

Об утверждении Методики определения уровней готовности технологий и технологической готовности организаций

Приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 10 января 2025 года № 8. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 13 января 2025 года № 35634

В соответствии с подпунктом 14) статьи 6 Закона Республики Казахстан "О науке и технологической политике" и подпунктом 111-10) пункта 15 Положения о Министерстве науки и высшего образования Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 августа 2022 года № 580, ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемую Методику определения уровней готовности технологий и технологической готовности организаций.

2. Комитету науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в установленном законодательством Республики Казахстан порядке обеспечить:

1) государственную регистрацию настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан;

2) размещение настоящего приказа на официальном интернет-ресурсе Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на курирующего вице-министра науки и высшего образования Республики Казахстан.

4. Настоящий приказ вводится в действие по истечении десяти календарных дней после его первого официального опубликования.

*Министр науки
и высшего образования
Республики Казахстан*

С. Нурбек

"СОГЛАСОВАН"

Министерство сельского хозяйства
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство здравоохранения
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство финансов
Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство культуры и информации

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство просвещения

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство водных ресурсов

и ирригации

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство национальной экономики

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство цифрового развития, инноваций

и аэрокосмической промышленности

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство экологии

и природных ресурсов

Республики Казахстан

"СОГЛАСОВАН"

Министерство энергетики

Республики Казахстан

Утверждена приказом
Министр науки
и высшего образования
Республики Казахстан
от 10 января 2025 года № 8

Методика определения уровней готовности технологий и технологической готовности организаций

1. Методика определения уровней готовности технологий и технологической готовности организаций (далее – Методика) предназначена для оценки степени разработанности и завершенности этапа научных исследований, представленных на конкурс по грантовому, программно-целевому финансированию, коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности (далее - конкурсы) субъектами научной и (или) научно-технической деятельности. Данная Методика применяется в ходе проведения государственной научно-технической экспертизы

научных и научно-технических проектов и программ, а также проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности (далее – РННТД).

2. Методика разработана в соответствии с подпунктом 14) статьи 6 Закона Республики Казахстан "О науке и технологической политике" и подпунктом 111-10) пункта 15 Положения о Министерстве науки и высшего образования Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 августа 2022 года № 580 "О некоторых вопросах Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан".

3. В настоящей Методике под видами научной и научно-технической деятельности понимаются научные исследования и разработки, классифицируемые как фундаментальные и прикладные научные исследования, и экспериментальные исследования.

4. Под видом производственной деятельности понимается этап освоения производства, включающий опытно-промышленное производство и серийное производство.

5. Для целей настоящей Методики используются следующие термины:

1) научный, научно-технический проект и программа – документ, включающий содержание предполагаемой научно-технической работы, представляющий научные, научно-технические, опытно-конструкторские, маркетинговые исследования с обоснованием цели и задач, актуальности, новизны, научно-практической значимости и целесообразности проведения планируемых работ;

2) научные исследования – прикладные, фундаментальные, стратегические научные исследования, осуществляемые субъектами научной и (или) научно-технической деятельности в рамках научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ надлежащими научными методами и средствами в целях достижения РННТД;

3) научно-техническая деятельность – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний в областях науки, техники и производства для решения технологических, конструкторских, экономических и социально-политических и иных задач, обеспечение функционирования науки, технологии и производства как единой системы, включая разработку нормативно-технической документации, необходимой для проведения этих исследований;

4) научно-исследовательская работа (далее – НИР) – работа, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментов в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей развития природы и общества, научного обобщения, научного обоснования проектов;

5) прикладное научное исследование – исследование, направленное на получение и применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;

6) технология – совокупность методов и (или) последовательность производственных операций и процессов, средств, в том числе технических, обеспечивающих их реализацию, и используемых ресурсов (научных знаний, материальных, энергетических, финансовых, информационных, управленческих), необходимых для получения конечной продукции (товаров, услуг) с заданными параметрами;

7) уровень готовности технологий (далее – УГТ/ TRL) – оценка степени разработанности и завершенности этапа научных исследований, представленных на конкурс по грантовому, программно-целевому финансированию, коммерциализации РННТД субъектами научной и (или) научно-технической деятельности;

8) фундаментальное научное исследование – теоретическое и (или) экспериментальное исследование, направленное на получение новых научных знаний об основных закономерностях развития природы, общества, человека и их взаимосвязи.

6. Для определения уровня готовности технологии осуществляется анализ научных и научно-технических результатов, подтвержденных публикациями в научных изданиях, индексируемых казахстанскими и зарубежными реферативно-библиографическими базами данных, и (или) охраняемыми результатами интеллектуальной деятельности, а также оценкой наличия и полноты рабочей конструкторской, технологической и технической документации.

7. Каждый из уровней готовности технологий содержит определения, измеряемые индикаторы, позволяющие оценить готовность технологии, характеризует степень проработки разрабатываемой технологии с целью создания конечного продукта и промышленного внедрения, а также перечень показателей результативности.

8. Методика определения УГТ/ TRL используется в управлении научными исследованиями и разработками для градации этапов разработки новых технологий, оценки состояния научно-исследовательских работ в зависимости от текущего уровня готовности.

9. На основе анализа научного и научно-технического результата, показателей результативности, основных и дополнительных характеристик технологии определяется уровень ее готовности к внедрению и коммерциализации РННТД, согласно таблицам 1 и 2, представленным в приложении 1 к настоящей Методике.

Начальный уровень для проектов коммерциализации РННТД составляет не ниже УГТ/ TRL 6 (шесть) согласно таблице 1, представленной в приложении 1 к настоящей Методике.

Способы определения УГТ/ TRL технологий отражены в приложении 2 к настоящей Методике.

