МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
(ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ПРИКАЗ

«7» октября 2022 г. № 283-ОД

г. Ростов-на-Дону

Об утверждении Методики оценки уровня технологической готовности проектов Центра трансфера технологий ЮФУ

Для осуществления процедуры оценки и анализа перспективных проектов по программе Центра трансфера технологий Южного федерального университета (вн.№ ГрантS5/21-05-ЦТТ) в целях коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности научных организаций и образовательных организаций высшего образования в рамках федерального проекта «Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям» национального проекта «Наука и университеты» п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить Методику оценки уровня технологической готовности проектов» Центра трансфера технологий Южного федерального университета (Приложение № 1).

2. Экспертной группе Центра трансфера технологий при проведении оценки перспективных проектов руководствоваться в своей деятельности указанным выше документом.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на проректора по стратегическому и инновационному развитию Муханова Е.Л.

Ректор И.К. Шевченко

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к приказу Южного федерального университета
от «7 октября 2022 г. № 283-ОД

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ

технологической готовности проектов

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Данная Методика применяется при организации трансфера технологий в рамках программы Центра трансфера технологий Южного федерального университета (далее - ЦТТ) в целях коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности научных организаций и образовательных организаций высшего образования, в рамках федерального проекта «Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям» национального проекта «Наука и университеты».

1.2 Данная Методика определения уровней готовности технологии (далее - Методика) предназначена:

при оценке/самооценке текущего состояния разрабатываемой технологии (системы с ее применением), для принятия решения о возможности и целесообразности трансфера конкретных технологий, дальнейшего продолжения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и перевода разрабатываемой технологии на следующую стадию жизненного цикла, для понимания того, насколько технология, разрабатываемая в научно-технологическом проекте продвинулась от научной идеи до практического применения полученных результатов и способности к дальнейшей коммерциализации;

при принятии решения о дальнейшем финансировании развития технологии (системы с ее применением) в целях эффективности использования существующей и вновь создаваемой интеллектуальной собственности;

при управлении рисками – для определения рисков и возможностей, которые могут оказывать влияние на процесс получения результатов проекта.

1.3 Методика разработана в соответствии с ГОСТ Р 58048.

II.НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Методике используются нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ИСО 9000 – 2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р 55386 - 2012 Интеллектуальная собственность. Термины и определения

ГОСТ Р 56645.3-2015 Системы дизайн-менеджмента. Руководство по управлению инновациями

ГОСТ Р 56645.5-2015 Системы дизайн-менеджмента. Термины и определения

ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем

ГОСТ Р 57194.1-2016 Трансфер технологий. Общие положения

ГОСТ Р 57194.3-2016 Трансфер технологий. Технологический аудит

ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий

III. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей Методике используются следующие термины и определения (ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ Р 55386, ГОСТ Р 57194.3, ГОСТ Р 56645.5, ГОСТ Р 57193):

3.1 **валидация**: Подтверждение (на основе представления объективных подтверждений) того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Примечание - Валидация в контексте жизненного цикла представляет собой совокупность действий, гарантирующих и обеспечивающих уверенность в том, что

система способна реализовать свое предназначение, текущие и перспективные цели.

3.2 **верификация:** подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

3.3 **критический элемент технологии; КЭТ**: Элемент технологии, от соответствия которого операционным требованиям зависит результативность и эффективность системы, а также, если элемент или его применение является новым или оригинальным, или элемент применяется в области, которая содержит главный технологический риск, выявленный при разработке или демонстрации новой технологии.

3.4 **инновационный научно-технический задел; НТЗ**: Перспективная продукция интеллектуальной деятельности предприятий и организаций в сфере науки и техники, критических и прорывных технологий, освоение и реализация которой в промышленном производстве и изделиях приведет к повышению эффективности функционирования промышленности и поступлению в обращение технических систем, обладающих новыми свойствами и качествами.

3.5 **проект:** Усилия с определенными датами начала и окончания, предпринятые для создания продукции или услуг в соответствии с заданными ресурсами и требованиями.

Примечание - Проект может рассматриваться как уникальный процесс, включающий в себя скоординированные и управляемые виды деятельности, и может быть комбинацией видов деятельности из процессов проекта и технических процессов.

3.6 **система:** Функционально, физически и/или через поведение связанная группа регулярно взаимодействующих и взаимозависимых элементов, которая формирует единое целое.

3.7 **технологический аудит**: Комплекс работ по оценке состояния и возможностей производственно-технологической базы организации, результатов интеллектуальной деятельности в соответствии с техническим заданием на проведение аудита, в том числе для разработки предложений по

модернизации производственно-технологической базы.

3.8 **трансфер технологии**: Процесс передачи технологии и соответствующих прав на них от передающей стороны к принимающей в целях их последующего внедрения и использования.

Примечание — Обычно в результате той или иной формы трансфера технологий технология, существующая как продукция в виде услуги, которая может быть оказана передающей стороной принимающей стороне, преобразуется в товар, который сначала передается от передающей стороны принимающей и в дальнейшем может быть использован принимающей стороной самостоятельно.

3.9 **уровень готовности технологии; УГТ**: Степень готовности НТЗ к промышленному производству и эксплуатации целевых технических систем, определенная по шкале УГТ, которая имеет девять качественных градаций от УГТ 1 до УГГ 9.

Примечание — Соответствие конкретной технологии, отвечающей требованиям НТЗ, конкретному УГТ определяют в ходе технологического аудита (экспертизы) с использованием специального опросника (счетчик УГТ).

