявляемым требованиям, в том числе структура рассматриваемой системы и оценки влияния ее составляющих друг на друга и на характеристики системы более высокого уровня.

6.4 Пример задания шкалы уровней готовности системы приведен в приложении В.

Приложение А
(справочное)

Пример задания градации параметров исследований и испытаний для шкалы уровней готовности продуктовой технологии и состава материалов[1)]

Таблица А.1

Наименование признака	Возможные значения признака			
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере Любая виртуальная среда, воссозданная с помощью компьютерных моделей Пример — Среда вычислительной аэродинамики, среды с моделированием конечных элементов	Лабораторная Любая контролируемая, но не виртуальная (смоделированная на компьютере) среда Пример — Аэродинамические трубы и другие стендовые установки	Реальная Реальная среда, в которой будет эксплуатироваться внедряемая технология Пример — Атмосфера Земли	

[1)] Конкретные примеры значений параметров приведены для области «авиационная техника».

Продолжение таблицы А.1

Наименование признака	Возможные значения признака			
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях[1)]	Упрощенные условия со множеством модельных предположений Рассматривают только определенные параметры среды, другие параметры считаются постоянными либо ими пренебрегают. Упрощение набора параметров делается для того, чтобы выделить наиболее существенные в контексте задачи условия или явления и рассматривать конкретно их Пример — Только стационарное обтекание профиля крыла потоком воздуха, только один вид деформационного воздействия на конструкцию (например, сжатие)	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями Аналог предыдущей опции, но с меньшим числом вводимых модельных предположений (в зависимости от физики процессов может понадобиться та или иная степень упрощения, например, уменьшения размерности пространства параметров условий) Пример — Нестационарное обтекание профиля крыла потоком воздуха, несколько видов деформационного воздействия на конструкцию (растяжение, сжатие, изгиб, кручение и т. п.)	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми Испытания проводят в среде, воспроизводящей эксплуатационную без упрощающих предположений, либо с минимальным их количеством. При этом некоторые параметры среды могут быть контролируемыми — эти параметры должны отражать аспекты, которыми невозможно управлять во время эксплуатации Пример — Полеты в атмосфере, но только в условиях ясного неба, теплой погоды и отсутствия сильного ветра	Эксплуатационные условия Реальная среда, без каких-либо упрощений или дополнительных ограничений на условия испытаний Примеры — атмосфера Земли, произвольное время суток и погодные условия

[1)] В данном примере градации признаков параметр «полнота воспроизведения условий» не зависит от параметра «тип среды» — на любом из описанных уровней полноты воспроизведения условий может быть использована среда, смоделированная на компьютере, если виртуальные модели среды верифицированы и валидированы для этого уровня.

Продолжение таблицы А.1

Наименование признака	Возможные значения признака			
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет Ключевая (наиболее существенная для исследования) функция рассматриваемой технологии реализована с точностью, позволяющей продемонстрировать работоспособность заложенной в нее технической идеи Воспроизведена только общая конструктивная схема устройства или системы, в которую будет включена технология. Форма компонентов может не соответствовать реальным Пример — Демонстратор системы вертикального взлета и посадки (турболет) для технологии вертикального взлета и посадки летательного аппарата с неподвижным крылом	Точный макет Реализованы ключевые и некоторые поддерживающие функции отдельных компонентов модели или макета, повышена точность их реализации по сравнению с предыдущим уровнем Повышена точность воспроизведения конструкции системы, форма и размеры компонентов приближены к реальным Пример — Изделие В-1 (образец самолета Як-36 вертикального взлета и посадки для наземных испытаний) для технологии вертикального взлета и посадки летательного аппарата с неподвижным крылом	Прототип Функции и конструктивные параметры модели или макета соответствуют реальной системе с высокой точностью. Прототипом может считаться опытный образец будущего изделия Пример — Изделие В-4 (второй летный образец самолета Як-36 вертикального взлета и посадки) для технологии вертикального взлета и посадки летательного аппарата с неподвижным крылом	Финальное изделие Функции и конструктивные параметры модели или макета полностью соответствуют реальному изделию, которое предполагается эксплуатировать (исследуется финальное представление рассматриваемой системы). В случае серийного производства рассматривается серийное изделие Пример — Самолет Як-38 (серийный образец самолета вертикального взлета и посадки) для технологии вертикального взлета и посадки летательного аппарата с неподвижным крылом

