ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71726— 2024

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ

Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией по сертификации «Русский Регистр» (АССОЦИАЦИЯ РУССКИЙ РЕГИСТР) при участии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 115 «Устойчивое развитие»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2024 г. № 1622-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», 2024

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 4
5 Общие положения и порядок проведения оценки уровня готовности технологий 4
6 Шкала оценки 6
7 Отчет о самооценке уровня готовности технологий 9
Приложение А (справочное) Шкала оценки уровня готовности технологий 10
Приложение Б (справочное) Последовательность достижения уровней готовности технологий по шкалам TRL, MRL, CRL, IRL 11
Приложение В (справочное) Взаимосвязь уровней готовности технологий по ГОСТ Р 71726 и ГОСТ Р 58048 13
Приложение Г (справочное) Взаимосвязь уровней TRL и разделов ГОСТ Р 15.301 14
Приложение Д (справочное) Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСКД 15
Приложение Е (справочное) Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСТД 17
Приложение Ж (справочное) Оценочный лист уровня готовности технологий 18
Библиография 20

Введение

Трансфер технологий является процессом передачи технологий и соответствующих прав на них от передающей стороны к принимающей в целях их последующего внедрения и использования. Применение типовых методик трансфера технологий позволяет существенно увеличить скорость адаптации отечественных предприятий и российской экономики в целом к глобальным трендам, повысить энергетическую эффективность, справиться с возникающим дефицитом ресурсов, что, в свою очередь, создает возможность развивать сквозные технологии и производить инновационную продукцию на их основе. В целом трансфер технологий содействует решению задач обеспечения устойчивости отечественной экономики.

Важным элементом трансфера технологий является системная и объективная оценка уровня рыночной, производственной и инвестиционной готовности как передаваемых, так и вновь создаваемых технологий.

Настоящий стандарт, в отличие от ГОСТ Р 58048, устанавливающего общие подходы к оценке зрелости технологий и систем, определяет конкретный порядок взаимодействия заинтересованных сторон, критерии уровня готовности технологии, а также перечень объективных свидетельств, подтверждающих отнесение к данному уровню готовности.

Настоящий стандарт входит в серию стандартов «Трансфер технологий».

В настоящем стандарте используются следующие глагольные формы:

- «должен» указывает на требование;
- «следует» указывает на рекомендацию;
- «могло бы» указывает на разрешение;
- «может» указывает на способность или возможность.

Информация, обозначенная как «Примечание», носит характер руководящих указаний для понимания или разъяснения соответствующего требования.

Настоящий стандарт не отменяет и не вносит изменения в какие-либо законодательные и нормативные правовые требования Российской Федерации. Его применение частично или полностью возможно лишь в случае, если оно не нарушает законодательные и нормативные правовые требования.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЙ

Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL)

Technology transfer.
Methodological instructions for assessing the technology readiness level (TRL)

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет методические указания по оценке готовности технологий производства продукции, в том числе, определяет условия уровней готовности технологии в зависимости от стадии жизненного цикла продукции.

Требования настоящего стандарта являются общими и предназначены для применения всеми организациями независимо от их организационно-правовой формы, оборота, числа работников и поставляемой продукции или оказываемых услуг.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 2.002—2019 Единая система конструкторской документации. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании

ГОСТ 2.054—2013 Единая система конструкторской документации. Электронное описание изделия. Общие положения

ГОСТ 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.103—2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

ГОСТ 2.116 Карта технического уровня и качества продукции

ГОСТ 2.119 Единая система конструкторской документации. Эскизный проект

ГОСТ 3.1102 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов. Общие положения

ГОСТ 3.1128 Единая система технологической документации. Общие правила выполнения графических технологических документов

ГОСТ 3.1129 Единая система технологической документации. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции

ГОСТ 3.1502 Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технический контроль

ГОСТ 3.1507 Единая система технологической документации. Правила оформления документов на испытания

ГОСТ Р 15.301—2016 Системы разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 57194.3 Трансфер технологий. Технологический аудит

Издание официальное

ГОСТ Р 58048 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий

ГОСТ Р 59424 Руководящие указания по дистанционному проведению анализа состояния производства и аудита систем менеджмента

ГОСТ Р 71727 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня рыночной готовности (CRL)

ГОСТ Р 71728 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня производственной готовности (MRL)

ГОСТ Р 71729 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня инвестиционной готовности (IRL)

ГОСТ Р ИСО/МЭК 17020 Оценка соответствия. Требования к работе различных типов органов инспекции

ГОСТ Р ИСО 19011 Оценка соответствия. Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента

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 указанным 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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58048, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

валидация: Подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.8.13, изменено — удалены примечания]

3.2

верификация: Подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.8.12, изменено — удалены примечания]

3.3 **готовность объекта:** Завершенность объекта на той или иной стадии жизненного цикла продукции и/или услуги.

3.4

жизненный цикл продукции: Совокупность взаимосвязанных процессов последовательного изменения состояния продукции от формирования исходных требований к ней до окончания ее эксплуатации или применения.

[[1], пункт 1.4.1]

3.5 **инициатор проекта:** Физическое лицо, группа физических лиц или организация, выступающие инициатором и одним из выгодоприобретателей проекта, являющегося объектом оценки уровня готовности технологий.