IV. СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей Методике применены следующие сокращения:

ИСР — иерархическая структура работ;

КД — конструкторская документация:

КИП — команда интеграции продукта:

КЭТ — критические элементы технологии;

НИОКР – опытно-конструкторская,

НТЗ – инновационный научно-технический задел;

ОГИ — оценка готовности интеграции;

ОГП — оценка готовности производства;

ОГС — оценка готовности системы;

ОГТ — оценка готовности технологии;

ПО — программное обеспечение:

УГИ — уровень готовности интеграции;

УГП — уровень готовности производства;

УГС — уровень готовности системы;

УГТ — уровень готовности технологии;

LRIP — Low Rate Initial roduction, мелкосерийное производство.

V. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Цель оценки готовности технологии (далее – ОГТ) – унификация подходов к принятию решений в отношении дальнейшего развития конкретной разрабатываемой технологии или системы с ее применением. ОГТ является одним из инструментов, необходимых для оценки достигнутого прогресса и управления НИОКР.

5.2 Для оценки развития технологий и систем с их применением используется понятие зрелости, характеризующее степень развития проекта по жизненному циклу от замысла до применения: технология – производство – инженерия – организация процесса – учет возможностей и рисков – готовность к реализации.

Оценка зрелости технологий, зрелости производства, интеграции, системы как правило осуществляется на стадиях жизненного цикла, соответствующих замыслу, разработке, производству целевой технологии и/или системы.

5.3 При оценке зрелости технологии и систем с ее применением рекомендуется оценивать не все элементы технологии (системы), а только критические. Это позволяет уменьшить сроки и снизить общие затраты на проведение оценки. Для выявления КЭТ (системы с ее применением) обычно используется функциональная или структурная архитектура системы.

5.4 На ранних стадиях развития технологии, когда облик и архитектура целевой системы с ее применением не могут быть определены (обычно при проведении фундаментальных и прикладных

исследований, научно-исследовательских работ), допускается оценивать зрелость технологии в целом. При этом из-за высокой степени неопределенности существуют значительные риски, связанные с оценкой ожидаемых результатов, сроков и необходимого финансирования дальнейшего развития технологии.

5.5 При достигнутом соглашении о трансфере технологий для снижения возможных рисков передающая и принимающая / приобретающая стороны должны проводить оценку готовности в соответствии с ГОСТ Р 57194.3. У передающей стороны проводится оценка готовности передаваемой технологии, а у принимающей стороны — оценка готовности производства, в которую предполагается интегрировать принимаемую технологию, зрелость обеспечивающей производственной системы, а также, при необходимости, оценка готовности интеграции и системы.

5.4 Для проведения организационных процедур от ЦТТ назначается ответственное лицо - координатор, который в соответствии с ранее определенной по заявительным документам областью оценки, подбирает технических экспертов в состав Экспертной группы ЦТТ из состава Экспертных советов ЮФУ по научно-техническим направлениям и Реестра внешних экспертов ЦТТ и составляет предварительный план-график ОГТ.

VI. ПОРЯДОК ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

6.1 Оценка зрелости ОГТ, и в том числе, при необходимости ОГП, ОГИ, ОГС, проводится Экспертной группой ЦТТ ЮФУ, сформированной в соответствии с Положением об Экспертной группе Центра трансфера технологий Южного федерального университета (далее – ЭГ ЦТТ ЮФУ, ЭГ). В состав ЭГ включается технический эксперт (эксперты) с учетом наличия компетенций в специфике оцениваемой технологии по разным направлениям:

- конструирования систем и продукции;

- технологической подготовки производства;
- эксплуатации производственного оборудования;
- закупкам и логистике;
- оценке качества.

Примечание

1. Экспертно-методическое обеспечение деятельности ЭГ осуществляется Экспертными советами Южного федерального университета по научно-техническим направлениям.

2. Реестр внешних экспертов по специализациям формируется в ЦТТ ЮФУ совместно с Ассоциацией выпускников ЮФУ, Попечительским Советом ЮФУ, на основании данных о подтвержденных публикациях в научных изданиях, индексируемых российских базах данных, из ведущих специалистов предприятий региона.

6.2 Размер Экспертной группы зависит от масштаба и областей оценки. Согласовывается план-график проведения оценки.

6.3 В случае готовности к проведению трансфера и необходимостью проведения технологического аудита в соответствии с ГОСТ Р 57194.3 формируется две Экспертные группы. Руководство экспертными группами возлагается:

- при ОГТ передающей стороны – представителем заинтересованной / принимающей стороны;
- при ОГТ заинтересованной / принимающей стороны - представителем передающей стороны.

6.4 На всех этапах оценки должна быть обеспечена независимость, беспристрастность, профессиональная осмотрительность, добросовестность, конфиденциальность и подход, основанный на объективном свидетельстве.

VII. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ

7.1 Для определения уровня готовности технологии на начальном этапе осуществляется анализ научных и научно-технических результатов, подтвержденных публикациями в научных изданиях индексируемых

российскими и зарубежными реферативно-библиографическими базами данных, и (или) охраняемыми результатами интеллектуальной деятельности, а также оценкой наличия и полноты рабочей конструкторской, технологической и иной технической документации. Дополнительно возможно сопоставление с результатами анализа других доступных научно-информационных источников.

7.2 На начальном этапе Экспертной группой ЦТТ ЮФУ рассматриваются сведения, поданные разработчиками технологии для подтверждения достижения УГТ (при наличии). Оценка проводится с учетом предметной специфики (референций по аналогам, масштабируемости технологии, наличия альтернативных решений).

Идентифицируются критические и другие элементы технологии, подлежащие оценке. Успешная реализация достижения проектных характеристик зависит от выявления всех критических элементов системы, особенно для впервые применяемых технологий или для известных технологий в неизвестном окружении. Для таких КЭТ рекомендуется определение уровней готовности по каждому критическому элементу в отдельности. По минимальному уровню готовности критических элементов
можно прогнозировать низкий уровень готовности системы.

