ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
(Госкорпорация «Росатом»)

П Р И К А З

24. 04. 2018 № 1/420-П

Москва

Об утверждении перечня уровней готовности технологий и производства

В целях проведения сопоставления уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности Госкорпорации «Росатом» с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов, проведения оценки научно-технологических заделов организаций Госкорпорации «Росатом» по развитию сквозных технологий в области цифровой экономики (в части научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения)

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить перечень уровней готовности технологий и производства (далее – Перечень, приложение).

2. Заместителю директора Блока по управлению инновациями – директору Департамента управления федеральными программами и инновационным развитием Ильиной Н.А.:

2.1. Обеспечить методическое сопровождение применения Перечня при проведении сопоставления уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности Госкорпорации «Росатом» с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов, а также проведении оценки научно-технологических заделов организаций по развитию сквозных технологий в области цифровой экономики (в части НИОКР гражданского назначения).

2.2. Проанализировать результаты применения Перечня и разработать документ, предусматривающий механизм применения Перечня в Госкорпорации «Росатом» и ее организациях.

Срок – 01.07.2019.

Заместитель генерального директора –
директор Блока по управлению инновациями Ю.А. Оленин

Ю.В. Мотькина
(499) 949-44-31

Приложение

УТВЕРЖДЕН
приказом Госкорпорации «Росатом»
от 24. 04. 2018 № 1/420-П

Перечень уровней готовности технологий и производства

1. Сокращения и аббревиатуры

1.1. Сокращения, используемые в целях данного документа, и их расшифровки:

Сокращение	Расшифровка
Бесстыковая сборка	Термин для определения бесстыковой сборки (End-to-end) компонентов в программном обеспечении, когда информация передается от модуля к модулю напрямую (сквозная или бесстыковая передача)
Валидация	Подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены (проверка того, насколько продукт отвечает ожиданиям и потребностям пользователей)
Верификация	Подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены
Команда/группа проекта	Устойчивая группа специалистов, занимающихся разработкой технологий, обладающая знаниями, навыками и опытом в специальной научно-технической сфере
Макет	Упрощенное воспроизведение в определенном масштабе изделия или его части, на котором исследуются отдельные характеристики изделия, а также оценивается правильность принятых технических решений. Термин «макет» применяется для образца, в котором отдельные элементы могут быть не интегрированы в единое целое с целью демонстрации принципа, заложенного в основу изделия
Модель	Образец, воспроизводящий или имитирующий конкретные свойства заданного продукта и изготовленный для проверки его действия и определения характеристик в составе единого целого. Термин «модель» применяется обычно для образца, в

	котором сохраняются количественные соотношения между элементами образца и моделируются отдельные его свойства
Опытный образец	Образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению
Репрезентативный полнофункциональный образец	Образец (материал, компонент, элемент, система, технология), выполняющий все функции, требуемые для конечного изделия, воспроизводит все связи элементов конечного изделия, выполнен в масштабе конечного продукта и изготовлен по соответствующей технологии
Технология	Методы использования новых знаний (выраженные в объективной форме) для практических целей, в первую очередь в промышленности
Уровни готовности технологии (от 1 до 9 уровня)	Унифицированные (гармонизированные с общепринятыми) критерии для оценки готовности результатов НИОКР (технологий, материалов, компонентов, производственных процессов, систем, подсистем и др.) к использованию их в производстве, установках, процессах для реализации целей последних, а также технологического риска, связанного с использованием данных технологий в настоящий момент
Уровни производственной готовности (от 1 до 10 уровня)	Унифицированные критерии (гармонизированные с общепринятыми) для оценки готовности к массовому промышленному производству результатов НИОКР (технологий, компонентов, производственных процессов, систем и подсистем) по мере развития проектов с целью внедрения результатов в производственный процесс предприятия, а также риска, связанного с организацией производства технологий в настоящий момент
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

1.2. Аббревиатуры, используемые в целях данного документа, и их расшифровки:

Сокращение	Расшифровка
TRL	Technology Readiness Level – уровень готовности технологии
MRL	Manufacturing Readiness Level - уровень производственной готовности
НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

2. Перечень уровней готовности технологий (для технологий с наличием конструкторско-технологических решений)