3.6

контрольный образец: Единица продукции или часть, или проба, утвержденные в установленном порядке, характеристики которых приняты за основу при изготовлении и контроле такой же продукции.

[[1], пункт 1.3.10]

3.7

макет (изделия): Упрощенное воспроизведение в определенном масштабе изделия или его части, на котором исследуется отдельные характеристики изделия, а также оценивается правильность принятых технических и художественных решений.

[[1], пункт 1.2.24]

3.8

опытный образец: Образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению.

[[1], пункт 1.3.2]

3.9

организация: Лицо или группа людей, связанные определенными отношениями, имеющие ответственность, полномочия и выполняющие свои функции для достижения их целей.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.2.1, изменено — удалены примечания]

3.10

продукция: Результат деятельности, ориентированный на имеющиеся (установленные) потребности реальных или потенциальных потребителей.

Примечание — Часто представляет собой комбинацию товаров и услуг.

[ГОСТ Р 57194.1—2016, статья 3.7]

3.11

проект: Уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничения по срокам, стоимости и ресурсам.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.4.2, изменено — удалены примечания]

3.12 **процедура оценки уровня готовности:** Процесс оценки текущего состояния вновь разрабатываемых или приобретаемых технологий и компонентов сложных технических систем, основанный на определенных принципах оценки, критериях и перечне условий/требований, выполнение которых подтверждается документально.

3.13

процесс: Совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата.

[ГОСТ Р ИСО 9000—2015, пункт 3.4.1, изменено — удалены примечания]

3.14

серийное производство: Производство, характеризуемое изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями.

[ГОСТ 14.004—83, 21, изменено — удалены примечания]

3.15

технология: Выраженный в объективной форме результат научно-технической деятельности, который включает в себя в том или ином сочетании изобретения, полезные модели, промышленные образцы, программы для ЭВМ или другие результаты интеллектуальной деятельности, подлежащие правовой охране в соответствии с действующим законодательством, и может служить технологической основой определенной практической деятельности в гражданской или военной сфере.

[ГОСТ Р 57194.1—2016, статья 2.43]

3.16

уровень готовности технологий: Степень развития разрабатываемой технологии с целью ее внедрения в производство конечного продукта.

[ГОСТ Р 56862—2016, пункт 3.4.2, изменено — удалены примечания]

3.17 **шкала для оценки уровня готовности:** Формализованное описание требований (критериев), выполнение которых сопоставляется с различными уровнями готовности вновь разрабатываемых или приобретаемых технологий и компонентов сложных технических систем.

3.18

экспериментальный образец: Образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготовляемый с целью проверки предлагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования их при разработке этой продукции.

[[1], пункт 1.3.1]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ЕСКД — Единая система конструкторской документации;

ЕСТД — Единая система технологической документации;

ЭО — экспертная организация;

TRL — уровень готовности технологий (technology readiness level);

MRL — уровень производственной готовности (manufacturing readiness level);

CRL — уровень рыночной готовности (commercialization readiness level);

IRL — уровень инвестиционной готовности (investment readiness level).

5 Общие положения и порядок проведения оценки уровня готовности технологий

5.1 Общие положения

5.1.1 Оценка уровня готовности технологии производится с целью принятия решения о дальнейшем продвижении продукции, разработанной на основе данной технологии.

5.1.2 При оценке уровня готовности технологий шкалу TRL используют для оценки текущего состояния технологий. Следует принимать во внимание, что данная шкала полностью не определяет совершенство технологий. Идентичные технологии могут иметь разные уровни готовности при применении их в разных производствах.

5.1.3 Шкала оценки уровня готовности включает в себя девять уровней, начиная с формулирования концепций разрабатываемых технологий и заканчивая серийным выпуском продукции. Данные уровни представлены в приложении А. В рамках TRL 3 — TRL 7 можно сделать вывод об уровне готовности технологий, основываясь на полученных характеристиках образцов продукции.

5.1.4 При необходимости для повышения эффективности оценки уровня готовности технологий следует использовать настоящий стандарт совместно с ГОСТ Р 71727 в части рыночной готовности, ГОСТ Р 71728 в части производственной готовности, ГОСТ Р 71729 в части инвестиционной готовности (в соответствии с приложением Б), ГОСТ Р 58048 в части приведенной в нем методики оценки зрелости технологий (в соответствии с приложением В), ГОСТ Р 15.301—2016 в части порядка разработки и постановки на производство продукции (в соответствии с приложением Г), ГОСТ 2.002, ГОСТ 2.054,

ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.103, ГОСТ 2.116, ГОСТ 2.119 (в соответствии с приложением Д), ГОСТ 3.1102, ГОСТ 3.1128, ГОСТ 3.1507 (в соответствии с приложением Е).

5.1.5 При определении критериев оценки уровня готовности технологий следует учитывать степень влияния технологий на показатели целей устойчивого развития.