Для оценки и сбора фактических доказательств достигнутого уровня технологии и подтверждения зрелости всех КЭТ Экспертная группа может провести технологический аудит у разработчика.

7.3 Оценка достижения той или иной степени зрелости технологии осуществляется с применением шкалы уровней готовности - шкалы УГТ, где рассматривают уровни готовности от 1 до 9 с использованием шкалы оценки уровня готовности технологии, приведенной в Приложении А.

Примечание

1 Кроме оценки готовности технологии и готовности производства дополнительно, для оценки текущего состояния разрабатываемых систем,

допускается проводить ОГИ и ОГС. Используют УГИ от 1 до 9 и УГС от 1 до 5. Метрики УГИ и УГС являются вспомогательными.

2 Зрелость обеспечивающей производственной системы оценивают в ходе ОГП с помощью шкалы УГП. Используют уровни готовности производства от 1 до 10. В ряде случаев развитие производственной системы может рассматриваться как развитие целевой системы и оцениваться с точки зрения готовности технологии.

7.4 Экспертная группа анализирует документы, подтверждающие выполнение критериев уровней.

Примечание

1 В составе отчетной документации по проекту должны быть представлены документы, содержащие описания результатов работ, относящихся к различным базовым показателям всех уровней проекта.

2 Каждый из результатов должен быть подтвержден рядом свидетельств.

3 Подтверждающие свидетельства должны содержать указание на требования нормативных документов к выполнению проектов по разработке.

7.5 При проведении оценки экспертами заполняется опросник, приведенный в Приложении Б.

7.6 В случае, если в результате оценки готовности КЭТ выявлено несоответствие достигнутого уровня ожидаемому, необходимо разработать «План развития технологии», который предусматривает работы, необходимые для достижения ими требуемой зрелости. Для каждого КЭТ, который требует развития, план должен включать: цель; текущее состояние, подход к развитию технологии, область улучшений, план-график работ, необходимый бюджет.

План также должен предусматривать возможность отказа от текущей технологии и использование резервной технологии. Для выполнения и управления работами план развития должен быть детализирован.

VIII. ОТЧЕТ О ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ

8.1 Заключение Экспертной группы ЦТТ ЮФУ формируется в отчет, содержащий разделы:

1) Цель документа (краткое описание программы разработки

технологии, включая описание дополнительно разработанной функциональности (в случае модернизации технологии/системы); состав и данные независимой команды экспертов; суждения и выводы команды экспертов об УГТ. доказывающие факты и документы, а также особые мнения экспертов (при наличии);

2) Краткий обзор технологии (программы/проекта);

2.1 Цели технологии (программы/проекта);

2.2 Описание технологии (программы/проекта);

2.3 Описание системы;

3) Оценка готовности технологии;

3.1 Описание процесса оценки;

3.2 Критические элементы технологии;

3.3 Оценка зрелости;

3.3.1 Первый критический элемент технологии;

3.3.2 Следующий критический элемент технологии;

4) Заключение.

8.2 На основании отчета ЦТТ ЮФУ может провести разработку рекомендаций по развитию технологии.

Приложение А
(справочное)

Шкала оценки уровня готовности технологии

А.1. Шкала оценки уровня готовности технологии приведена в таблице А.1

Таблица А.1

Шкала уровней готовности	Характеристика уровня готовности
УГТ1	Выявлены и опубликованы фундаментальные принципы. Сформулирована идея решения той или иной физической или технической проблемы, произведено ее теоретическое и/или экспериментальное обоснование.
УГТ2	Сформулированы технологическая концепция и/или применение возможных концепций для перспективных объектов. Обоснованы необходимость и возможность создания новой технологии или технического решения, в которых используются физические эффекты и явления, подтвердившие уровень УГТ1. Подтверждена обоснованность концепции, технического решения, доказана эффективность использования идеи (технологии) в решении прикладных задач на базе предварительной проработки на уровне расчетных исследований и моделирования.
УГТ3	Даны аналитические и экспериментальные подтверждения по важнейшим функциональным возможностям и/или характеристикам выбранной концепции. Проведено расчетное и/или экспериментальное (лабораторное) обоснование эффективности технологий, продемонстрирована работоспособность концепции новой технологии в экспериментальной работе на мелкомасштабных моделях устройств. На этом этапе в проектах также предусматривается отбор работ для дальнейшей разработки технологий. Критерием отбора выступает демонстрация работы технологии на мелкомасштабных моделях или с применением расчетных моделей, учитывающих ключевые особенности разрабатываемой технологии, или эффективность использования интегрированного комплекса новых технологий в решении прикладных задач на базе более детальной проработки концепта на уровне экспериментальных разработок по ключевым направлениям, детальных комплексных расчетных исследований и моделирования.
УГТ4	Компоненты и/или макеты проверены в лабораторных условиях. Продемонстрированы работоспособность и совместимость технологий на достаточно подробных макетах разрабатываемых устройств (объектов) в лабораторных условиях.
УГТ5	Компоненты и/или макеты подсистем испытаны в условиях, близких к реальным. Основные технологические компоненты интегрированы с подходящими другими («поддерживающими») элементами, и технология испытана в моделируемых условиях. Достигнут уровень промежуточных/полных масштабов разрабатываемых систем, которые могут быть исследованы на стендовом оборудовании и в условиях, приближенных к условиям эксплуатации. Испытывают не прототипы, а только детализированные макеты разрабатываемых устройств.

