



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Методология ТРЛ при планировании реализации НИОКР

Сессия в поддержку реализации
Единого отраслевого тематического
плана Госкорпорации «Росатом»

21.05.2019 г.

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

П Р И К А З

24. 04. 2018

Москва

№ 1/420-П

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).

TRL (уровни готовности технологии - УГТ) - 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 оценки технологического риска, связанного с использованием данных технологий.

(дано в Приказе Госкорпорации №1/420-П)

Определение по ГОСТ

TRL (по ГОСТ Р 56861-2016 - уровень готовности технологии УГТ) - степень развития разрабатываемой технологии с целью ее внедрения в конечный продукт. Степень развития технологии оценивают по многоуровневой шкале в зависимости от специфики продукта.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к протоколу № 2 от 19 сентября 2017 г.

заседания Межведомственной рабочей группы по реализации приоритетов инновационного развития президиума Совета при Президенте РФ по модернизации и инновационному развитию России от 19.09.2017.

Методические рекомендации по сопоставлению уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов

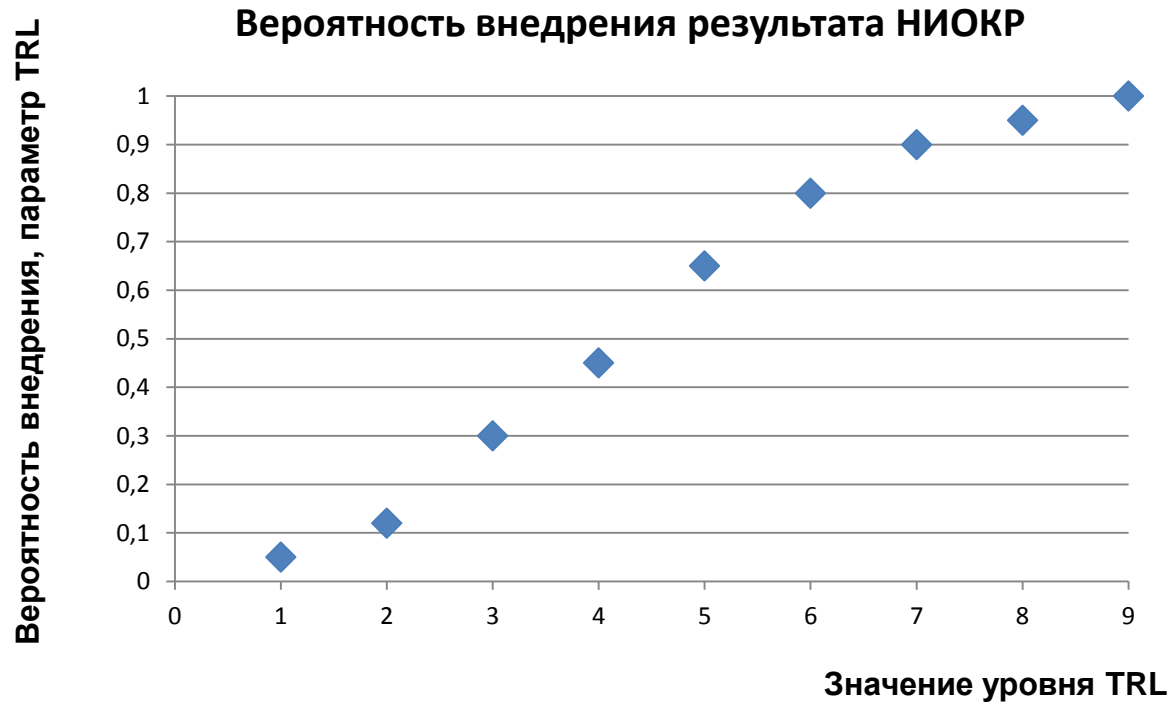
TRL6	Демонстрация прототипа в условиях, приближенных к реальным Репрезентативная модель или прототип системы, более продвинутые по сравнению с макетами.	MRL 6	Производство прототипов систем и подсистем при наличии готовых элементов основного производства Достигнута возможность изготовления прототипа системы при наличии готовых элементов основного производства. Идентифицированы долгосрочные элементы цепочки поставок.
-------------	---	--------------	--