5.1.6 Заинтересованными сторонами проведения оценки уровня готовности технологий могут являться:

- инициатор проекта;
- экспертная организация, привлекаемая для оценки готовности. Экспертная организация в своей деятельности по оценке уровня готовности технологий должна соответствовать применимым требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17020. Экспертная организация может действовать в интересах и по поручению инициатора проекта, организации, принимающей технологии или инвестора;
- организация, принимающая технологии, которая либо самостоятельно, либо посредством привлечения ЭО, осуществляет оценку уровня готовности технологии и, в случае, если ее удовлетворяет достигнутый уровень, на основании соответствующих договорных отношений принимает технологии, являющиеся объектами трансфера;
- инвестор — физическое или юридическое лицо, вкладывающее денежные или иные средства в проект на установленный срок с условием возвратности и платности.

5.2 Порядок проведения оценки уровня готовности технологий

5.2.1 Инициатор проекта должен самостоятельно или с привлечением ЭО проводить внутреннюю оценку уровня готовности технологий. Организация, принимающая технологии, и инвестор должны самостоятельно или с привлечением ЭО проводить внешнюю оценку уровня готовности технологий. Для проведения оценки уровня готовности технологий используют положения ГОСТ Р 57194.3.

5.2.2 Оценка уровня готовности технологий проекта осуществляется в соответствии со следующими этапами:

5.2.2.1 Формирование технического задания на проведение оценки целевого уровня готовности технологий, которую могут осуществить либо инициатор проекта, либо инвестор, либо организация, принимающая технологии. Целевым уровнем готовности технологий является тот уровень, достижение которого необходимо инициатору проекта, либо инвестору, либо организации, принимающей технологии.

5.2.2.2 Разработка плана мероприятий по проведению оценки уровня готовности технологий, которая может быть выполнена как инициатором проекта, так и инвестором, и организацией, принимающей технологии.

5.2.2.3 Проведение оценки уровня готовности технологий в соответствии с ранее разработанным планом. Оценка может быть проведена инициатором проекта, инвестором или организацией, принимающей технологии, как самостоятельно, так и с привлечением ЭО.

5.2.2.4 Формирование отчета о проведенной оценке уровня готовности технологий. Отчет должен содержать заключение о достижении целевого уровня готовности технологий. Отчет может быть сформирован проводящей проверку стороной как самостоятельно, так и при участии ЭО.

5.2.2.5 Если требуемый заинтересованной стороной уровень готовности технологий не был достигнут, то инициатор проекта должен разработать план мероприятий по достижению требуемого уровня, руководствуясь рекомендациями сформированного отчета.

5.2.3 Оценка уровня готовности технологий может осуществляться ЭО в соответствии с положениями раздела 5, а также с учетом положений ГОСТ Р ИСО 19011.

5.2.4 Оценка уровня готовности технологий ЭО может осуществляться как в очном формате, так и в дистанционном с учетом соблюдения положений ГОСТ Р 59424.

5.2.5 Для удобства проведения оценки уровня готовности технологий ЭО используется оценочный лист в соответствии с приложением Ж.

5.2.6 К объективным свидетельствам достижения уровня готовности технологий для целей настоящего стандарта могут быть отнесены документы, подтверждающие выполнение существенных условий каждого уровня в соответствии с приложением А.

Пример:

- ***документы, подтверждающие обоснованность целей и концепций технологий,***
- ***документы о разработке образцов продукции,***
- ***документы, содержащие результаты проведения исследований.***

Форма и структура документов могут отличаться в зависимости от особенностей деятельности инициатора проекта, особенностей деятельности потенциального инвестора, типа проекта по созданию и трансферу технологий. Для того чтобы документ мог быть принят в качестве объективного свидетельства достижения уровня готовности технологий, он должен позволять однозначно определять, что условие(я) соответствующего уровня готовности технологий выполнены инициатором проекта.

5.2.7 Оценка ЭО необходима для принятия решения организацией, принимающей технологии, и/или инвестором об уровне готовности и целесообразности разрабатываемых технологий.

5.2.8 Результаты проведения внутренней оценки уровня готовности технологий остаются у инициатора проекта для их дальнейшего использования для усовершенствования технологий.

Результаты внешней оценки уровня готовности технологий, проведенного самостоятельно организацией, принимающей технологии, или инвестором, остаются у проверяющей стороны. Проверяющая сторона направляет результаты внешней оценки уровня готовности технологий инициатору проекта.

Результаты внешней оценки уровня готовности технологий с привлечением ЭО должны быть направлены в адрес инициатора привлечения ЭО и инициатору проекта.

5.2.9 Для оценки какого-либо уровня готовности технологий ЭО может запросить у инициатора проекта соответствующие уровню документы. Непредставление запрошенных документов является невыполнением условий оцениваемого уровня готовности технологий.

6 Шкала оценки

6.1 TRL 1 Определение фундаментальной концепции

6.1.1 На первом уровне оценки готовности технологий инициатор проекта должен определить фундаментальную концепцию и обосновать ее полезность. Концепция может быть сформирована тезисно, без детального описания технического решения выявленной проблемы.

6.1.2 Для достижения уровня TRL 1 инициатор проекта должен:

- выявить и задокументировать посредством разработки внутренней нормативно-технической документации фундаментальные принципы технологий;
- сформулировать проблему, для решения которой будут разработаны технологии;
- сформулировать и проанализировать техническое решение выявленной проблемы,
- определить модель организации работ в соответствии с пунктом 4.3 ГОСТ Р 15.301—2016.