10. При указании измеримых показателей задач на этапе подачи заявки и завершения программы/проекта заявители конкурсов указывают начальный и завершающий УГТ/ TRL разработок согласно настоящей Методике.

11. Показатель УГТ/ TRL организации, предприятий определяется УГТ/ TRL их РННТД.

Приложение 1
к Методике определения
уровней готовности
технологий и технологической
готовности организаций

Таблица 1

**Описание уровней готовности технологии для естественных наук,
инжиниринга, технологии, сельскохозяйственных наук и производства**

Категории	Уровень готовности технологии (УГТ/ TRL)	Определения	Индикаторы	Перечень показателей результативности
			1. Определены основные допущения и законы (например, физические/ химические), которые используются в (новой) технологии. 2. Изучение литературы (теоретической/ эмпирической – докладные исследования) по основным принципам разрабатываемой технологии. 3. Сформулированы гипотезы исследования. 4. Представляют собой самый низкий уровень технологической готовности программного обеспечения. 5. Представляет собой новую область программного	

			обеспечения, которая изучается сообществом фундаментальных исследований. 6. Также включает разработку базового уровня использования, основных характеристик архитектуры программного обеспечения, математической формулировки, концепции реализуемого устройства, обзора основных принципов программного обеспечения, научных принципов, формулировки исследовательской гипотезы и общего алгоритма. 7. Доступны формулировки исследовательских вопросов или исследовательских гипотез. 8. Проведено изучение литературы по основным принципам исследования. 9. Средства/метод/ процесс/продукт, подлежащие наблюдению и разработке, доступны и имеют потенциал успеха. 10. Изучение научной литературы по основным принципам разрабатываемой технологии.	1. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. В научных публикациях изложены принципы, теории, теоремы, законы, методы исследования. 2. Продуктом является научное произведение в виде рукописи, публикации, монографии. 3. Конечным результатом
TRL-1	Сформулирована фундаментальная концепция, обоснована полезность новой технологии			

		11. Начато и оценено первоначальное исследование рынка. 12. Описано потенциальное научное применение технологии. 13. Обзор и оценка научных результатов как основы для характеристики новых технологий. 14. Проведено первичное исследование рынка и оценка. 15. Доступное объяснение потенциального научного применения поставленных задач.	является получения авторского права.
		1. Определены оборудование и система, которые используются. 2. Литературное исследование (теоретическое/ эмпирическое) по разрабатываемой технологии имеет практическое применение. 3. Определены теоретический и эмпирический дизайн. 4. Определены основные элементы разрабатываемой технологии. 5. Освоены и поняты характеристики компонентов разрабатываемой технологии.	

А -
Становление,
оценка технологии,
проведение
испытаний

TRL-2

Сформулирована
техническая
концепция,
установлены
возможные области

6. Прогнозируются
характеристики
каждого элемента
разрабатываемой
технологии.

7. Первоначальный
анализ показывает,
что основные
необходимые
функции
выполняются
хорошо.

8. Модель и
симуляция для
проверки основных
принципов.

9. Аналитическое
исследование для
проверки основных
принципов.

10. Компоненты
разрабатываемой
технологии хорошо
работают по
отдельности.

11. Используемое
оборудование
должно быть
годным и надежным

12. Определены
этапы проводимого
эксперимента.

13. После
соблюдения
основных
принципов переход
к созданию
практического
приложения.

14. Заявление носит
спекулятивный
характер, и
существует
вероятность того,
что ему не хватает
доказательств или
подробного анализа,
подтверждающих
сделанные/
выполненные
предположения.

1. Опубликованы
научные
публикации,
монографии с
описанием
результатов
изучения объектов
исследования.

2. Осуществление
решений
практических задач
на основе
физической и
математической
модели объектов и
расчетов их
параметров,
описание метода
исследования.

3. Продуктом
является научное
произведение в виде
рукописи,
публикации,
монографии.

4. Конечным
результатом
является получения
авторского права (
письменной,
объемно-пространст
венной,

		применения разработки	15. Примеры ограничиваются аналитическими исследованиями с использованием синтетических данных (искусственных). 16. Пользователь/заказчик идентифицирован, приложение системы или подсистемы идентифицировано. 17. Техничко-экономическое обоснование применения программного обеспечения. 18. Определены эмпирические и теоретические решения. 19. Частично охарактеризованы компоненты технологии. 20. Сделан прогноз производительности каждого элемента. 21. Впечатление/интерес пользователя/клиента к программному обеспечению уже проанализировано. 22. Определены средства и инфраструктура, которые используются. 23. Результаты изучения литературы подтверждены. 24. Определены теоретические и эмпирические направления исследования.	программное обеспечение).
--	--	------------------------------	---	----------------------------------

		25. Гипотезы установлены. 26. Разработан дизайн исследования. 27. Доступен протокол исследования для проверки принципов. 28. Протокол рассмотрен экспертными группами и одобрен. 29. Выдвинуты гипотезы. 30. План исследования и/или протокол исследования разработаны, рассмотрены и утверждены.	
		1. Аналитическое исследование поддерживает прогнозируемую производительность элементов технологии. 2. Характеристики/характер и производительность базовой системы определены и спрогнозированы. 3. Проведены лабораторные эксперименты по проверке возможности применения технологии. 4. Модель и симуляция подтвердили прогнозируемую производительность элементов технологии. 5. Развитие технологии путем	

первоначального использования математической модели весьма вероятно и смоделировано.

6. Лабораторные исследования для прогнозирования работоспособности каждого элемента технологии.

Теоретически, эмпирически и экспериментально было обнаружено, что компоненты технологической системы работают хорошо.