Продолжение таблицы А.1

Шкала уровней готовности	Характеристика уровня готовности
УГТ6	Модель или прототип системы/подсистемы продемонстрированы в условиях, близких к реальным. Прототип системы/подсистемы содержит все детали разрабатываемых устройств. Доказаны реализуемость и эффективность технологий в условиях эксплуатации или близких к ним условиях и возможность интеграции технологии в компоновку разрабатываемой конструкции, для которой данная технология должна продемонстрировать работоспособность. Возможна полномасштабная разработка системы с реализацией требуемых свойств и уровня характеристик.
УГТ7	Прототип системы прошел демонстрацию в эксплуатационных условиях. Прототип отражает планируемую штатную систему или близок к ней. На этой стадии решают вопрос о возможности применения целостной технологии на объекте и целесообразности запуска объекта в серийное производство.
УГТ8	Создана штатная система и освидетельствована (квалифицирована) посредством испытаний и демонстраций. Технология проверена на работоспособность в своей конечной форме и в ожидаемых условиях эксплуатации в составе технической системы (комплекса). В большинстве случаев данный УГТ соответствует окончанию разработки подлинной системы.
УГТ9	Продемонстрирована работа реальной системы в условиях реальной эксплуатации. Технология подготовлена к серийному производству.

Приложение Б
(справочное)

Форма опросного листа для оценки уровня готовности технологии

Б.1 При проведении оценки уровня готовности технологии экспертной группой заполняется опросный лист, приведенный в таблице Б.1

Таблица Б.1

№	Вид системы*	Область анализа**	Изучаемые вопросы	Оценка, %	Обоснование
Уровень готовности технологии 1 (УГТ1)					
1	К	С	Сформулирована идея разработки новой технологии		
2	К	С	Определены используемые в новой технологии физические законы и допущения		
3	П	С	Существует концепция (идея), которая может быть реализована в разрабатываемом программном обеспечении (ПО)		
4	П	С	Известно в общих чертах, что должно делать ПО		
5	К	С	Предварительные расчеты (исследования) подтверждают базовые принципы технологии		
6	П	С	Подготовлены математические формулировки концепций, которые могут быть реализованы в разрабатываемом ПО		
7	П	С	Имеется идея, которая содержит базовые принципы возможного алгоритма разрабатываемого ПО		
8	К	П	Опубликованы начальные научные обзоры- результаты разработки технологии системы в журналах/ конференциях /трудах/ технических отчетах		
9	К	С	Опубликованы базовые научные принципы новой технологии		
10	К	П	Определен источник финансирования разработки технологии /системы		
11	К	С	Выдвинуты исследовательские гипотезы		
12	К	П	Известно, кто будет проводить исследование и где оно будет проводиться		
Уровень готовности технологии 2 (УГТ2)					
1	К	П	Заказчик определен		
2	К	С	Определена область применения разрабатываемой системы/технологии и компонентов (подсистем) системы		
3	К	С	Предварительные исследования показывают, что разрабатываемая технология будет востребована и применение технологии осуществимо		
4	К	П	Известно, что будет поддержана программа разработки технологии		
5	К	С	Определены очевидные теоретические и эмпирические проектные решения		
6	О	С	Определены (перечислены) базовые (основные) элементы технологии		
7	К	С	Определен набор программных средств, используемых для разработки технологии или ПО, — среда разработчика		

8	О	С	Частично определены компоненты технологии и/или подсистемы разрабатываемой системы		
9	О	С	Сделаны предварительные оценки характеристик для каждого элемента системы '/ технологии		
10	К	П	Заказчик заинтересован в разработке системы и ее использовании		
11	П	С	Выполнено частичное программирование для подтверждения базовых принципов разрабатываемого ПО		
12	К	С	Начальный анализ показал, какие основные функции системы должны быть сделаны		
13	О	С	Для проверки физических принципов технологии использованы только моделирование и симуляция(имитация)		
14	К	П	Определена архитектура системы е соответствии с ее предполагаемыми основными функциями		
15	П	С	Проведено тестирование разрабатываемого ПО на тестовом наборе данных		
16	К	П	Определена система мониторинга требований для управления требованиями		
17	К	С	Тщательные аналитические исследования подтверждают базовые принципы разрабатываемой системы / технологии		
18	К	П	Выполненные аналитические исследования опубликованы в журналах/конференциях/труда / технических отчетах		
19	К	С	Работают отдельные составные части системы/технологии (не было реальных попыток их интеграции)		
20	П	С	Известно, какое ПО и оборудование будут использованы в системе		
21	К	С	Составлен список покупных компонентов системы		
22	К	П	Сформирован лист инвестиционной стратегии (включая список соисполнителей и финансовых затрат)		
23	К	П	Известны возможности и ограничения исследований и исследовательского оборудования		
24	К	С	Известно, какие эксперименты нужно провести (имеется в виду исследовательский подход)		
25	К	П	Выполнена качественная оценка областей риска (стоимость, график, характеристики)		
26	К	П	Выполнены маркетинговые исследования рынка и разработана стратегия продвижения разрабатываемой системы/технологии на рынок		
Уровень готовности технологии 3 (УГТ3)					
1	К	С	Сформирована научная среда (команда разработчиков технологии/системы)		
2	О	С	Аналитическими исследованиями подтверждены прогнозируемые возможности (характеристики) элементов технологий		
3	П	С	Аналитические исследования проверены для разрабатываемого ПО и выполняется разработка алгоритмов		
4	О	С	Имеются, известны необходимые для разработки системы/технологии методы математического или компьютерного моделирования		
5	О	П	Были определены и рассчитаны предварительные характеристики и габаритные размеры системы/технологии		
6	П	С	Определены общие схемы алгоритмов разрабатываемого ПО		