6.1.3 При обосновании вариантов решения проблемы инициатор проекта должен учитывать удобство, возможность реализации, востребованность разрабатываемых технологий и т. д.

6.1.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 1 инициатора проекта должен предоставить ЭО:

- описание разрабатываемых технологий и их принципов;
- данные по определению проблемы;
- документы, доказывающие обоснованность вариантов решения проблемы.

6.2 TRL 2 Определение технологической концепции

6.2.1 На втором уровне оценки инициатор проекта должен сформулировать технологическую концепцию посредством определения целевых областей применения разрабатываемых технологий и выявления критических элементов технологий.

Определение целевых областей зависит от уровня современных технологий в рамках выбранного целевого рынка. Выбор целевого рынка следует осуществлять, руководствуясь положениями CRL 1.

Критические элементы технологий и методика внутреннего контроля над ними могут быть сформулированы и описаны в общих чертах и быть предварительными.

6.2.2 Для определения технологической концепции инициатор проекта должен:

- сформулировать одну или несколько возможных технологических концепций для решения ранее выявленных проблем;
- обосновать цели разработки технологий;
- подтвердить обоснованность концепций технологий;
- доказать эффективное применение технического решения;
- выявить критические элементы технологий и разработать методику внутреннего контроля над ними;

- сформировать техническое задание на разработку новой (модернизированной, модифицированной) продукции и конструкторской документации на нее.

6.2.3 Эффективность использования решения характеризуется прогрессивностью и экономической целесообразностью с учетом требований потребителей.

6.2.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 2 ЭО инициатор проекта должен предоставить ЭО:

- документы, подтверждающие обоснованность целей и концепций технологий;
- документы с установленной областью применения технологий;
- свидетельства эффективности концепций;
- методику выявления и контроля критических элементов технологий;
- техническое задание на разработку новой (модернизированной, модифицированной) продукции и конструкторской документации на нее.

6.3 TRL 3 Получение макета

6.3.1 На третьем уровне оценки инициатор проекта должен разработать макет, демонстрирующий основные ключевые характеристики продукции.

6.3.2 После обоснования эффективности разрабатываемых технологий инициатор проекта должен получить аналитические и экспериментальные подтверждения ключевых характеристик макета. Получение необходимой информации достигается инициатором проекта путем создания макета (макетов) продукции, реализуемого только для тестовых исследований и обладающего ключевыми параметрами разрабатываемой продукции.

6.3.3 Для дальнейшей разработки и улучшения технологий инициатор проекта на основе полученных показателей должен:

- сделать вывод о работоспособности концепции;
- провести отбор прошедших испытания макетов с самыми высокими показателями.

6.3.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 3 инициатора проекта должен подтвердить выполнение следующих действий:

- создание макета(ов) продукции;
- проведение тестовых исследований макета(ов) и отбор среди них на основе анализа показателей;
- разработку стратегии по дальнейшей работе и улучшению технологий.

6.4 TRL 4 Получение лабораторного образца

6.4.1 На четвертом уровне инициатор проекта должен изготовить лабораторный образец, демонстрирующий основные характеристики продукции, а также провести их верификацию в лабораторных условиях. Основные характеристики продукции должны соответствовать потенциальному использованию технологий по ключевым критериям. Лабораторный образец может быть неполнофункциональным и неполномасштабным.

6.4.2 Руководствуясь всеми определенными ранее характеристиками, инициатор проекта должен:

- проверить в лабораторных условиях образцы продукции;
- подтвердить в лабораторных условиях работоспособность технологий и их совместимость на подробных макетах.

6.4.3 Для оценки выполнения условий уровня TRL 4 ЭО инициатор проекта должен предоставить ЭО:

- сведения о разработке лабораторного образца;
- результаты проведения лабораторных исследований.

6.5 TRL 5 Получение экспериментального образца

6.5.1 На пятом уровне инициатор проекта должен изготовить экспериментальный образец и провести его внутреннюю валидацию в условиях, приближенных к реальным. На данном уровне допустимо воспроизведение условий не в полном объеме, поскольку это не окажет влияния на основные функции продукции и соответствующий план валидации.

6.5.2 Для достижения достоверных результатов испытаний инициатор проекта должен:

- осуществлять валидацию по технологии в условиях производства, которая не является частью производственного процесса;

- воспроизвести при испытаниях основные внешние условия, включая окружающую среду, которые предполагаются при эксплуатации продукции.

6.5.3 На уровне TRL 5 инициатор проекта должен интегрировать основные элементы экспериментального образца продукции с другими соответствующими элементами технологий. Интеграция позволяет инициатору проекта повысить производительность и качество операций, а также снизить эксплуатационные затраты.

6.5.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 5 ЭО инициатора проекта должен предоставить ЭО:

- сведения о разработке экспериментального образца продукции;
- результаты проведения внутренней валидации экспериментального образца продукции.