7. Лабораторные исследования проведены с использованием фиктивных данных.

8. Научная обоснованность технологии (аналитическое исследование, модель/ моделирование, эксперимент).

9. Активно инициируются исследования и разработки.

10. Научная осуществимость была продемонстрирована посредством аналитических и лабораторных исследований.

11. Также включает разработку ограниченной функциональной среды для проверки критического характера и

1. Опубликованы промежуточные результаты

TRL-3

Для подтверждения концепции разработан макетный образец технологии, чтобы продемонстрировать ее ключевые характеристики

аналитического прогнозирования с использованием.
12. Компоненты программного обеспечения не интегрированы.
13. Прогнозируемые возможности каждого элемента технологии были подтверждены посредством аналитического исследования.
14. Доступна схема алгоритма программного обеспечения.
15. Прогнозируемые возможности каждого элемента технологии были подтверждены посредством моделирования и симуляции.
16. Лабораторный эксперимент гарантирует осуществимость программного обеспечения.
17. Представители пользователей привлекаются к разработке программного обеспечения.
18. Полностью продемонстрирована научная осуществимость.
19. Определены меры по снижению рисков.
20. Подготовлен дизайн исследования (выбрана методология, этапы и данные, необходимые для исследования).

исследований объектов научного произведения в виде рукописи, публикации, монографии.
2. Получено решение практических задач на основе вычислительной математической модели объектов и проведение экспериментов по сравнению с натурной моделью. Разработка макетного образца.
3. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования.
4. Конечным результатом является получения авторского права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение).

	21. Теоретически, эмпирически и экспериментально было установлено, что компоненты технологической системы работают хорошо. 22. Технология научно обоснована (аналитическое исследование, модель/ моделирование, эксперимент). 23. Доступны аналитические исследования, подтверждающие прогнозируемую производительность элементов технологии. 24. Характеристики/ характер и производительность базовой системы определены и спрогнозированы. 25. Проведены лабораторные эксперименты <i>in vitro</i> (ин витро). 26. Проведены лабораторные эксперименты <i>in vivo</i> (ин виво) на модельных животных. 27. Первоначальная проверка концепции была проведена и обоснована в качестве кандидатного лекарственного средства на ограниченных моделях исследований <i>in vitro</i> (ин витро) и <i>in vivo</i> (ин виво). 28. Начало фундаментальных	
--	--	--

		исследований, сбор и анализ данных для проверки гипотез, изучение альтернативных концепций, а также выявление и оценка технологий, поддерживающих разработку лекарств .	
		1. Проведены лабораторные испытания каждого отдельного компонента. 2. Определены системные требования для приложения, ожидаемые пользователем (ожидания пользователя). 3. Результаты лабораторных экспериментов на компонентах показали, что эти компоненты работоспособны. 4 . Поэкспериментировать с основными функциями технологии в соответствующей среде. 5. Изготовлен лабораторный прототип технологии. 6. Начались исследования по интеграции компонентов. 7. "Ключевые" процессы производства были определены и проверены в лаборатории.	

			8. Завершены интеграция, проектирование и проектирование технологической системы лабораторного масштаба (низкая точность). 9. Интегрированные базовые программные компоненты хорошо работают вместе. 10. Относительно примитивен в отношении эффективности и надежности (робастности) по сравнению с конечной системой/продуктом. 11. Разработка архитектуры началась с рассмотрения вопросов, связанных с функциональной совместимостью, надежностью, простотой обслуживания, возможностью улучшения, масштабируемостью и безопасностью. 1 2 . Предпринимаются усилия по адаптации к новейшим элементам (технологиям). 13. Текущий прототип разработан для демонстрации различных аспектов конечной системы/продукта. 14. Проблемы "кросс-технологий" (	1. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. 2. По результатам исследований разработан детальный макет (модель) объекта в лабораторных условиях. 3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (
--	--	--	--	---

TRL-4

Разработан
детальный макет
решения для
демонстрации
работоспособности
технологии

при его наличии)
полностью
выявлены.
15. Началась
формальная
архитектурная
разработка
программной
системы.
16. Алгоритм
преобразован в
псевдокод.
17. Анализ
требований к
формату данных
завершен.
18. Демонстрация
программного
обеспечения
проведена в простой
среде.
19. Оценка размера
программного
обеспечения.
20. Начат обзор по
интеграции.
21. Эскизный
проект оформлен
документально.
22. Проведены
лабораторные
испытания каждого
отдельного
компонента.
23. Эффективность
каждого
компонента
разрабатываемой
технологии (
средства/метода/
процесса/продукта)
продемонстрировал
а хороший
результат.
24. Проведен
эксперимент по
основным
функциям
технологии в
соответствующей
среде.
25. Изготовлен
лабораторный

публикации,
монографии),
разработано
программное
обеспечение (низкая
достоверность),
получен
лабораторный
прототип
технологии и
объекты авторского
права.
4. По результатам
получены авторские
права (письменной,
объемно-пространст
венной,
программное
обеспечение),
патенты на

		прототип технологии. 26. Начались исследования по интеграции компонентов. 27. Первоначальный анализ показывает, что основные необходимые функции выполняются хорошо. 28. Интеграция и проектирование компонентов лабораторной технологии были протестированы (низкая точность). 29. Создан лабораторный прототип. 30. Для материала доклинических испытаний создан прототип надлежащей лабораторной практики GLP (ДжиЭлПи) в лабораторном масштабе. 31. "Ключевые" процессы производства были определены и проверены в лаборатории. 32. Завершены интеграция, проектирование и проектирование компонентов лабораторной технологии (низкая точность).	изобретения, полезную модель.
		1. Проведена подготовка производства метизов. 2. Исследование рынка (	

маркетинговые исследования) и лабораторные исследования для выбора технологического процесса изготовления.