7	О	С	Моделированием и имитацией подтвержден прогнозируемые характеристики элементов технологии		
8	П	С	На этапе предварительного программирования разрабатываемого ПО проведена проверка, подтверждающая, что ПО может быть применимо		
9	О	Т	Выполнено моделирование на стандартном лабораторном оборудовании для подтверждения физических принципов разрабатываемой технологии		
10	К	С	Лабораторные эксперименты подтверждают возможность применения технологии		
11	О	С	Предсказанные возможности элементов технологии подтверждены лабораторными экспериментами		
12	К	П	Определен представитель заказчика для работы с командой разработчика		
13	К	П	Заказчик принимает участие в формировании технических требований		
14	К	С	Начали выявляться эффекты перекрестного влияния технологии (если имеются)		
15	О	Т	Определены/разработаны методы проектирования		
16	К	С	Выполнены расчетные исследования, показывающие. что компоненты системы могут работать тесте		
17	К	П	Заказчик определяет возможные сроки достижения требуемого результата («окно возможностей»)		
18	К	С	Установлены (определены) метрологические показатели разрабатываемой системы (разработана программа метрологического обеспечения)		
19	К	П	Сформирована научная среда (команда разработчиков технологии/системы)		
20	П	С	Проверено в работе разрабатываемое ПО с ограниченным набором фактических данных		
21	П	С	Выполнена проверка работы алгоритма на процессоре-имитаторе в лабораторной среде		
22	О	Т	Выполнена оценка возможностей производства по изготовлению разрабатываемой системы (технологии)		
23	П	С	Имеется информация о доступном на данный момент ПО. которое решает подобную задачу (100 % — инвентаризация всего ПО завершена)		
24	П	С	Проверено существующее ПО на возможность повторного применения для данной технологии		
25	О	Т	Определены возможности изготовления основных компонентов макета системы		
26	П	С	Известны ограничения доступного в настоящее время ПО (анализ существующего ПО завершен)		
27	К	С	Полностью продемонстрирована научная реализуемость — возможность создания системы/технологии		
28	К	С	Анализ современного уровня развития техники показывает. что разрабатываемая технологи я/система отвечает потребностям рынка		
29	К	П	В общих чертах определены области риска		
30	К	П	Определены стратегии реагирования на риски		
31	К	П	Определена ориентировочная стоимость серийного образца системы (технологии)		
Уровень готовности технологии 4 (УГТ4)					
1	К	С	Полностью определены вопросы перекрестного использования технологии (если имеются)		

2	О	Т	Специальные и стандартные лабораторные компоненты заменяют компоненты разрабатываемой системы		
3	О	С	Отдельные компоненты испытаны в лаборатории разработчика, а покупные компоненты системы испытаны в лаборатории поставщика (прошли приемо-сдаточные испытания)		
4	О	Т	Существуют макеты отдельных частей и компонентов разрабатываемой системы		
5	О	С	Выполнено моделирование для имитации некоторых компоненте» и интерфейсов между ними		
6	П	С	(Начинается разработка формальной архитектуры ПО системы		
7	К	П	Заказчиком определены основные требования к системе		
8	К	С	Установлены общие требования к системе, обеспечивающие ее использование конечным пользователем		
9	К	П	Установлены основные тактико-технические характеристики (ТТХ) системы		
10	П	С	Результаты анализа дают детальную информацию о конкретных функциях, которые должно выполнять ПО		
11	К	П	Установлены лабораторные требования, полученные на основе требований к системе		
12	О	Т	Имеющиеся компоненты собраны в макет системы		
13	О	С	Лабораторные эксперименты с имеющимися компонентами показывают, что они функционируют вместе в составе макета системы		
14	П	С	Требования для каждой функции разрабатываемого ПО установлены		
15	П	С	Алгоритмы преобразованы в псевдокод		
16	П	С	Завершен анализ требований к данным и их форматам		
17	П	С	Автономные модули соответствуют предварительному плану архитектуры системы		
18	О	С	Проведено программно-аппаратное тестирование/ компьютерное моделирование для установления совместимости компонентов		
19	П	Т	Проведена проверка дизайна системы в ходе формального процесса инспекции		
20	К	П	Установлены научно-технические выходные критерии		
21	К	С	Технология демонстрирует базовую функциональность в упрощенной (лабораторной) среде		
22	П	П	Имеется возможность оценить размер компьютерной программы в строках кода и/или в функциональных модулях (точках)		
23	О	Т	Изготовлены масштабные прототипы технологии/ системы		
24	К	П	Задокументированы черновые варианты дизайна		
25	О	Т	Определены методы проектирования для случаев, где могут быть проанализированы / смоделированы малые приложения		
26	К	С	Имеется контролируемая (управляемая) лабораторная среда		
27	К	П	Определены начальные носители затрат		
28	П	С	Проведены эксперименты с полномасштабными задачами (требованиями) и фактическими наборами данных		
29	К	Т	Начаты исследования по интеграции разрабатываемой технологии или ПО		