6.6 TRL 6 Получение репрезентативного образца

6.6.1 На шестом уровне оценки готовности технологий инициатор проекта должен изготовить репрезентативный образец на пилотной линии производства и подтвердить его рабочие характеристики посредством проведения внешней валидации продукции инвестором, потребителем или организацией, принимающей технологии.

При необходимости инициатор проекта может изменить порядок подготовки образцов и вместо TRL 6 выполнить условия TRL 7, при этом в последующем подготовить репрезентативный образец, выполнив условия TRL 6. Например, при разработке летательных аппаратов.

6.6.2 Инициатор проекта должен:

- продемонстрировать функциональность репрезентативного образца в рамках внешней валидации и возможность интеграции технологий в производственный процесс организации, принимающей технологии;
- продемонстрировать работоспособность технологий для возможной серийной разработки продукции.

6.6.3 Для оценки выполнения условий уровня TRL 6 инициатор проекта должен предоставить ЭО:

- сведения о разработке репрезентативного образца,
- результаты проведения внешней валидации.

6.7 TRL 7 Получение опытного образца

6.7.1 На седьмом уровне оценки инициатор проекта должен изготовить опытный образец и провести его испытания в условиях эксплуатации.

Важным этапом уровня является определение схемы дальнейших разработок продукции с учетом полученных результатов проведенной валидации и согласования с заинтересованными сторонами, такими, как инвесторы, потребители и организация, принимающая технологии.

6.7.2 На уровне TRL 7 опытный образец должен:

- пройти демонстрацию в эксплуатационных условиях;
- отражать планируемый процесс производства или быть близким к нему;
- пройти валидацию в эксплуатационных условиях.

6.7.3 На уровне TRL 7 инициатор проекта должен принять решение о возможности реализации разработанных технологий и целесообразности запуска продукции в серийное производство.

6.7.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 7 инициатора проекта должен предоставить ЭО:

- сведения о разработке опытного образца,
- результаты проведения валидации опытного образца.

6.8 TRL 8 Получение контрольного образца продукции

6.8.1 На основе положительных результатов пройденных ранее уровней инициатор проекта должен получить контрольный образец продукции.

Контрольный образец продукции должен отвечать реальным условиям эксплуатации продукции и требованиям, установленным к рабочим характеристикам продукции.

6.8.2 Обязательными для инициатора проекта этапами данного уровня оценки готовности технологий являются:

- запуск промышленного производства и получение соответствующих данному этапу разрешительных документов;

- создание и освидетельствование процесса производства, для которого проводят испытания и демонстрации;
- оценка соответствия контрольного образца продукции в рамках установочной серии и технологий на работоспособность в условиях эксплуатации продукции.

6.8.3 Для оценки выполнения условий уровня TRL 8 инициатор проекта должен предоставить ЭО:
- отчеты по испытаниям контрольного образца продукции;
- свидетельства получения соответствующих разрешительных документов.

6.9 TRL 9 Серийное производство

6.9.1 На девятом уровне оценки готовности технологий инициатор проекта должен продемонстрировать работу реальных разработанных технологий в условиях эксплуатации. На данном уровне технологии считаются подготовленными, а продукция выпускается серийно.

6.9.2 Инициатор проекта для прохождения девятого уровня оценки готовности технологий должен провести оценку соответствия продукции инженерным, производственным, эксплуатационным требованиям, а также требованиям к качеству и надежности продукции.

6.9.3 Инициатор проекта должен выяснить соответствие девятого уровня готовности продукции требованиям потребителей.

6.9.4 Для оценки выполнения условий уровня TRL 9 инициатор проекта должен предоставить ЭО:
- документы, подтверждающие бесперебойное серийное производство продукции;
- отчеты по анализу оценки удовлетворенности продукции предъявляемым требованиям;
- стратегию по улучшению производства;
- отчет о самооценке производства.

7 Отчет о самооценке уровня готовности технологий

7.1 Инициатор проекта для структурирования и систематизации всей полученной информации в ходе проведенных оценок и анализов на уровнях TRL 1-9 самостоятельно или с привлечением ЭО должен сформировать отчет о самооценке уровня готовности технологий.

7.2 Рекомендуемая структура отчета:

1 Цель отчета.
2 Краткий обзор разрабатываемой технологии.
2.1 Определение фундаментальной концепции.
2.2 Описание технологической концепции.
2.3 Получение макета.
2.3.1 Характеристики макета.
2.3.2 Данные исследований.
2.3.3 Отбор образцов.
2.4 Получение лабораторного образца.
2.4.1 Данные исследований.
2.5 Получение экспериментального образца.
2.5.1 Внутренняя валидация образца.
2.6 Получение репрезентативного образца.
2.6.1 Внешняя валидация.
2.7 Получение опытного образца.
2.7.1 Валидация в условиях эксплуатации.
2.7.2 Обоснование возможности запуска серийного производства.
2.8 Получение контрольного образца продукции.
2.8.1 Разработка контрольного образца продукции.
2.8.2 Получение разрешительных документов.
2.9 Серийное производство.
2.9.1 Запуск производства.
2.9.2 Улучшение производства.
3 Заключение.

7.3 Для оценки уровня готовности технологий ЭО может воспользоваться отчетом, сформированным инициатором проекта, или использовать оценочный лист уровня готовности технологий в соответствии с приложением Ж.