3. Изготовлен прототип.

4. Оборудование и вспомогательное оборудование прошли лабораторные испытания.

5. Интеграция системы завершена с высокой точностью (высокой точностью), готова к тестированию в реальной/моделированной среде.

6. Повышена точность/точность прототипа системы.

7. Условия лаборатории были изменены, чтобы максимально соответствовать реальной среде.

8 .

Производственный процесс был проверен производственным отделом.

9. Представляет собой уровень, на котором разрабатываемая программная технология готова к интеграции в существующую систему.

10. Реализация прототипа, соответствующего среде/интерфейсу.

			11. Эксперименты разрабатываются по реальным задачам. 12. Моделирование на интерфейсе существующих систем. 13. Завершена программная архитектура системы. 14. Алгоритм работает на (много) процессоре в операционной среде с ожидаемыми характеристиками. 15. Влияние "межтехнологий" (при его наличии) выявлено и определено посредством анализа. 16. Определены требования к интерфейсу системы. 17. Определена программная архитектура системы. 18. Анализ требований к внутреннему интерфейсу завершен. 19. Кодирование функции/модуля завершено. 20. Прототип создан . 21. Учитываются качество и надежность. 22. Лабораторная среда была изменена, чтобы напоминать рабочую среду. 23. Управление рисками документировано.	1. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. 2. Тестирование лабораторного
--	--	--	---	--

TRL-5

Работоспособность технологии продемонстрирована на детализированном макете в условиях, приближенном к реальным	24. Функция интегрирована в модули. 25. Проект генерального плана испытаний и оценки . 26. Прототип технологии готов к испытаниям в лабораторных условиях, модифицированный так, чтобы максимально приближен к реальной среде. 27. Повышена точность/верность. 28. Интеграция компонентов технологии была протестирована с высокой точностью (высокая точность). 29. Начальные доклинические испытания в форме испытаний на безопасность и эффективность биологического кандидата/вакцины были описаны и определены на модельных животных. 30. Определен целевой профиль продукта ТРР (ТиПиПи), включающий введение вещества, содержание вещества, показание , дозировку, диапазон доз, способ введения, преимущества, возможные побочные эффекты, тип вещества. 31. Момент принятия решения,	прототипа технологии (объекта). 3. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием прототипа технологии, программного обеспечения, методики. 4. По результатам получены авторские права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патенты на изобретения, полезную модель.
---	---	---

на котором определяется, что в проекте пакета технических данных имеется достаточно данных о лекарственном средстве-кандидате, чтобы оправдать подготовку заявки на новое исследуемое лекарственное средство IND (АйЭнДи).

32. Были строго проведены доклинические и клинические исследования, включающие сбор и анализ параметрических данных по методу, хорошо разработанному для пилотных партий-кандидатов (утвержденный прототип).

33. Результат исследования с использованием пилотных партий заложил основу для производственного процесса, который соответствует cGMP (сиДжиЭмПи) (действующей надлежащей производственной практике) - производство пилотных партий в соответствии с требованиями.

34. Исследования безопасности и токсичности GLP (ДжиЭлПи) проводились на модельных животных.

В - Развитие / пред-производство		35. Были определены конечные точки клинической эффективности или их суррогат. 36. Проведен обзор для оценки фармакокинетики и фармакодинамики лекарственного средства-кандидата. 37. Начались исследования стабильности.	
		1. Определены реальные условия эксплуатации. 2. Определены инвестиционные потребности в оборудовании и производственных процессах. 3. M&S (ЭмэндЭс) для производительности системы технологии в операционной среде. 4. Утвержден и принят производственным отделом результаты лабораторных исследований. 5. Прототип был протестирован с высокой лабораторной точностью при моделировании условий эксплуатации (реальном за пределами лаборатории). 6. Результаты испытаний указывают на техническую осуществимость.	

TRL-6

Демонстрация работоспособности технологии на полномасштабном полнофункциональном прототипе в условиях, соответствующих реальности. В случае данный уровень успешно пройден, то принимается решение о

7. Представляет собой уровень, на котором демонстрируется инженерная осуществимость технологии программного обеспечения.
8. Завершена характеристическая проверка межтехнологическими измерениями и характеристик.
9. Определен уровень качества и надежности.
10. Определена операционная среда.
11. M&S (ЭмэндЭс) для моделирования производительности системы в операционной среде.
12. Генеральный план испытаний и оценки является окончательным.
13. Анализ структуры базы данных и интерфейса завершен.
14. Доступна документация по ограничительному программному обеспечению.
15. Выпущена "Альфа" версия программного обеспечения.
16. Выявлены требования технологии оптимальное состояние).
17. Технология апробирована с высокой точностью при моделировании

1. Опубликован научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, техническая документация.
2. Тестирование полномасштабного полнофункционального прототипа в условиях, соответствующих реальности.
3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение (низкая достоверность), получен полномасштабный прототип и объекты авторского права.
4. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, оформлены техническая документация,

	последующем внедрении технологии в реальные промышленные продукты	оперативной обстановки с полными данными (соответствует дизайну исследования). 18. Результаты испытаний указывают на техническую осуществимость. 19. Имеется проект экономического анализа (первоначальная оценка экономической целесообразности). 20. Подготовка производства и объектов GMP (ДжиЭмПи). 21. Разработано и осуществлено пилотное производство биологических препаратов/вакцин. 22. Основная формула биологического/вакцинного вещества была проверена отделом обеспечения качества и соответствует конвенции GMP (ДжиЭмПи). 23. Проведены доклинические испытания безопасности, биологической иммунологии/активности и эффективности субстанции GLP (ДжиЭлПи). 24. Клинические испытания фазы 1 были проведены для демонстрации безопасности	протокол испытания
--	--	--	---------------------------