30	К	П	Установлены цели по затратам (затраты как независимая переменная)		
31	П	С	Продемонстрированы в лабораторной среде отдельные функции или модули ПО		
32	О	Т	Определены ключевые производственные процессы		
33	К	П	Завершен перечень документов, схем и диаграмм разрабатываемой системы/технологии		
34	П	С	Проведена частичная интеграции ПО функций или модулей, демонстрирующая их совместную работу		
35	О	Т	Проведена оценка ключевых производственных процессов в лабораторных условиях		
36	К	П	Сформирован черновой вариант мастер-плана разработки системы (SEMP)		
37	К	С	Завершены интеграция и проектирование технологической системы «низкой точности» в лабораторных условиях		
38	О	Т	Определена стратегия реагирования при недостатках в технологичности/возможности изготовления		
39	К	П	Заказчик обязуется перейти на усовершенствованную технологию и/или заключать договор о намерениях		
40	К	С	Разработана функциональная иерархическая структура работ (ИСР. WBS)		
41	К	П	Официально созданы команда интеграции продукта (КИП) и ее устав		
42	К	П	Представитель заказчика является членом КИП		
43	К	П	Выполняется утвержденная программа управления рисками		
44	К	П	Проведен предварительный анализ функциональных отказов (FMEA) или анализ каскада рисков		
45	К	П	Определен срок доступности (готовности) технологии		
Уровень готовности технологии 5 (УГТ5)					
1	К	С	Определены и установлены на основе анализа перекрестные эффекты технологии (если имеются)		
2	О	Т	Доступен макет оборудования для организации производства технологии		
3	К	С	Известны требования к интерфейсам системы		
4	К	П	Требования к системе распределены по функциональной иерархической структуре работ — ИСР (начинается разработка системы)		
5	П	С	Утверждена архитектура ПО системы		
6	О	Т	Установлены цели по улучшению прибыльности производства		
7	П	С	Внешние интерфейсы описаны в части источника, формата, структуры, содержания (контент) и метода поддержки		
8	П	С	Завершен анализ требований к внутреннему интерфейсу		
9	О	Т	В ходе изучения рынка и лабораторных экспериментов определены ключевые производственные процессы		
10	К	С	Интерфейсы между компонентами /подсистемами являются реалистичными (макет с реалистичными интерфейсами)		
11	О	Т	Значительные изменения в конструкции и технологии производства		

12	П	С	Завершена разработка отдельных функций/модулей ПО		
13	О	Т	Прототипы созданы		
14	О	Т	Оснастка и оборудование продемонстрированы в лабораторном окружении		
15	К	С	Завершены интеграция и проектирование технологической системы «высокой точности» в лабораторных условиях для испытаний в реалистичных или смоделированных условиях		
16	О	Т	Заданы методы проектирования до точки, где определены наиболее серьезные проблемы		
17	О	П	Форма, соответствие параметрам и функциональность исследуются совместно с разработчиками конечного пользователя (детальное обсуждение ТЗ на соответствие интересов с конечным пользователем системы)		
18	О	С	Точность макетирования повышается от макета до экспериментальной модели		
19	К	Т	Рассмотрены качество и надежность, но их целевые уровни еще не установлены		
20	О	Т	Некоторые компоненты специального назначения комбинируются с доступными лабораторными компонентами		
21	О	П	На рассмотрение представлены структурные схемы и схемы соединений		
22	К	С	Лабораторная среда приведена к условиям, близким к условиям эксплуатации		
23	О	Т	Выполнена начальная оценка потребностей сборки		
24	О	П	Завершены детальные проектные эскизы технологии		
25	О	Т	Определены уровни «сигма». необходимые для достижения целевого уровня затрат (CAIV)		
26	К	П	Разработан черновик раздела мастер-плана разработки системы (SEMP) в части интеграции		
27	К	П	Разработан черновик раздела SEMP в части тестирования и оценки		
28	К	П	Разработан черновик раздела SEMP в части механических и электрических интерфейсов		
29	О	Т	Производственные процессы (технология изготовления) рассмотрены с представителями производства		
30	К	П	Разработан черновик раздела SEMP в части производительности (характеристик); сделаны поправки в соответствии с ожидаемыми характеристиками		
31	К	Л	Документально оформлен план управления рисками		
32	П	С	Функции интегрированы в программные модули		
33	К	П	Разработан план управления конфигурацией		
34	П	С	Протестированы отдельные функции ПО для проверки их работоспособности		
35	П	С	Проверены на ошибки отдельные модули и функции ПО		
36	П	С	Продемонстрирована в лабораторных условиях интеграция модулей/функций ПО		
37	П	П	Выполнена и документально оформлена проверка всех модулей/компонентов как часть управления конфигурацией ПО		
38	К	Л	Документально оформлен план управления конфигурацией		
39	К	П	Подготовлен черновик мастер-плана по испытаниям и оценке (TEMP)		

40	П	С	Алгоритмы выполняются на процессоре с характеристиками, близкими к характеристикам целевого окружения		
41	О	П	Подготовлен черновик SEMP по предварительной разработке технических средств технологической системы (по технологической подготовке производства)		
42	К	П	Заказчик обязуется выполнить требования меморандума о цепях программы (POM — program objectives memorandum)		
43	К	П	Подготовлен черновик плана передачи технологии с обоснованием проекта		
44	О	П	Выполнен анализ режимов отказов и их последствий (FMEA)		
45	К	П	Анализ стоимости включает анализ нескольких технологий и нематериальных альтернатив		
46	К	С	Разработана КИП матрица требований с пороговыми критериями и задачами		
47	К	С	Доступна иерархическая структура работ в соответствии с физической структурой системы (конструкции)		
48	К	П	Анализ стоимости включает анализ стоимости жизненного цикла		
Уровень готовности технологии 6 (УГТ6)					
1	К	С	Завершено подтверждение результатов измерений и рабочих характеристик технологии		
2	О	Т	Установлены показатели качества и надежности		
3	К	Т	Происходят частые изменения конструкции и дизайна		
4	О	П	Практически подготовлен комплект эскизной КД на систему		
5	К	С	Известны условия эксплуатации конечной системы		
6	К	П	Начат сбор данных о фактической ремонтопригодности, надежности и техническом обслуживании		
7	К	П	Цели по стоимости проекта разработки системы (технологии) определены		
8	О	Т	Определена потребность в инвестициях для производственных процессов и оборудования разрабатываемой системы		
9	К	С	Модель и ПО разрабатываемой системы использованы для моделирования характеристик системы в условиях эксплуатации		
10	К	П	Составлен окончательный генеральный план испытаний и оценки (TEMP)		
11	О	С	Проведены приемо-сдаточные испытания системы в лабораторных условиях		
12	К	С	Демонстрационная модель (прототип) испытана в высокоточных лабораторных условиях, имитирующих условия эксплуатации		
13	К	С	Реалистичное окружение вне лаборатории, но частично не соответствует условиям эксплуатации		
14	К	П	Подготовлен финальный генеральный план системного проектирования (SEMP)		
15	П	С	Завершена инвентаризация (формирование перечня)		