Приложение А
(справочное)

Шкала оценки уровня готовности технологий

Существенные условия уровней готовности технологий представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Существенные условия TRL

TRL	Название уровня	Существенные условия уровня
TRL 1	Определение фундаментальной концепции	Определена и задокументирована фундаментальная концепция. Обоснована полезность концепции. Сформулирована проблема и проанализировано ее техническое решение. Определена модель организации работы
TRL 2	Определение технологической концепции	Сформулирована технологическая концепция. Обоснована цель разработки технологий. Доказано эффективное применение технического решения. Выявлены критические элементы технологий. Сформировано техническое задание на разработку продукции
TRL 3	Получение макета	Разработан макет продукции. Подтверждены ключевые характеристики концепции. Проведены исследования и произведен отбор макетов
TRL 4	Получение лабораторного образца	Изготовлен лабораторный образец. Проведены лабораторные исследования. Подтверждена работоспособность технологий
TRL 5	Получение экспериментального образца	Изготовлен экспериментальный образец. Проведена внутренняя валидация. Интегрированы основные элементы образца с элементами технологий
TRL 6	Получение репрезентативного образца	Изготовлен репрезентативный образец. Проведена внешняя валидация
TRL 7	Получение опытного образца	Изготовлен опытный образец. Проведена валидация в эксплуатационных условиях. Обоснована возможность запуска серийного производства
TRL 8	Получение контрольного образца продукции	Получен контрольный образец продукции и проведены его испытания. Получены соответствующие разрешительные документы
TRL 9	Серийное производство	Продемонстрирована работа технологий. Продукция выпускается серийно. Проведена оценка соответствия продукции. Разработана стратегия по улучшению производства
Примечание — Положения таблицы А.1 адаптированы из [2].		

Приложение Б
(справочное)

Последовательность достижения уровней готовности технологий по шкалам TRL, MRL, CRL, IRL

Последовательность достижения уровней готовности технологий по шкалам TRL, MRL, CRL, IRL представлена в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Последовательность достижения уровней готовности технологий по шкалам TRL, MRL, CRL, IRL

Последовательность выполнения существенных условий уровней	Комментарии
TRL 1	—
IRL 1	Может проводиться параллельно
CRL 1	
MRL 1	Может проводиться параллельно
TRL 2	
CRL 2	—
CRL 3	
CRL 4	
CRL 5	
TRL 3	Может проводиться параллельно
MRL 2	
TRL 4	Может проводиться параллельно
MRL 3	
IRL 2	
IRL 3	—
IRL 4	—
MRL 4	—
CRL 6	Может проводиться параллельно
TRL 5	
MRL 5	—
TRL 6	—
MRL 6	—
CRL 7	—
TRL 7	—
MRL 7	—
MRL 8	Может проводиться параллельно
TRL 8	
CRL 8	—
IRL 5	—

Окончание таблицы Б.1

Последовательность выполнения существенных условий уровней	Комментарии
IRL 6	—
IRL 7	—
TRL 9	Может проводиться параллельно
MRL 9	
CRL 9	—
IRL 8	—
MRL 10	—
IRL 9	—

Приложение В
(справочное)

Взаимосвязь уровней готовности технологий по ГОСТ Р 71726 и ГОСТ Р 58048

Примерная взаимосвязь уровней готовности технологий по ГОСТ Р 71726 и ГОСТ Р 58048 представлена в таблице В.1.

Таблица В.1 — Примерная взаимосвязь уровней готовности технологий по ГОСТ Р 71726 и ГОСТ Р 58048

Уровни готовности технологий	
по ГОСТ Р 71726	по ГОСТ Р 58048
1 Определена и задокументирована фундаментальная концепция. Обоснована полезность концепции. Сформулирована проблема и проанализировано ее техническое решение. Определена модель организации работы	Основные принципы технологии изучены и опубликованы
2 Сформулирована технологическая концепция. Обоснована цель разработки технологий. Доказано эффективное применение технического решения. Выявлены критические элементы технологий. Сформировано техническое задание на разработку продукции	Концепция технологии и/или ее применения сформулированы
3 Разработан макет продукции. Подтверждены ключевые характеристики концепции. Проведены исследования и произведен отбор макетов	Критические функции и/или характеристики подтверждены аналитическим и экспериментальным путем
4 Изготовлен лабораторный образец. Проведены лабораторные исследования. Подтверждена работоспособность технологий	Компонент и/или макет испытаны в лабораторном окружении
5 Изготовлен экспериментальный образец. Проведена внутренняя валидация. Интегрированы основные элементы образца с элементами технологий	Компонент и/или макет испытаны в окружении, близком к реальному
6 Изготовлен репрезентативный образец. Проведена внешняя валидация	Модель системы/подсистемы или прототип продемонстрированы в окружении, близком к реальному
7 Изготовлен опытный образец. Проведена валидация в эксплуатационных условиях. Обоснована возможность запуска серийного производства	Прототип системы продемонстрирован в условиях эксплуатации
8 Получен контрольный образец продукции и проведены его испытания. Получены соответствующие разрешительные документы	Реальная система завершена и квалифицирована в ходе испытаний и демонстрации
9 Продемонстрирована работа технологий. Продукция выпускается серийно. Проведена оценка соответствия продукции. Разработана стратегия по улучшению производства	Реальная система подтверждена путем успешной эксплуатации (достижения цели)