Уровень готовности технологии	**Описание уровня**
TRL 1. Сформулирована фундаментальная концепция технологии и обоснование ее полезности	Начальный уровень зрелости технологии. Научные исследования начинают переходить в прикладные исследования. Сформулирована идея, основные принципы наблюдались и были документированы. Проведен анализ существующих на рынке решений, определена потребность в новом продукте, сформулировано перспективное технологическое/алгоритмическое/архитектурное решение. Проведен экспертный анализ предлагаемого решения: ценность, удобство, реализуемость, прибыльность, востребованность, защищенность бизнеса, полезность для развития технологической базы исполнителя
TRL 2. Определены целевые области применения технологии и ее критические элементы	Концепция технологии/продукта и/или ее применения сформулирована. Сформулировано техническое предложение, может быть предложено практическое использование. Аналитический обзор, проведенный в рамках патентного исследования, показал реализуемость и отсутствие аналогичных решений. Сформулировано предварительное техническое задание, определена архитектура (описание основных компонентов и их связей) продукта: платформа для решения, компоненты, связь и взаимодействие между ними, проведено моделирование продукта, разработан предварительный дизайн. Проведен предварительный патентный анализ, анализ промышленных и технологических рисков
TRL 3. Изготовлен макет и продемонстрированы его ключевые	Проведены собственные исследования: изготовлен упрощенный лабораторный образец (макет), разработана методология тестирования, на физическом/виртуальном опыте подтверждены

Уровень готовности технологии	Описание уровня
характеристики	аналитические предсказания ключевых характеристик, подтверждена концепция. Перечень характеристик и выборка (набор характеристик и функций макетного образца для тестирования) пока не являются репрезентативными, не включают второстепенные характеристики и проверку взаимодействия с внешней системой/средой. Разработаны предложения по стратегии защиты интеллектуальной собственности
TRL 4. Получен лабораторный образец, подготовлен лабораторный стенд, проведены испытания базовых функций связи с другими элементами системы	Лабораторный образец (модель) изготовлен на лабораторном оборудовании. Основные технологические компоненты интегрированы с целью установить, что отдельные составляющие будут работать в единой модели. Проведено тестирование в расширенном диапазоне параметров, проверены основные характеристики связи с другими элементами системы. По результатам тестирования проведен сравнительный анализ данной упрощенной модели с окончательным образом системы. Заказчик принял/одобрил результаты тестирования. Разработана стратегия защиты интеллектуальной собственности
TRL 5. Изготовлен экспериментальный образец в реальном масштабе по полупромышленной технологии и испытан, проведена эмуляция основных внешних условий	Точность/степень завершённости технологии на уровне макета значительно возрастает. Изготовлен экспериментальный образец в реальном масштабе по полупромышленной технологии, основные технологические компоненты интегрированы, проведены испытания расширенного набора функций в лабораторной среде с моделированием основных внешних условий и взаимодействия с другими изделиями, результаты согласуются с техническим заданием. Уточнены преимущества, стратегия защиты интеллектуальной собственности, план снижения рисков, критические факторы
TRL 6. Изготовлен репрезентативный полнофункциональный образец на пилотной производственной линии, подтверждены рабочие	Демонстрация в условиях, соответствующих реальности. Репрезентативный полнофункциональный образец изготовлен на прототипе производственной линии и протестирован в лаборатории в условиях, воспроизводящих реальность с высокой точностью. На этом уровне снимаются технологические риски.

Уровень готовности технологии	Описание уровня
характеристики в условиях, приближенных к реальности	Поданы заявки на патенты
TRL 7. Прототип системы продемонстрирован в составе системы в реальных условиях эксплуатации	Опытный образец изготовлен в реальном масштабе на пилотной производственной линии. Проведена его демонстрация в реальных условиях эксплуатации
TRL 8. Окончательное подтверждение работоспособности образца. Разработка функционирующей реальной системы завершена	Полнофункциональный образец (реальная функционирующая система) изготовлен на производственной линии. Проведено полное тестирование окончательного варианта образца в составе системы в ожидаемых условиях реальной эксплуатации. Как правило, данный уровень готовности технологии представляет конец процесса разработки продукта, снятие производственных рисков. Возможны незначительные дефекты, проводится тестирование для их устранения. Продукт выпускается мелкосерийно
TRL 9. Продукт удовлетворяет всем требованиям: инженерным, производственным, эксплуатационным, к качеству и надежности. Возможна модификация по снижению себестоимости, развитию и эволюции системы. Функционирующая реальная система подтверждена в ходе реальной эксплуатации через	Фактическое/реальное применение продукта в его окончательном виде и в условиях выполнения реальных заданий, соответствующих эксплуатационным тестам и оценке. Как правило, этот уровень завершает процесс исправления дефектов реально функционирующего продукта. Продукт выпускается серийно.