			внешних устройств (интерфейсов)		
16	К	П	Обновлена редакция договора о передаче технологии (от разработчика заказчику)		
17	К	П	Определен масштаб оставшихся проблем и завершен анализ технической поддержки		
18	П	С	Завершен анализ ограничений по времени (сроков исполнения)		
19	П	С	Завершен анализ структур баз данных и интерфейсов		
20	К	П	Началось создание интерфейса процесса управления		
21	О	П	Потребителем и разработчиком составлен предварительный план выпуска продукции		
22	О	Т	Созданы прототипы критических (определяющих) производственных процессов		
23	О	Т	Большая часть изделий соответствует техническим требованиям для передачи в производство		
24	К	П	Согласован и утвержден заказчиком договор передачи технологии		
25	П	С	Прототип ПО реализует большинство требуемых функциональных возможностей		
26	П	С	Алгоритмы частично интегрированы с существующим оборудованием/программными системами		
27	О	Т	Материалы, процессы, конструкция и методы интеграции могут быть использованы в производстве		
28	П	С	Испытаны отдельные модули для проверки (верификации) совместной работы их компонентов (функций)		
29	К	Л	Завершена спецификация технологической системы		
30	О	Т	Компоненты функционально совместимы с действующей системой		
31	П	С	Разработанное ПО или прототип продемонстрированы в лабораторных условиях		
32	К	С	Созданная в лаборатории система является высокоточным прототипом (по функциональности, параметрам) реальной системы		
33	К	П	Определена официальная программа управления конфигурацией для управления процессом изменений		
34	К	Т	Завершены демонстрации интеграции компонентов системы		
35	К	П	Представлен заключительный научно-технический отчет		
36	О	Т	Определены производственные проблемы, основные из которых были решены		
37	П	С	Разработана часть документации на ПО (например, руководство пользователя, текст программы и т. д.)		
38	П	П	Инициирована процедура верификации, валидации и сертификации разработанного ПО		
39	О	Т	Завершена технологическая подготовка производства (разработана оснастка, технологические процессы, дорожные карты и т. д.)		
40	О	Т	Завершена демонстрация производства (компонентов)		

41	П	П	Выпущена «альфа»-версия ПО		
42	К	С	Полностью продемонстрирована техническая реализация (осуществимость разработки)		
43	К	Л	Разработан финальный план передачи технологии с обоснованием проекта доведения системы до серийного образца		
44	К	П	Разработана программа поставок системы (технологии) по годам		
45	К	П	Анализ стоимости включает коммерческие расходы		
46	К	П	Выполнен анализ технических альтернатив, включающий «существующие технологии»		
47	К	П	Готов список формальных требований к серийному образцу		
Уровень готовности технологии 7 (УГТ7)					
1	О	Т	Определены материалы, процессы, методы и техника проектирования		
2	О	Т	Проведена начальная демонстрация материалов, процессов и процедур производства		
3	О	С	Используется моделирование для имитации некоторых недоступных элементов системы, но эти случаи редки		
4	О	Т	Построен прототип производственной системы с использованием программных инструментов		
5	К	С	Каждый интерфейс (система/ПО) индивидуально испытан в стрессовых и аномальных условиях		
6	П	С	Алгоритмы работают на процессоре(ах) в эксплуатационной среде		
7	П	П	Реализуется процедура а верификация, валидация и сертификация» по проверке соответствия ПО заданной спецификации		
8	О	Т	Продемонстрированы в производственной среде технологическая оснастка и проверочное/тестовое оборудование		
9	О	Т	Одобрены оборудование и оснастка		
10	О	Т	Существенно уменьшились проектные изменения		
11	К	С	Тестирование в эксплуатационной среде, но не на окончательной платформе, например на летающей лаборатории		
12	К	Т	Данные по ремонтопригодности, надежности и удобству обслуживания получены на 60 % от общего объема необходимых данных		
13	О	П	Выполнены черновые проектные чертежи		
14	О	Т	Практически разработаны и проверены материалы. процессы, методы и методики проектирования		
15	К	П	Масштабирование завершено		
16	О	Т	Доступно предпроизводственное оборудование, но его количество может быть ограничено		
17	О	С	Компоненты являются производимыми		
18	О	П	Подтверждены цели проекта по стоимости		
19	О	Т	Установлены начальные уровни «сигма»		
20	О	Т	Хорошо понятны в целом процессы производства		
21	П	Т	Устранено большинство программных ошибок		
22	О	Т	Завершено планирование производства		