Приложение Г
(справочное)

Взаимосвязь уровней TRL и разделов ГОСТ Р 15.301

Взаимосвязь уровней TRL и разделов ГОСТ Р 15.301 представлена в таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Взаимосвязь уровней TRL и разделов ГОСТ Р 15.301

Уровни TRL	ГОСТ Р 15.301
1 Определена и задокументирована фундаментальная концепция. Обоснована полезность концепции. Сформулирована проблема и проанализировано ее техническое решение. Определена модель организации работы	Раздел 4 «Общие положения»
2 Сформулирована технологическая концепция. Обоснована цель разработки технологий. Доказано эффективное применение технического решения. Выявлены критические элементы технологий. Сформировано техническое задание на разработку продукции	Раздел 5 «Разработка технического задания на опытно-конструкторскую работу»
3 Разработан макет продукции. Подтверждены ключевые характеристики концепции. Проведены исследования и произведен отбор макетов	Раздел 6 «Разработка документов, изготовление и испытания опытных образцов продукции»
4 Изготовлен лабораторный образец. Проведены лабораторные исследования. Подтверждена работоспособность технологий	
5 Изготовлен экспериментальный образец. Проведена внутренняя валидация. Интегрированы основные элементы образца с элементами технологий	
6 Изготовлен репрезентативный образец. Проведена внешняя валидация	
7 Изготовлен опытный образец. Проведена валидация в эксплуатационных условиях. Обоснована возможность запуска серийного производства	
8 Получен контрольный образец продукции и проведены его испытания. Получены соответствующие разрешительные документы	Раздел 7 «Приемка результатов разработки продукции»
9 Продемонстрирована работа технологий. Продукция выпускается серийно. Проведена оценка соответствия продукции. Разработана стратегия по улучшению производства	Раздел 8 «Подготовка и освоение производства (постановка на производство) продукции»

Приложение Д
(справочное)

Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСКД

Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСКД представлена в таблице Д.1.

Таблица Д.1 — Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСКД

Уровни TRL	Стандарты ЕСКД
1 Определена и задокументирована фундаментальная концепция. Обоснована полезность концепции. Сформулирована проблема и проанализировано ее техническое решение. Определена модель организации работы	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102
2 Сформулирована технологическая концепция. Обоснована цель разработки технологий. Доказано эффективное применение технического решения. Выявлены критические элементы технологий. Сформировано техническое задание на разработку продукции	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Описание стадии разработки конструкторской документации, относящейся к уровню готовности технологий приведено в разделе 4 ГОСТ 2.103—2013
3 Разработан макет продукции. Подтверждены ключевые характеристики концепции. Проведены исследования и произведен отбор макетов	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Описание стадии разработки конструкторской документации, относящейся к уровню готовности технологий приведено в разделе 4 ГОСТ 2.103—2013. Требования и правила выполнения материальных (физических) макетов приведено в разделах 4 и 5 ГОСТ Р 2.002—2019. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделе 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013. Требования к выполнению эскизного проекта на изделия описаны в ГОСТ 2.119
4 Изготовлен лабораторный образец. Проведены лабораторные исследования. Подтверждена работоспособность технологий	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделах 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013
5 Изготовлен экспериментальный образец. Проведена внутренняя валидация. Интегрированы основные элементы образца с элементами технологий	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделах 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013
6 Изготовлен репрезентативный образец. Проведена внешняя валидация	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделах 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013
7 Изготовлен опытный образец. Проведена валидация в эксплуатационных условиях. Обоснована возможность запуска серийного производства	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Описание стадии разработки конструкторской документации, относящейся к уровню готовности технологий приведено в разделе 4 ГОСТ 2.103—2013. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделах 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013

Окончание таблицы Д.1

Уровни TRL	Стандарты ЕСКД
8 Получен контрольный образец продукции и проведены его испытания. Получены соответствующие разрешительные документы	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Описание стадии разработки конструкторской документации, относящейся к уровню готовности технологий приведено в разделе 4 ГОСТ 2.103—2013. Общие положения выполнения и применения электронного описания изделий приведены в разделах 4 и 5 ГОСТ 2.054—2013. Формы карт, технического уровня и качества продукции, а также порядок их составления и ведения приведены в ГОСТ 2.116
9 Продемонстрирована работа технологий. Продукция выпускается серийно. Проведена оценка соответствия продукции. Разработана стратегия по улучшению производства	Для определения вида и комплектности объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 2.102. Описание стадии разработки конструкторской документации, относящейся к уровню готовности технологий приведено в разделе 4 ГОСТ 2.103—2013. Формы карт, технического уровня и качества продукции, а также порядок их составления и ведения приведены в ГОСТ 2.116
Примечание — При необходимости перечень используемых стандартов ЕСКД может быть расширен.	

Приложение Е
(справочное)

Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСТД

Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСТД представлена в таблице Е.1.