		лекарственного средства-кандидата на небольшом количестве людей и под тщательным наблюдением с мониторингом клинических условий. 25. Заявление IND (АйЭнДи) подготовлено и подано. 26. Технологии производства демонстрируются посредством сертификации завода cGMP (сиДжиЭмПи). 27. Результаты теста фазы 1 доступны, соответствуют требованиям клинической безопасности и оправдывают проведение клинических испытаний фазы 2.	
TRL-7	Демонстрация прототипа системы в составе действующих систем в реальных эксплуатационных условиях	1. Проведены испытания в реальных рабочих условиях. 2. Зафиксированы результаты тестирования. 3. Проверка применимости прототипа/технологии в промышленных масштабах. 4. Корректировка технологической схемы (при необходимости). 5. Проверка применимости прототипа/	1. Тестирование полномасштабного полнофункционального прототипа в условиях, соответствующих реальности. 2. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение (низкая достоверность), получен полномасштабный полнофункциональный прототип и объекты авторского права.

			технологии в промышленных масштабах. 6. Корректировка технологической схемы (при необходимости).	3. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель.
С Непосредственное производство	TRL-8	Сборка реального устройства, которое тестируется в составе системы в ожидаемых эксплуатационных условиях.	1. Получение подтверждений через испытания и демонстрации. 2. Оформление охранных документов. 3. Повсеместное внедрение прототипа/ технологии в промышленных масштабах. 4. Поиск потенциальных потребителей. 5. Повсеместное внедрение прототипа/ технологии в промышленных масштабах. 6. Поиск потенциальных потребителей. 7. На основании доклинических испытаний подготовлен и зарегистрирован в уполномоченном органе по контролю за лекарствами и продуктами питания дизайн для клинических испытаний на человеке. 8. Завершена разработка испытаний на стабильность и	1. Опубликованы и зарегистрированы научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, техническая документация, протокол испытания . 2. Тестирование реального устройства в ожидаемых эксплуатационных условиях. 3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение, готовое к внедрению. 4. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец, техническая документация, документ с

			ограничительных испытаний на стабильность.	описанием изученного объекта или чего-то, протокол испытания .
	TRL-9	Реальная демонстрация технологии в ее завершеном виде, после чего принимается решение о серийном выпуске	1. Производство опытной партии. 2. Поиск потенциальных потребителей. 3. Заключение договора с государственным органом. 4. Получение заключения о безопасности. 5. Присвоение регистрационного номера.	1. Реальная демонстрация технологии в ее завершеном виде. 2. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), программное обеспечение, реальное устройство и объекты авторского права. 3. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, продемонстрирован промышленный образец.

Таблица 2

Описание уровней готовности технологии для социальных, гуманитарных наук, образовательных целей и искусства

Категории	Уровень готовности технологии (УГТ/TRL)	Определения	Индикаторы	Перечень показателей результативности
			1. Определены предпосылки и цели научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее - НИОКР). 2. Доступные вопросы НИОКР (исследование	1. Опубликованы научные публикации,

		вопросов), на которые необходимо ответить. 3. Факты и основные аргументы, которые имеют отношение к делу и подтверждают необходимость НИОКР. 4. НИОКР необходимы для поддержки государственной политики, обнаружения явлений или решений проблем. 5. Определены предыстория и постановка проблемы. 6. Ответил на вопросы НИОКР (исследовательский/творческий вопрос) для получения результатов. 7. Цели НИОКР были определены на основе постановки задачи НИОКР. 8. Была определена проблема получения обоснования мыслей в качестве подхода. 9. Определен подход к исследованию/проектированию/созданию/трансляции. 10. Эмпирические факты и основные аргументы, которые имеют отношение к делу и подтверждают необходимость НИОКР.	монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. В научных публикациях изложены принципы, теории, теоремы, законы, методы исследования. 2. Продуктом является научное произведение в виде рукописи, публикации, монографии. 3. Конечным результатом
TRL-1	Сформулирована фундаментальная концепция, обоснована полезность новой технологии		

		11. Изучение ранее доступной литературы, теория/эмпирика исследований, которые послужат основой НИОКР. 12. Средства/метод/процесс, которые необходимо наблюдать/создавать/применять и развивать, доступны и имеют потенциал успеха.	является получения авторского права.
		1. Подготовлены гипотезы НИОКР. 2. Поддержка исходных данных для вопросов. 3. НИОКР, на которые необходимо ответить. проведения НИОКР (проект исследования) (определение темы данных, подготовка анкеты, темы фокус-группы (далее - ФГД) . Были прослежены альтернативные методология, процедуры и этапы, которым необходимо следовать. 4. Изучены основные принципы НИОКР. 5. Доступные базовые принципы НИОКР: качественные, уникальные, партикуляризм (факты, детали), смысловая	1. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. 2. Осуществление решений практических задач

А - Становление, оценка технологии, проведение испытаний	TRL-2	Сформулирована техническая концепция, установлены возможные области применения разработки	интерпретация и описательное повествование. 6. Дизайн НИОКР (проект исследования) был представлен на обсуждение в ФГД (только для художественного творчества и определенных тем исследований), которое относится к творческой, продуктивной и распределительной блок-схеме. 7. Определены основные элементы искусства, а именно внешний вид, содержание и исполнение. 8. Характеристики эстетических элементов освоены и поняты. 9. Были прослежены альтернативные методология, процедуры и этапы, которым необходимо следовать. 10. Доступная модель и симуляция творческого процесса создания произведений искусства, способная определить результат. 11. Проведен анализ для проверки основных принципов создания .	на основе физической и математической модели объектов и расчетов их параметров, описание метода исследования. 3. Продуктом является научное произведение в виде рукописи, публикации, монографии. 4. Конечным результатом является получения авторского права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение).
			1. Подготовлен проект методологии	