23	К	С	Большая часть функциональности системы доступна для демонстрации в смоделированной эксплуатационной среде		
24	К	С	Эксплуатационные/летные испытания лабораторной системы в реальной среде		
25	О	Т	Прототип улучшается до качества предпроизводственного образца		
26	П	П	Выпущена «бета»-версия ПО		
27	К	С	Полностью интегрированный прототип продемонстрирован в реальной или смоделированной эксплуатационной среде		
28	К	С	Прототип системы успешно испытан в полевых условиях		
29	О	Т	Готов для мелкосерийного начального производства		
Уровень готовности технологии 8 (УГТ8)					
1	К	С	Компоненты по форме, параметрам и функциям соответствуют операционной системе		
2	О	Т	Оценочные затраты составляют менее 125 % от целевых затрат		
3	К	С	Дизайн системы по форме, параметрам и функциям соответствует планируемому применению		
4	К	С	Форма, параметры и функции продемонстрированы на конечной системе		
5	О	Т	Оборудование и оснастка продемонстрированы в производственном окружении		
6	К	С	Завершен процесс проверки интерфейса		
7	П	П	Большая часть эксплуатационной документации программного обеспечения завершена и находится под контролем системы управления конфигурацией (Configuration Control)		
8	К	П	Большая часть документации по обучению завершена и находится под контролем системы управления конфигурацией		
9	К	Л	Большая часть документации по техническому обслуживанию завершена и находится под контролем системы управления конфигурацией		
10	К	С	Представлены на обсуждение окончательные архитектурные диаграммы		
11	О	Т	Производственные процессы продемонстрированы на «пилотной линии», мелкосерийном производстве (LRIP) или производстве похожего продукта		
12	О	Т	Производственные процессы демонстрируют приемлемые уровни доходности и производительности		
13	П	С	Программное обеспечение тщательно отлажено		
14	К	С	Все функциональные возможности продемонстрированы в смоделированной эксплуатационной среде		
15	О	Т	Производственные процессы контролируются по «4-сигма* или с соответствующим уровнем качества		
16	О	Т	Все материалы производятся и легко доступны		
17	К	С	Система признана пригодной к эксплуатации после испытаний и оценки на реальной платформе. Разработка, испытание и оценка (OT&E) завершены		
18	К	Т	Завершен сбор данных по ремонтопригодности, надежности и удобству обслуживания		
19	П	П	Процесс подтверждения по W&A завершен. ПО работает в реальных условиях		
20	К	С	Разработка, испытание и оценка (DT&E) завершены.		

			система соответствует спецификации		
21	П	П	Процесс сертификации по W&A завершен. ПО сертифицировано доя использования в предполагаемой системе		
22	О	Т	Система готова к серийному производству (LRIP)		
Уровень готовности технологии 9 (УГТ9)					
1	К	С	Концепция использования системы успешно реализована		
2	О	Т	Оценочные затраты составляют менее 110% от целевых затрат или соответствуют им (т. е. целевая стоимость достигнута)		
3	О	Т	Вопросы доступности учтены в планах начального производства и перспективных закупок		
4	О	Т	Проектирование стабильно, имеются незначительные изменения или изменения полностью отсутствуют		
5	К	С	Система установлена и запущена в эксплуатацию на предполагаемой платформе		
6	К	П	Вопросы безопасности/неблагоприятных эффектов выявлены и устранены		
7	К	С	Реальная система полностью продемонстрирована		
8	К	П	Реализован План обучения		
9	К	П	Реализован План поддержки послепродажного обслуживания		
10	К	П	Реализован План защиты программы		
11	К	С	Проведены к летные испытания» разработанной системы в ходе успешной эксплуатации. Испытание и оценка в ходе эксплуатации (OT&E) завершены		
12	О	Т	Все производственные процессы контролируются по «6-сигма» или с соответствующим уровнем качества		
13	О	Т	Производство стабильное		
14	К	П	Завершена разработка всей документации		

В.2 В зависимости от ранее достигнутого УГТ. вида системы и области анализа оценивается в процентах, насколько соответствует состояние текущей технологии (системы) изучаемому вопросу, указанному в опроснике.

В.3 В на системы в зависимости от изучаемой технологии (системы) может принимать три значения:

О — Оборудование: оцениваемая технология (система) не содержит встроенного программного обеспечения.

П — Программное обеспечение: оцениваемая технология (система) является программным обеспечением и в рамках ее разработки оборудование не разрабатывается:

К — Комплексная система: оцениваемая технология (система) представляет собой оборудование со встроенным программным обеспечением или программно-аппаратный комплекс, при разработке которого разрабатывается как оборудование, так и необходимое для его использования программное обеспечение.

В.4 В зависимости от вида системы эксперты ЭГ отвечают только на вопросы,

помеченные следующими символами: для оборудования — символом О, программного обеспечения - П, для комплексной системы К — на все вопросы.

В.5 Область анализа при проведении оценки уровня готовности технологии может принимать три значения:

С - изучаемый вопрос связан непосредственно с технологией (системой);

Т - изучаемый вопрос связан с технологией и организацией производства технологии (системы):

П - изучаемый вопрос связан с состоянием проекта/программы разработки технологии (системы).

В.6 Для оценки уровня готовности технологии обязательными являются изучаемые вопросы, у которых область анализа помечена символом С. До начала проведения оценки готовности технологии в зависимости от ев целей по согласованию заинтересованных сторон должны быть уточнены области анализа, изучаемые в ходе оценки.

В.7 Перед началом оценки уровня готовности технологии необходимо установить пороговые значения для текущего состояния технологии. Допустимые пороговые значения:

100-75 % - технология «соответствует» изучаемому вопросу;

85-50 % - технология «частично соответствует» изучаемому вопросу.

Примечание — Рекомендуемый разрыв между пороговыми значениями «соответствует» и «частично соответствует» не более 15 %.

Оценка текущего состояния технологии по изучаемому вопросу менее установленного порогового значения для «частично соответствует» означает, что текущее состояние технологии «не соответствует» рассматриваемому уровню готовности.

В.8 В зависимости от цепей проведения оценки готовности технологии до начала оценки по согласованию заинтересованных сторон пороговые значения текущего состояния технологии могут быть изменены.

В.9 Во время проведения оценки эксперты должны предоставить факты, подтверждающие их мнение для обоснования полученных результатов. Соответствующие факты указывают в графе «Обоснование оценки».

В.10 По результатам ответа на изучаемые вопросы текущему состоянию технологии (системе) присваивается соответствующий уровень готовности технологии при условии, что с учетом принятых пороговых значений на все вопросы для данного и всех предыдущих (если имеются) уровней готовности технологии получен ответ «соответствует». При этом по ряду изучаемых вопросов (не по всем) технология (система) может «соответствовать» или «частично соответствовать» более высоким уровням готовности.