Содержание уровней технологической готовности

Technology Readiness Level Questions	
TRL 1	
آیا محاسبات درشت از مفهوم حمایت می‌کنند؟	B
آیا قوانین علمی پایه (فیزیکی، شیمیایی و ریاضی) از مفهوم حمایت می‌کنند؟	B
آیا مشخص است که مفهوم توسط نرم‌افزار حمایت می‌شود؟	S
آیا نیازمندی‌های نرم‌افزار در قالب عبارت کلی معلوم است؟	S
آیا مطالعات کاغذی قوانین علمی پایه تکنولوژی جدید را تأیید می‌کنند؟	B
آیا فرمول‌های ریاضی مفهوم رشد یافته است؟	S
آیا قواعد اصلی برای یک الگوریتم امکان‌پذیر فرموله شده است؟	S
آیا یک روش شناسی یا رویکرد علمی رشد یافته است؟	B
TRL 2	
آیا سامانه بالقوه یا مؤلفه‌های درخواست شناخته شده‌اند؟	B
آیا مطالعات کاغذی امکان‌پذیری سامانه بالقوه یا مؤلفه‌های درخواست را تأیید می‌کنند؟	B
آیا طراحی یک راه‌حل معلوم شناخته شده است؟	B
آیا مؤلفه‌های پایه تکنولوژی شناخته شده‌اند؟	H
آیا یک رابط کاربری تعریف شده است؟	B
آیا تکنولوژی یا سامانه مؤلفه‌ها حداقل اندکی توصیف شده‌اند؟	H
آیا پیش‌بینی اجرا برای هر مؤلفه سند زده شده است؟	H
آیا کدگذاری اولیه نرم‌افزار که تأیید کننده قواعد پایه‌ای است سند زده شده است؟	S
آیا نیازمندی‌های وابسته پروسه‌ی تولید ابداع شده است؟	B
آیا تحلیل اولیه، قواعد علمی پایه‌ای را تأیید می‌کنند؟	H
آیا آزمایشات با داده‌های ساختگی اجرای مفهوم را تأیید می‌کنند؟	S
آیا قواعد پایه علمی توسط مطالعات تحلیلی تأیید می‌شوند؟	B
آیا تک‌تک اجزا تکنولوژی جداگانه کار می‌کنند؟ (بدون هیچ کوششی در جهت انسجام)	B
آیا سخت‌افزاری که نرم‌افزار باید بر روی آن نصب شود، موجود است؟	S
آیا دستگاه‌هایی که خروجی را نشان می‌دهند موجود هستند؟	B



Производство, услуги



Пример: для аэрокосмической отрасли распределение численных значений вероятности успешного внедрения результатов НИОКР проектов в зависимости от TRL представляется S-образной кривой.

TRL и шаги по приказу 1/420-П

TRL применяется для проектов по созданию научно-технического продукта со следующими признаками:

- технологическое лидерство
- актуальность
- научная новизна
- практическая значимость
- техническая реализуемость

Предметные области:

приборы, оборудование.

В проработке:

материалы, компоненты, ПО,
обращение с РАО, РФП, услуги.

TRL не применяется

- для фундаментальных работ
- работ, в которых не предусмотрено создание и развитие технологии/продукта, в том числе разработки стратегий развития научного направления, формирования базы научных констант и др.
- к созданию набора независимых продуктов

1. Определение **критических элементов** системы – элементов, от успешной реализации которых зависит достижение проектных характеристик.
 - Впервые применяемые технологии (нет референций).
 - Известные технологии в неизвестном окружении (нет референции).
2. Определение уровней готовности по каждому критическому элементу в отдельности.
3. Экспресс оценка: уровень готовности системы определяется по минимальному уровню готовности критических элементов.
4. Оценка уровня готовности системы экспертным органом с учетом предметной специфики (референций по аналогам, масштабируемости технологии, наличия альтернативных решений).

Примеры: коды безопасности

-пакет прикладных программ – система

-код расчета течения теплоносителя - элемент

Технический уровень готовности Систем и Подсистем: пример

The overall TRL for the reference concepts was obtained by taking the minimum value of the TRLs of the key subsystems shown in shaded cells in Table B-1.

Table B-1. Technology readiness levels for each system and subsystem for reactor deployment.*