		, для ответа на вопросы исследования. 2. Разработан план определения пробы и/или сбора необходимых данных, а также методика сбора данных. 3. Определены адекватность и полнота данных. 4. Техническая оценка и прогнозирование результатов завершены. 5. Подготовлены сценарий и альтернативы полноты данных. 6. Разработка НИОКР завершена. 7. Подготовлена методология исследования/проектирования/создания/вещания для ответа на исследовательские вопросы, а также творческие вопросы по дизайну/созданию/вещанию, с использованием метода SMART (SMART): S (конкретный), M (измеримый), A (достижимый), R (разумный) и T (график). 8. Подготовлена аргументация для исследовательских вопросов и творческих вопросов по дизайну/созданию/вещанию, которые разработаны в соответствии с источником	1. Опубликованы промежуточные результаты исследований объектов научного произведения в виде рукописи, публикации, монографии. 2. Получено решение практических задач на основе вычислительной математической модели объектов и проведение экспериментов по сравнению с натурной моделью. Разработка макетного образца. 3. Опубликованы научные публикации, монографии с
TRL-3	Для подтверждения концепции разработан макетный образец технологии, чтобы продемонстрировать ее ключевые характеристики		

		художественного творчества и/или сбором потребностей и методами сбора данных. 9. Идентификация проблемы исследования/ проектирования/ творения/ вещания установлена для определения теоретического фундамента или фундамента мысли. 10. Подход к исследованию/ проектированию/ созданию/ вещанию освоен и понят. 11. Характеристика эстетических компонентов и культурных элементов, которые необходимо развивать, освоена и понята. 12. Адекватные и полные данные. 13. Техническая оценка творческого процесса исследования/ проектирования/ создания/ трансляции. 14. Исследования/ проектирование/ создание/ проектирование радиовещания были теоретически и эмпирически идентифицировано.	описанием результатов изучения объектов исследования. 4. Конечным результатом является получения авторского права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение).
		1. Проведен сбор первичных данных (анкета/ФГД/или предусмотренные формы). 2. Полученные данные были	1. Опубликованы научные публикации,

	TRL-4	Разработан детальный макет решения для демонстрации работоспособности технологии	проверены на предмет их актуальности. 3. Поддержка вторичных данных дополняет ранее полученные исходные данные. 4. Существующие данные были проверены на достоверность и надежность. 5. Надежность данных и системы все еще (относительно) низкая по сравнению с ожидаемой системой. 6. Интегрированные базовые компоненты метода и процесса создания работают хорошо и устойчивы. 7. Оригинальность и неповторимость художественного произведения обогащают национальную индивидуальность и самобытность. 8. Полученный прототип студийного масштаба. 9. Тестирование проведено с целью получения оценок или критики со стороны компетентных наблюдателей.	монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. 2. По результатам исследований разработан детальный макет (модель) объекта в лабораторных условиях. 3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение (низкая достоверность), получен лабораторный прототип технологии и объекты авторского права. 4. По результатам получены авторские права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патенты на изобретения, полезную модель.
			1. Значительно повысилась достоверность данных. 2. Данные адекватны и соответствуют	

TRL-5	Работоспособность технологии продемонстрирована на детализированном макете в условиях, приближенным к реальным	требованиям для дальнейшего анализа. 3. Проведен первоначальный анализ полных данных. 4. Данные интегрируются для анализа выводов. 5. Отчет о ходе работ (проведен предварительный анализ) и проект результатов подготовлены. 6. Категория прототипа художественного произведения определяется исходя из его эквивалентности аналогичному виду художественного произведения. 7. Прототип студийного масштаба был разработан как часть инноваций и актуализации художественного стиля. 8. Студийное тестирование репрезентативного уровня прототипа на соответствие применимым национальным и международным стандартам. 9. прототипа в масштабе студии было проведено с использованием применимой в настоящее время эстетики.	1. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием результатов изучения объектов исследования. 2. Тестирование лабораторного прототипа технологии (объекта). 3. Опубликованы научные публикации, монографии с описанием прототипа технологии, программного обеспечения и методики. 4. По результатам получены авторские права (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патенты на изобретения, полезную модель.
		1. Отчет (анализ завершен) подготовлен.	

В - Развитие / пред-производство	TRL-6	Демонстрация работоспособности технологии на полномасштабном полнофункциональном прототипе в условиях, соответствующих реальности. В случае данный уровень успешно пройден, то принимается решение о последующем внедрении технологии в реальные	2. Получены результаты/ результаты исследований и разработок в области социальных , гуманитарных и образовательных услуг (подготовка рекомендаций/ политического обзора и актуальных вопросов). 3. Разработан проект рекомендаций (альтернативное государственное регулирование, политика или вмешательство). 4. Определен список сторон, имеющих отношение к рекомендуемому регулированию/ политике/ вмешательству. 5. Началось первоначальное общение со связанными сторонами (внутренними/ внешними). 6. Подготовлено сопроводительное письмо к результатам НИОКР/ представлению результатов. 7. Валидационные испытания прототипа в масштабе студии представляют собой стратегическую часть распространения соответствующего продукта	1. Опубликован научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, техническая документация. 2. Тестирование полномасштабного полнофункционального прототипа в условиях, соответствующих реальности. 3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение (низкая достоверность), получен полномасштабный полнофункциональный прототип и объекты авторского права. 4. Получены авторское право, (
---	--------------	---	--	---