Уровень готовности технологии	Описание уровня
успешное выполнение испытательных заданий	

3. Перечень документов, подтверждающих соответствие уровню готовности технологий для технологий с наличием конструкторско-технологических решений

1. TRL 1

Шаги в TRL	Описание шага в TRL 1	Подтверждающие документы
1.	2.	3.
1 шаг	1.1. Сформулирована идея нового продукта или идея, создающая новое качество традиционного продукта/технологии	Справка (оформляется и подписывается исполнителем/ руководителем команды проекта)
2 шаг	1.2. Основные принципы наблюдались и были документированы в публикациях, отчетах, патентах заявителей или третьих лиц	Справка (оформляется и подписывается исполнителем/руководителем команды проекта)
3 шаг	1.3. Подтверждены научно-технические компетенции команды	Справка (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
4 шаг	1.4. Проведен анализ существующих на рынке научно-технических решений	Справка (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
5 шаг	1.5. Сформулировано перспективное технологическое/ алгоритмическое/архитектурное решение	Акт/решение НТС (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
6 шаг	1.6. Проведен экспертный анализ предлагаемого решения внутренними экспертами команды разработчиков	Экспертное заключение (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
7 шаг	1.7. Решение описано в формате презентации инновационного проекта	Презентация (оформляется и представляется руководителем команды проекта)

2. TRL 2

Шаги в TRL	Описание шага в TRL 2	Подтверждающие документы
1	2	3
1 шаг	2.1. Сформулированы предполагаемые критические преимущества продукта для потребителя и наиболее перспективные области его применения	Справка (оформляется и подписывается исполнителем/ руководителем команды проекта)
2 шаг	2.2. Проведен обзор научно-технической информации по расширенному перечню источников научно-технической информации. Результат подтверждает сформулированные ключевые преимущества	Отчет (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
3 шаг	2.3. Сформулировано техническое предложение, предложены варианты предполагаемого практического использования	Отчет (оформляется и подписывается исполнителем/ руководителем команды проекта)
4 шаг	2.4. Сформулировано предварительное техническое задание на макет	Техническое задание (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
5 шаг	2.5. Отчет о патентных исследованиях	Отчет (оформляется с привлечением специалиста в области интеллектуальной собственности и подписывается руководителем команды проекта)
6 шаг	2.6. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР)	Отчет в согласованном формате (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
7 шаг	2.7. Презентация в формате инновационного проекта	Презентация (оформляется и представляется руководителем команды проекта)

3. TRL 3

Шаги в TRL	Описание шага в TRL 3	Подтверждающие документы
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	3.1. Эскизная конструкторская документация на макет	Эскизная конструкторская документация (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
2 шаг	3.2. Изготовлен макет, подготовлена программа и методика испытания макета	Акт приемки макета, программа и методика испытаний (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
3 шаг	3.3. Продемонстрированы ключевые характеристики макета	Акт проведения испытаний (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
4 шаг	3.4. Анализ результатов испытаний макета	Отчет (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
5 шаг	3.5. Отчет о патентных исследованиях, публикации	Отчет (оформляется с привлечением специалиста в области интеллектуальной собственности и подписывается руководителем команды проекта)
6 шаг	3.6. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР)	Отчет в согласованном формате (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
7 шаг	3.7. Презентация в формате инновационного проекта	Презентация (оформляется и представляется руководителем команды проекта)

4. TRL 4

Шаги в TRL	Описание шага в TRL 4	Подтверждающие документы
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	4.1. На основе анализа	Техническое задание на модель

	испытаний макета составлено задание на модель (экспериментальный образец)	(оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
2 шаг	4.2. Модель изготовлена на лабораторном оборудовании. Основные технологические компоненты интегрированы с целью установить, что отдельные составляющие будут работать в единой модели	Акт приемки модели (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
3 шаг	4.3. Составлена программа и методика испытания модели, сформулированы ожидаемые результаты	Методика испытаний (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
4 шаг	4.4. Проведено тестирование в расширенном диапазоне параметров, результаты соответствуют заявленным	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	4.5.Анализ результатов испытаний модели	Отчет (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
6 шаг	4.6. Отчет о патентных исследованиях, публикации, заявки на патенты	Отчет (оформляется с привлечением специалиста в области интеллектуальной собственности и подписывается руководителем команды проекта)
7 шаг	4.7. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР)	Отчет в согласованном формате (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

5. TRL 5

Шаги в TRL	**Описание шага в TRL 5**	**Подтверждающие документы**
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	5.1. На основе анализа испытаний модели составлено задание на экспериментальный образец в масштабе, близком к реальному	Техническое задание на экспериментальный образец (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