	GFR	LFR	SFR		VHTR	SCWR	MSR	
	EM ²	Gen4	AFR-100	PRISM	SC-HTGR		FHR	LF-MSR
Nuclear Heat Supply	2	3	3	5	5	3	3	3
Fuel Element (fuel, cladding, assembly)	2	3	3	5	6	3	6	5
Reactor Internals	3	3	3	6	6	3	6	5
Reactivity Control	4	3	6	6	6	3	4	4
Reactor Enclosure	4	3	3	5	5	3	3	3
Operations/Inspection/Maintenance	4	3	3	5	5	5	3	5
Core Instrumentation	3	3	3	5,3	6,3	3	3	5,3
Heat Transport	3	3	4	4	5,3	5	4	3
Coolant Chemistry Control/Purification	6	3	6	6	6	5	4	3
Primary Heat Transport System (hot duct)	6	3	6	6	6	5	4	4
Intermediate Heat Exchanger (if applicable)	NA/3	3	3	6	NA/3	NA	4	4
Pumps/Valves/Piping	5	3	4	4	5	5	4	4
Auxiliary Cooling	6	3	NA	NA	6	5	4	4
Residual Heat Removal	3	4	5	5	5	5	4	4
Power Conversion	3	7	4	7	6	7	6	6
Turbine	3	7	4	7	7	7	7	7
Compressor/Recuperator (Brayton)	3	NA	4	NA	NA	NA	NA	NA
Reheater/Superheater/Condenser (Rankine)	NA	7	4	7	7	7	7	7
Steam Generator	3	7	4	7	7	7	7	7
Pumps/Valves/Piping	3	7	4	7	6	7	6	7
Process Heat Plant (e.g., H ₂)	NA/3	NA	NA	NA	NA/3	NA	NA/3	NA
Balance of Plant	6	6	4	4	6	7	4	4
Fuel Handling and Interim Storage	6	6	4	4	6	7	6	4
Waste Heat Rejection	7	6	6	6	7	7	6	6
Instrumentation and Control	7	6	6	6	6	7	4	6
Radioactive Waste Management	6	6	6	6	6	7	6	6
Safety	2	3	6	6	6	3	3	3
Inherent (passive) Safety Features	3	3	3	6	6	3	4	5
Active Safety System	2	3	3	6	6	3	3	3
Licensing	1	3	3	3	3	1	2	2

Шкалы (описания уровней) TRL/MRL могут быть скорректированы с учетом отраслевой специфики (только при условии, что в сфере деятельности компании общеприняты иные шкалы).

<p>TRL 4. Получен лабораторный образец, подготовлен лабораторный стенд, проведены испытания базовых функций связи с другими элементами системы</p>	<p>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</p>
--	--

Дано в Приказе Госкорпорации №1/420-П

Пример: Шаги TRL4

Шаги в TRL	Описание шага в TRL 4	Подтверждающие документы
1 шаг	4.1. На основе анализа испытаний макета составлено задание на модель (экспериментальный образец)	Техническое задание на модель (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)

- a. **Начальный TRL /конечный TRL (полностью выполненный).**
- b. **Этапы работы.** Длительность этапов задается заказчиком, но не более 1 года. Этап кратен шагам.
- c. **Шаги** планируются в пределах этапов.
- d. **Результат работ** описывается в терминах TRL/шагов.
- e. **Срок начала/окончания** этапа/шага.
- f. **Стоимость** этапа.

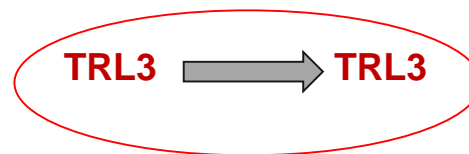
Календарный план Проекта НИР, ОКР или НИОКР «*Наименование проекта*»

№№	Наименование этапа работ, шагов (с указанием TRL) ¹	Содержание этапов работ, шагов	<u>Отчетные научно-технические документы</u>	Дата начала выполнения работ	Дата сдачи отчетной документации	Дата окончания выполнения работ	<u>Стоимость руб.</u>
1	2	4	5				6

- Указывается укрупненный этап.
- Длительность не более 1 года.
- Детализация – по согласованию с Заказчиком

В календарном плане описывается содержание этапов, подэтапов (шагов) по реализации работ Проекта в соответствии с приказом Госкорпорации «Росатом» от 24.04.2018 № 1/420-П «Об утверждении уровней готовности технологий и производства».

Рекомендуется формировать описание каждого этапа Проекта и его результатов исходя из кратного набора шагов TRL (в соответствии с приложением № 3 к приказу Госкорпорации «Росатом» от 24.04.2018 № 1/420-П). При этом приращение каждого уровня TRL Проекта должно соответствовать кратному набору этапов Проекта.



- TRL/MRL оценка является базовой интегральной общепринятой на государственном уровне и в мире для оценки уровня развития инновационных проектов и НИОКР.
- **Для Исполнителя:** TRL/MRL и динамика их изменения (*стартовый, текущий, прогнозный*) является инструментом планирования и управления работами ЕОТП, обеспечения достижения результатов по качеству, срокам, стоимости.
- **Для Заказчика:** планирование по задачам (TRL/шаги) – основа мониторинга выполнения работ, снижение рисков коммерциализации результатов НИОКР.
- **Приемка** работ становится прогнозируемым техническим процессом, если мониторинг проводится регулярно.