	промышленные продукты	культурного искусства, обладающего конкурентоспособностью. 8. Студийное тестирование прототипа для определения уровня общественного доверия или удовлетворенности качеством продукта. 9. Обоснование уровня общественного доверия или удовлетворенности и эффективности прототипа в коммерческом масштабе в ограниченном количестве. 10. Прототип был протестирован с высокой студийной/лабораторной точностью/точностью в публичном моделировании в качестве его социальной основы. 11. Проведено студийное тестирование для анализа технической и финансовой целесообразности в творческом бизнесе.	письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, оформлены техническая документация, протокол испытания .
			1. Тестирование полномасштабного полнофункционального прототипа в условиях, соответствующих реальности. 2. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (

	TRL-7	Демонстрация прототипа системы в составе действующих систем в реальных эксплуатационных условиях	публикации, монографии), разработано программное обеспечение (низкая достоверность), получен полномасштабный полнофункциональный прототип и объекты авторского права. 3. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель.
	TRL-8	Сборка реального устройства, которое тестируется в составе системы в ожидаемых эксплуатационных условиях.	1. Опубликованы и зарегистрированы научный труд, документ с описанием изученного объекта или чего-то, техническая документация, протокол испытания. 2. Тестирование реального устройства в ожидаемых эксплуатационных условиях. 3. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), разработано программное обеспечение, готовое к внедрению. 4. Получены авторское право, (письменной,

С Непосредственное производство			объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец, техническая документация, документ с описанием изученного объекта или чего-то, протокол испытания.
	TRL-9	Реальная демонстрация технологии в ее завершенном виде, после чего принимается решение о серийном выпуске	1. Реальная демонстрация технологии в ее завершенном виде. 2. Опубликовано научное произведение, оформленное в виде рукописи (публикации, монографии), программного обеспечения, реальное устройство и объекты авторского права. 3. Получены авторское право, (письменной, объемно-пространственной, программное обеспечение), патент на изобретение, полезную модель, продемонстрирован промышленный образец.

Приложение 2
к Методике определения
уровней готовности
технологий и технологической
готовности организаций

Способы определения уровня технологической готовности технологий

Определение уровня технологической готовности технологий осуществляется в следующем порядке:

Необходимо определить, этап нахождения технологий, сопоставляя еѸ состояние с определениями уровней в шкале УГТ/ TRL согласно 3 таблице к настоящей Методике.

Характеристики технологий сопоставляются с критериями соответствующих уровней шкалы УГТ/ TRL.

Проверка наличия доказательств выполнения критериев осуществляется через предоставление ответов на вопросы, указанные в таблице для каждого уровня шкалы. Данный уровень признается достигнутым при полном выполнении критериев определенного уровня.

На основании проведенного анализа принимается решение о присвоении соответствующего уровня готовности, который наиболее точно отражает текущее состояние технологии.

Таблица 3

TRL 1: Были ли соблюдены основные принципы и представлена ли информация?		
Шкала	Вопросы	Комментарии
	Была ли предложена разумная концепция процесса?	
	Поддерживают ли базовые принципы (физические и химические) эту концепцию?	
	Сообщалось ли о научных наблюдениях?	
	Были ли разработаны математические формулировки концепций?	
	Подтверждают ли приблизительные расчеты эту концепцию?	
TRL 2: Была ли сформулирована концепция или приложение?		
Шкала	Вопросы	Комментарии
	Определены ли функциональные требования?	
	Были ли результаты аналитических исследований опубликованы в рецензируемых работах?	
	Были ли определены потенциальные проектные решения?	

	Были ли определены и частично охарактеризованы основные компоненты технологии?	
	Задokumentированы ли прогнозы производительности для каждого компонента?	
	Подтвердили ли бумажные исследования (исследования, проведенные без лабораторных работ) осуществимость простого моделирования процессов?	
	Подтверждает ли предварительный анализ основные научные принципы?	
	Были ли разработаны эксперименты, подтверждающие концепцию, с использованием синтетических данных?	
	Был ли задokumentирован предварительный качественный анализ рисков?	

TRL 3: Была ли продемонстрирована аналитическая и экспериментальная проверка концепции в лабораторных условиях?

Шкала	Вопросы	Комментарии
	Подтвердили ли эксперименты прогнозируемые возможности компонентов технологии?	
	Проверяли ли аналитические исследования прогнозы производительности и алгоритмы?	
	Установлены ли показатели эффективности технологии или системы?	
	Как смоделировать или имитировать науку, имеющую отношение к разработке технологии?	
	Были ли подтверждены и задokumentированы характеристики технологии или системы документированы с помощью репрезентативных наборов данных?	
	Подтверждают ли эксперименты или моделирование и симуляция M&S (ЭмэндЭс) прогнозы эффективности возможностей технологии?	
	Подтверждают ли результаты экспериментов по техническому применению целесообразность таких применений?	
	Есть ли в опубликованных исследованиях доказательства успешной интеграции технологий и компонентов системы?	
	Были ли определены и/или разработаны методы проектирования?	
	Были ли начаты исследования по масштабированию?	

TRL 4: Были ли проведены испытания прототипа оборудования в лабораторных условиях?

Шкала	Вопросы	Комментарии
	Были ли завершены и задokumentированы системные требования?	
	Были ли требования к дизайну выведены из системных требований?	
	Были ли обновлены показатели производительности системы?	
	Были ли созданы масштабируемые прототипы технологий?	