2 шаг	5.2. Изготовлен экспериментальный образец в масштабе, близком к реальному, по полупромышленной технологии. Основные технологические компоненты интегрированы	Акт приемки экспериментального образца (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
3 шаг	5.3. Изготовлен лабораторный испытательный стенд для проведения испытания расширенного набора функций	Методика испытаний (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
4 шаг	5.4. Проведены испытания, результаты согласуются с техническим заданием	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	5.5.Анализ результатов испытаний модели	Отчет (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
6 шаг	5.6. Фиксация прав на предшествующую интеллектуальную собственность	Справка/акт или договор передачи прав (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
7 шаг	5.7. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР)	Отчет в согласованном формате (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

6. TRL 6

Шаги в TRL	**Описание шага в TRL 6**	**Подтверждающие документы**
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	6.1. На основе TRL 5 составлено задание на полнофункциональный образец в масштабе демонстратора	Техническое задание на полнофункциональный образец (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
2 шаг	6.2. Репрезентативный полнофункциональный образец изготовлен на прототипе производственной линии	Акт приемки полнофункционального образца (оформляется в соответствии с внутренними регламентами

		организации)
3 шаг	6.3. Подготовлена методика и программа испытаний	Методика испытаний (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
4 шаг	6.4. Подготовлен лабораторный испытательный стенд	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	6.5. Проведены испытания, результаты согласуются с техническим заданием	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
6 шаг	6.6. Анализ результатов испытаний образца. Подтверждение создания референтного продукта	Отчет, подтверждение потенциального пользователя (оформляется и подписывается руководителем команды проекта, согласуется с потенциальным пользователем)
7 шаг	6.7. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР)	Отчет в согласованном формате (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

7. TRL 7

Шаги в TRL	**Описание шага в TRL 7**	**Подтверждающие документы**
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	7.1. На основе TRL 6 составлено задание на полнофункциональный полноразмерный образец	Техническое задание/конструкторская документация на полнофункциональный полноразмерный образец (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
2 шаг	7.2. Полноразмерный полнофункциональный образец изготовлен на производственной линии. Определены диапазоны технологических параметров процессов и компонентов	Акт приемки полнофункционального образца (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

3 шаг	7.3. Подготовлена методика и программа испытаний	Методика испытаний (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
4 шаг	7.4. Подготовлен испытательный стенд в реальных эксплуатационных условиях	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	7.5. Проведены испытания, результаты, в том числе с учетом статистического анализа, согласуются с техническим заданием	Акт и отчет (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
6 шаг	7.6. Анализ результатов испытаний образца в пределах погрешности соответствует техническому заданию	Отчет (оформляется и подписывается руководителем команды проекта)
7 шаг	7.7. Подготовлен проект документации на полнофункциональный полноразмерный образец. Документация полностью совместима с документацией на конечный продукт	Набор документации (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

8. TRL 8

Шаги в TRL	**Описание шага в TRL 8**	**Подтверждающие документы**
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	8.1. На основе TRL 7 подготовлена конструкторская документация на промышленный образец. Решены вопросы масштабирования	Конструкторская документация (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
2 шаг	8.2. Промышленный образец изготовлен на производственной линии с обеспечением контроля качества основных параметров	Акт приемки промышленного образца (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
3 шаг	8.3. Полностью подтверждена функциональная и техническая	Акт подтверждения совместимости (оформляется в

	совместимость с конечным продуктом	соответствии с внутренними регламентами организации)
4 шаг	8.4. Результаты испытания образца в составе конечного изделия в реальных условиях соответствуют целевым	Акт испытаний (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	8.5. Подготовлена документация (техническая, операционная, обучающая)	Набор документации (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
6 шаг	8.6. Цена продукта в целом соответствует целевому значению (возможны обоснованные отклонения)	Смета (оформляется и подписывается руководителем команды проекта с подтверждением планово-экономической службы организации)
7 шаг	8.7. Подтверждены надежность, ремонтопригодность, доступность для технологической инспекции	Акт соответствия применимым нормативам (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

9. TRL 9

Шаги в TRL	**Описание шага в TRL 9**	**Подтверждающие документы**
1.	**2.**	**3.**
1 шаг	9.1. Конструкторская документация зафиксирована, за исключением небольших локальных изменений	Конструкторская документация. Дополнения к конструкторской документации (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
2 шаг	9.2. Организовано промышленное производство, обеспечена поставка компонентов/материалов, обеспечен контроль качества по стандартам организации	Акт приемки промышленной серии (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
3 шаг	9.3. Проведены полномасштабные испытания нового продукта в реальных условиях	Акт испытаний/ приемки (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