Таблица Е.1 — Взаимосвязь уровней TRL и стандартов ЕСТД

Уровни TRL	Стандарты ЕСТД
1 Определена и задокументирована фундаментальная концепция. Обоснована полезность концепции. Сформулирована проблема и проанализировано ее техническое решение. Определена модель организации работы	Для определения стадии разработки и видов документов для объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 3.1102
2 Сформулирована технологическая концепция. Обоснована цель разработки технологий. Доказано эффективное применение технического решения. Выявлены критические элементы технологий. Сформировано техническое задание на разработку продукции	Для определения стадии разработки и видов документов для объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 3.1102
3 Разработан макет продукции. Подтверждены ключевые характеристики концепции. Проведены исследования и произведен отбор макетов	Для определения стадии разработки и видов документов для объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 3.1102. Общие правила выполнения графических технологических документов в комплектах документов на технологические процессы и операции приведены в ГОСТ 3.1128. Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507
4 Изготовлен лабораторный образец. Проведены лабораторные исследования. Подтверждена работоспособность технологий	Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507
5 Изготовлен экспериментальный образец. Проведена внутренняя валидация. Интегрированы основные элементы образца с элементами технологий	Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507
6 Изготовлен репрезентативный образец. Проведена внешняя валидация	Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507
Уровни TRL	Стандарты ЕСТД
7 Изготовлен опытный образец. Проведена валидация в эксплуатационных условиях. Обоснована возможность запуска серийного производства	Для определения стадии разработки и видов документов для объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 3.1102. Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507
8 Получен контрольный образец продукции и проведены его испытания. Получены соответствующие разрешительные документы	Для определения стадии разработки и видов документов для объективных свидетельств достижения уровня готовности технологий следует использовать ГОСТ 3.1102. Формы и правила оформления технологических документов на технологические процессы и операции технического контроля приведены в ГОСТ 3.1502. Правила оформления технологических документов, разрабатываемых с применением испытаний приведены в ГОСТ 3.1507

Окончание таблицы Е.1

Уровни TRL	Стандарты ЕСТД
9 Продемонстрирована работа технологий. Продукция выпускается серийно. Проведена оценка соответствия продукции. Разработана стратегия по улучшению производства	Общие правила записи технологической информации в документах на технологические процессы и операции приведены в ГОСТ 3.1129. Формы и правила оформления технологических документов на технологические процессы и операции технического контроля приведены в ГОСТ 3.1502
Примечание — При необходимости перечень используемых стандартов ЕСТД может быть расширен.	

Приложение Ж
(справочное)

Оценочный лист уровня готовности технологий

Таблица Ж.1 — Оценочный лист TRL

Уровень шкалы	Существенные условия уровня	Ответы		Объективные свидетельства достижения уровня готовности технологий
		Да	Нет	
TRL 1 Определение фундаментальной концепции				
1	Выявлены и задокументированы фундаментальные принципы технологии	☐	☐	
2	Сформулировано и анализировано техническое решение проблемы	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 1				
TRL 2 Определение технологической концепции				
3	Сформулирована технологическая концепция	☐	☐	
4	Обоснована цель разработки технологии	☐	☐	
5	Подтверждена обоснованность концепции	☐	☐	
6	Доказана эффективность применения технического решения	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 2				
TRL 3 Получение макета				
7	Получен макет	☐	☐	
8	Проведены испытания	☐	☐	
9	Отобраны образцы с лучшими показателями	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 3				
TRL 4 Получение лабораторного образца				
10	Получен лабораторный образец и подготовлен лабораторный стенд	☐	☐	

Окончание таблицы Ж.1

Уровень шкалы	Существенные условия уровня	Ответы		Объективные свидетельства достижения уровня готовности технологий
		Да	Нет	
11	Проведена верификация	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 4				
TRL 5 Получение экспериментального образца				
12	Получен экспериментальный образец	☐	☐	
13	Проведена внутренняя валидация образца	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 5				
TRL 6 Получение репрезентативного образца				
14	Получен репрезентативный образец	☐	☐	
15	Проведена внешняя валидация	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 6				
TRL 7 Получение опытного образца				
16	Получен опытный образец	☐	☐	
17	Проведена валидация в эксплуатационных условиях	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 7				
TRL 8 Получение контрольного образца продукции				
18	Получен контрольный образец	☐	☐	
19	Получены разрешительные документы	☐	☐	
20	Запущено установочной серией	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 8				
TRL 9 Серийное производство				
21	Запущено серийное производство	☐	☐	
22	Разработана стратегия улучшения	☐	☐	
Заключение о готовности уровня TRL 9				
Примечание — При необходимости оценочный лист может быть скорректирован ЭО.				

Библиография

[1] Р 50-605-80-93 Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения

[2] Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 18 января 2022 г. № 17 «Об организации в Минэкономразвития России работы по формированию и ведению реестра конечных получателей государственной поддержки»

УДК 658.513:006.354 ОКС 03.100.01

Ключевые слова: трансфер технологий, уровень готовности технологий, инициатор проекта, оценка уровня готовности технологий, проект

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 14.11.2024. Подписано в печать 15.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,24.

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

gost.e-ecolog.ru