Окончание таблицы А.1

Наименование признака	Возможные значения признака			
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию Технология рассматривается изолированно, без привязки к конкретной технической концепции Пример — Технология управления пограничным слоем рассматривается для абстрактного профиля крыла бесконечного размаха	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции Испытывается компонент подсистемы технической концепции, в который встроена технология Пример — Технология управления пограничным слоем рассматривается для конкретного крыла конечного размаха, определенной формы в плане. Определена техническая концепция: самолет классической компоновки с газотурбинным двигателем	Подсистема или система технической концепции Испытывается подсистема или система технической концепции, в составе которой используется технология Пример — Рассматривается применение технологии управления пограничным слоем в планере (определенной формы) самолета классической компоновки с газотурбинным двигателем	Техническая концепция в целом Испытывается полностью собранная в соответствии со своей структурой техническая концепция, в составе которой используется технология Пример — Рассматривается применение технологии управления пограничным слоем в самолете с учетом силовой установки, бортового оборудования и др.
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	Только ключевые Рассмотрено влияние технологии только на те характеристики системы, в которую встроена технология (или генеральные цели), на улучшение которых она непосредственно направлена Пример — Для технологии управления пограничным слоем на крыле самолета оценивается только влияние на его аэродинамические характеристики (если технология рассматривается на уровне самолета в целом)	Все значимые Рассмотрено влияние технологии на все значимые характеристики системы, в которую встроена технология (или генеральные цели), на которые она может повлиять Пример — Для технологии управления пограничным слоем на крыле самолета оценивается также влияние на эффективность работы двигателей при отборе воздуха, на безопасность при отказе такой системы на крыле, на эксплуатационную технологичность и др.		

Приложение Б
(справочное)

Пример задания шкалы уровней готовности продуктовой технологии

Таблица Б.1

УГТ 1 Оценены ключевые характеристики новой технологии без привязки к технической концепции				
Тип среды, в которой проводят исследования	***Смоделированная на компьютере***	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	***Упрощенные условия со множеством модельных предположений***	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	***Грубый макет***	Точный макет	Прототип	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	***Только ключевые***	Все значимые		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	***Технология не встроена в техническую концепцию***	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	Техническая концепция в целом
УГТ 2 Получены качественные оценки влияния новой технологии на достижение генеральных целей, без привязки к технической концепции				
Тип среды, в которой проводят исследования	***Смоделированная на компьютере***	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	***Упрощенные условия со множеством модельных предположений***	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	***Грубый макет***	Точный макет	Прототип	Финальное изделие

Продолжение таблицы Б.1

Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	Только ключевые	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	***Технология не встроена в техническую концепцию***	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	Техническая концепция в целом
УГТ 3 Определена техническая концепция, куда будет встроена технология, повышена точность макета и воспроизведения условий эксплуатации				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	***Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями***	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	***Точный макет***	Прототип	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	***Только ключевые***	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	***Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции***	Подсистема или система технической концепции	Техническая концепция в целом
УГТ 4 Повышенный уровень интеграции технической концепции				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	***Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями***	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми	Эксплуатационные условия

Продолжение таблицы Б.1

Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	***Точный макет***	Прототип	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	***Только ключевые***	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	***Подсистема или система технической концепции***	Техническая концепция в целом
УГТ 5 Техническая концепция в целом (на уровне точного макета) испытана в упрощенных или близких к реальным условиях				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	***Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями***	***Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми***	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	***Точный макет***	Прототип	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	***Только ключевые***	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	***Техническая концепция в целом***
УГТ 6 Техническая концепция в сборе испытана в условиях, близких к эксплуатационным, уточнены оценки всех значимых характеристик				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	

Продолжение таблицы Б.1

Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	***Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми***	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	***Точный макет***	Прототип	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	Только ключевые	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	***Техническая концепция в целом***
УГТ 7 Разработан и испытан опытный образец реального изделия				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	***Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми***	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	Точный макет	***Прототип***	Финальное изделие
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	***Только ключевые***	***Все значимые***		

Продолжение таблицы Б.1

Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	***Техническая концепция в целом***
УГТ 8 Реальное изделие испытано в контролируемых условиях				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	***Лабораторная***	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	***Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми***	Эксплуатационные условия
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	Точный макет	Прототип	***Финальное изделие***
Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	Только ключевые	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	***Техническая концепция в целом***
УГТ 9 Реальное изделие рассматривается в эксплуатационных условиях				
Тип среды, в которой проводят исследования	Смоделированная на компьютере	Лабораторная	***Реальная***	
Полнота воспроизведения условий эксплуатации при исследованиях	Упрощенные условия со множеством модельных предположений	Упрощенные условия с некоторыми модельными предположениями	Условия, близкие к эксплуатационным, где некоторые параметры остаются контролируемыми	***Эксплуатационные условия***
Функциональное и конструктивное соответствие испытываемой системы реальному изделию	Грубый макет	Точный макет	Прототип	***Финальное изделие***

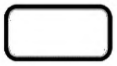
Окончание таблицы Б.1

Степень комплексности оценки характеристик системы, в которую встроена технология, на достигнутом уровне интеграции	Только ключевые	***Все значимые***		
Достигнутый уровень интеграции в рамках технической концепции	Технология не встроена в техническую концепцию	Технология встроена в компонент подсистемы технической концепции	Подсистема или система технической концепции	***Техническая концепция в целом***
Примечание — Полужирным курсивом выделены ключевые параметры для конкретного УГТ.				