4 шаг	9.4. Решены вопросы промышленной и экологической безопасности	Акт (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
5 шаг	9.5. Организована поддержка пользователей: план обучения, система технической поддержки	План обучения, справка об организации технической поддержки (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)
6 шаг	9.6. Цена продукта строго соответствует целевому значению (без отклонений)	Смета (оформляется и подписывается руководителем команды проекта с подтверждением планово-экономической службы организации)
7 шаг	9.7. Подготовлен полный пакет документации для производства, эксплуатации, ремонта, обучения	Акт о подготовке пакета документов (оформляется в соответствии с внутренними регламентами организации)

4. Перечень уровней готовности технологий (для программного обеспечения)

Уровень готовности технологии	Описание уровня
TRL 1	Научные знания, лежащие в основе базовых свойств архитектуры программного обеспечения (основной алгоритм программного обеспечения, определяющий функциональность разрабатываемого продукта) и математического описания задачи, поддерживают концепции аппаратных технологий, необходимых для реализации задачи
TRL 2	Определено предполагаемое практическое применение, для подтверждения гипотезы, нет экспериментальных доказательств или подробного анализа. Определены основные свойства алгоритмов, представления результатов и концепция (эскизное решение задачи). Разработаны коды для реализации основных принципов. Проведено пробное тестирование на модельных данных
TRL 3	Реализована ограниченная функциональность для проверки критических особенностей и прогнозов,

	основных результатов с использованием неинтегрированных программных компонентов (модули программного продукта, выполняющие заявленные функции, но не интегрированные в единый программный продукт)
TRL 4	Ключевые функциональные (компоненты системы, функции которых обеспечивают выполнение заявленного алгоритма), критические компоненты программного обеспечения (компоненты, отвечающие за выполнение ключевых функций) были протестированы и интегрированы с целью подтвердить их совместимость и приступить к разработке архитектуры. Определено целевое внешнее окружение (среда), и сделаны предположения о функционировании программного обеспечения в этой среде
TRL 5	Комплексные программные элементы (End-to-end) (бесстыковая сборка критических компонентов) реализованы и сопряжены (обеспечен интерфейс с существующими компонентами) с существующими системами / симуляторами, соответствующими целевой среде. Комплексная (End-to-end) программная система, протестированная в виртуальной (эмулированной) среде, соответствует требованиям технического задания. Сделаны прогнозы функционирования в реальной среде. Разработаны прототипы программного обеспечения
TRL 6	Прототип программного обеспечения продемонстрирован на полномасштабных реальных задачах. Проведена частичная интеграция прототипа с существующими программно-аппаратными системами. Подготовлена ограниченная документация. Техническая осуществимость полностью продемонстрирована
TRL 7	Разработан прототип программного обеспечения со всеми ключевыми функциями, доступными для демонстрации и тестирования. Прототип программного обеспечения хорошо интегрирован с реальными программно-аппаратными системами, и продемонстрирована реальная осуществимость. Большинство ошибок программного обеспечения устранены. Разработана ограниченная документация
TRL 8	Все программное обеспечение полностью отлажено и полностью интегрировано со всеми программно-аппаратными системами. Разработана вся документация пользователя, учебная документация и техническая

	документация. Все функциональные возможности успешно продемонстрированы в виртуальных (симулированных) операционных сценариях. Проверка достоверности завершена. Верификация и валидация программного обеспечения завершены
TRL 9	Все программное обеспечение полностью отлажено и полностью интегрировано со всеми операционными программно-аппаратными системами. Разработан полный комплект эксплуатационной документации. Обеспечена система поддержки программного обеспечения. Программное обеспечение успешно эксплуатируется в реальных условиях

5. Перечень уровней производственной готовности

Уровень производственной готовности	Описание уровня
MRL 1	Сделаны выводы относительно основных производственных потребностей
MRL 2	Определена концепция производства
MRL 3	Подтверждена производственная концепция
MRL 4	Достигнута возможность изготовления технических средств в лабораторных условиях
MRL 5	Достигнута возможность изготовления прототипов компонентов систем в соответствующих производственных условиях
MRL 6	Достигнута возможность изготовления прототипов систем и подсистем при наличии готовых элементов основного производства (промышленное оборудование, квалифицированные кадры, инструментальная или технологическая оснастка, методы обработки, материалы и пр.)
MRL 7	Достигнута возможность изготовления систем, подсистем или их компонентов в условиях, близких к реальным, и при завершенных конструкторских расчетах
MRL 8	Испытана пилотная производственная линия, достигнута готовность к началу мелкосерийного производства
MRL 9	Успешно продемонстрирована возможность мелкосерийного производства, подготовлена база для полномасштабного производства
MRL 10	Налажено полномасштабное производство