	Была ли продемонстрирована производительность компонентов в лабораторных условиях?	
	Был ли разработан проект технологической схемы?	
	Были ли продемонстрированы эксплуатационные характеристики лабораторного прототипа мощностью 1 кВт продемонстрированы?	
	Были ли проведены оценки низкой достоверности системной интеграции и завершены ли проектирования?	
	Проверяет ли моделирование процесса его осуществимость в полном масштабе?	
	Определены ли материалы, процессы , методы и способы проектирования?	
	Доступно ли большинство компонентов системы (в том числе - лабораторные суррогаты)?	
	Были ли начаты интеграционные исследования?	
	Определены ли движущие силы первоначальных затрат?	
	Выполнены ли исследования масштабирования и диаграммы архитектуры?	
	Была ли запущена официальная программа управления рисками, интегрированная в управление проектом?	

TRL 5: Проводились ли пилотные испытания в соответствующих условиях?

Шкала	Вопросы	Комментарии
	Документированы ли требования к интерфейсу системы (внутреннему и внешнему)?	
	Как моделировать недоступные компоненты системы с помощью моделирования и симуляции M&S (ЭмэндЭс)?	
	Была ли разработана пилотная установка такого масштаба?	
	Высока ли точность измерений процесса?	
	Работает ли экспериментальная установка в реальных условиях?	
	Были ли проверены и подтверждены испытаниями отдельные компоненты установки?	
	Как смоделировать и проверить все характеристики процесса на пилотной установке?	
	Проводились ли приемочные испытания отдельных компонентов?	

Была ли продемонстрирована интеграция модулей/функций в лабораторных условиях?	
Были ли выявлены и задокументированы проблемы качества и надежности (достижение предусмотренных целевых уровней)?	
Завершена ли разработка системного процесса?	
Началась ли системная инженерия?	
Был ли задокументирован план управления программными рисками?	
Был ли задокументирован и реализован план управления конфигурацией?	
Была ли проведена официальная проверка всей документации?	
Разработаны и проверены ли материалы, процессы, методы и технологии проектирования хотя бы на умеренном уровне?	

TRL 6: Проведены ли испытания прототипа (полуэкспериментального образца) в инженерных масштабах в соответствующих условиях?

Шкала	Вопросы	Комментарии
	Были ли решены вопросы системной интеграции?	
	Полностью ли известна и документирована операционная среда?	
	Был ли прототип протестирован в симулированной операционной среде?	
	Были ли проверены и подтверждены эксплуатационные характеристики в смоделированной операционной среде?	
	Был ли прототип протестирован в реальных условиях эксплуатации?	
	Проведена ли инвентаризация внешних интерфейсов (например, материалов, растворителей, цепочек поставок)?	
	Совместимы ли функционально компоненты пилотной установки в ходе реалистичных испытаний на решение проблем?	
	Были ли системы управления проверены и валидированы на экспериментальной установке?	
	Была ли полностью продемонстрирована техническая осуществимость?	
	Завершена ли работа над инженерными чертежами и схемами трубопроводов и приборов?	
	Начался ли сбор данных о ремонтопригодности, надежности и возможности поддержки?	
	Были ли определены цели проектирования с учетом стоимости DTC (ДиТиСи)?	
	Завершен ли документ спецификации системных требований?	
	Контролируются/документируются ли все изменения с помощью управления конфигурацией?	
	Был ли завершен окончательный технический отчет?	

TRL 7: Успешно ли оборудование/процесс работает в соответствующих условиях эксплуатации?

Шкала	Вопросы	Комментарии
	Проводились ли	

	индивидуальные испытания технологического оборудования в напряженных и аномальных условиях?	
	Являются ли смоделированные компоненты репрезентативными для производственных компонентов?	
	Проведено ли эксплуатационное тестирование процесса в соответствующей среде?	
	Имеются ли	

	данны е для анализ а надеж ности, ремонт топри годно сти и возмо жност и подде ржки?	
	Имеет ся ли техно логич еское обору дован ие и матер иалы?	
	Соотв етству ют ли прото типы реальн о й форме , посад ке и функц иям?	
	Были л и прогр аммн ы е алгор итмы прове рены и валид изиро ваны с помо щью	

	сущес твую щих систе м?	
	Завер шено л и масшт абиро вание?	
TRL 8: Успешно ли эксплуатируется реальное устройство в условиях ограниченной операционной среды?		
Шкала	Вопросы	Комме нтари и
	Совместимы ли все компоненты технологии/системы по форме, размерам и функциям?	
	Совместимы ли форма, посадка и функционирование технологии/системы с операционной средой?	
	Была ли продемонстрирована форма, соответствие и функционирование технологии/системы в условиях эксплуатации?	
	Была ли завершена разработка документации по техническим испытаниям и оценке ОТ&Е (ОуТиэндИ)?	
	Все ли материалы находятся в производстве и доступны?	
	Был ли завершен сбор данных о ремонтопригодности, надежности и возможности поддержки?	
	Заполнена ли документация по техническому обслуживанию и контролируется ли конфигурация?	
	Завершены ли окончательные диаграммы архитектуры?	
	Были ли программные алгоритмы проверены и валидированы в существующих системах?	
TRL 9: Успешно ли реальный блок работает в полной рабочей среде (горячие операции)?		
Шкала	Вопросы	Комме нтари и
	Функционирует ли технология/система так, как определено в документе о концепции эксплуатации?	
	Была ли технология/система внедрена в предполагаемых условиях эксплуатации?	
	Была ли полностью продемонстрирована технология/система?	
	Были ли успешно завершены и задокументированы эксплуатационные испытания и оценка ОТ&Е (ОуТиэндИ)?	
	Были ли достигнуты цели по проектированию с учетом затрат DTC (ДиТиСи)?	
	Были ли выявлены и устранены проблемы с безопасностью/неблагоприятными последствиями?	
	Была ли завершена подготовка всей программной документации?	