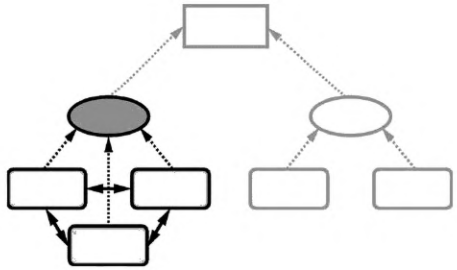
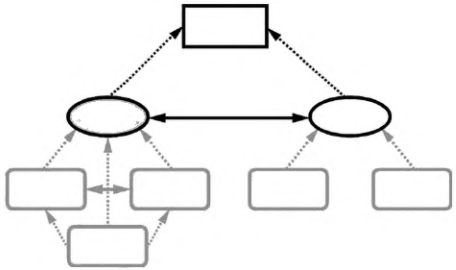
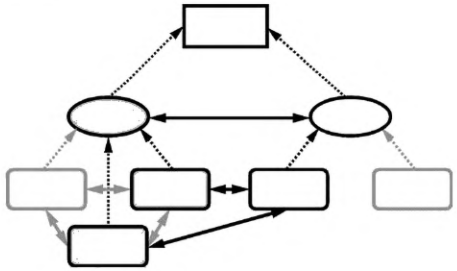
Приложение В
(справочное)

Пример шкалы уровней готовности системы

Таблица В.1

УГС 1	УГС 2	УГС 3
Проработаны связи структурных составляющих внутри рассматриваемой системы Рассматриваются новые технологии в рамках данной системы и их взаимодействие с другими ее структурными составляющими Оцениваются и оптимизируются характеристики данной системы с учетом применения этих новых технологий  Рассматриваемая система  Структурные составляющие рассматриваемой системы	Проработаны связи рассматриваемой системы в целом с другими системами в составе системы более высокого уровня Рассмотрены связи данной системы как единого целого с теми системами, с которыми она будет взаимодействовать в системе более высокого уровня Оцениваются и оптимизируются характеристики системы более высокого уровня с учетом взаимодействия данной системы (как единого целого) с другими  Другие системы  Система более высокого уровня	Проработаны непосредственные связи структурных составляющих рассматриваемой системы и других систем в составе системы более высокого уровня Рассмотрены непосредственные связи всех структурных составляющих данной системы (а не только этой системы как единого целого) с другими системами в системе более высокого уровня Проработано взаимодействие данной системы с другими системами (в том числе также содержащими новые технологии) в рамках системы более высокого уровня Рассчитываются и оптимизируются характеристики всей системы более высокого уровня с учетом взаимодействия всех структурных составляющих данной системы с другими системами в составе этой системы более высокого уровня

Окончание таблицы В.1

УГС 1	УГС 2	УГС 3
		
Пример — Рассматриваемая система: планер самолета Новая технология в рамках рассматриваемой системы: повышение подъемной силы крыла за счет эффекта Коандэ (обдува верхней поверхности крыла реактивной струей двигателя). Реализована в виде аэродинамической компоновки с реактивными двигателями над крылом Рассмотрены аэродинамические характеристики планера с обдувом верхней поверхности крыла. Оптимизированы конструктивные параметры планера с учетом повышения подъемной силы	Пример — Рассматриваемая система: планер самолета Другие системы: силовая установка (система хранения и преобразования энергии на борту), система управления Система более высокого уровня: самолет Совместно оптимизированы параметры планера и силовой установки, системы управления и т. д., с учетом использования новой технологии повышения подъемной силы	Пример — Рассматриваемая система: планер самолета Структурные составляющие рассматриваемой системы: крыло самолета, реактивные двигатели, расположенные над крылом Другие системы: силовая установка (система хранения и преобразования энергии на борту), система управления Структурные составляющие других систем: топливная система, другие подсистемы силовой установки Непосредственные связи структурных составляющих данной системы и других систем: реактивная струя от двигателей нагревает верхнюю поверхность крыла, что делает невозможным размещение в соответствующих участках крыла топливных баков, а также требует теплоизоляции проложенных в крыле топливных и других магистралей Только непосредственный учет такой взаимосвязи структурных составляющих разных систем самолета позволяет выработать безопасные конструктивные решения, а также оценить реальный эффект внедрения новой технологии. Рассмотрение систем самолета как единого целого не позволяет выявить значимые эффекты

УДК 00:001.891:006.354 ОКС 13.020.60

Ключевые слова: комплексная система, управление, научные исследования, разработки, оценка, уровни, готовность технологии

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.В. Смирнова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 18.11.2022. Подписано в печать 07.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru