

Отчет по разработке адаптивной методики определения уровня технологической готовности (TRL) в научно-инновационной деятельности Узбекистана

Содержание

Введение	2
1 Разработка адаптивной методики определения TRL	3
2. Обсуждение, валидация и доработка.	4
3. Пилотная апробация и развитие потенциала.	7
Заключение	9
Приложение 1.....	11
Приложение 2.....	33

Введение

В целях реализации мер, предусмотренных Постановлением Президента №ПП-109 от 04.03.2024 г., касательно формирования банка данных технологических проблем ведущих отраслей промышленности страны и объявления конкурсов на финансирование направленных на их решение научных и инновационных проектов, основанных на уровнях технологической готовности (Technology Readiness Level, TRL), при поддержке проекта Всемирного банка по Модернизации национальной инновационной системы Узбекистана (MUNIS) разработан проект адаптивной методики определения TRL в научной и инновационной деятельности.

Техническое задание на оказание консультационных услуг определило необходимость:

- 1) Разработки проекта адаптивной методики определения TRL, и апробации ее на проектах, поддерживаемых подкомпонентами MUNIS (REP, RCP, BIRD), а также другими программами АИР.
- 2) Обеспечения возможности становления методики оперативным инструментом при принятии решений по отбору, поддержке и мониторингу научных и инновационных проектов.
- 3) Формирования потенциала и разработки институциональных механизмов для последовательного внедрения методики во всей экосистеме науки и инновации.

По итогам реализации работ проектная версия адаптивной методики была разработана и представлена ключевым стейкхолдерам, включая представителей научных организаций, университетов, отраслевых институтов, промышленных предприятий и уполномоченных государственных органов и организаций. По итогам обсуждений были собраны структурированные замечания, касающиеся формулировок уровней TRL, требований к доказательной базе и порядка экспертной оценки. На основе обратной связи методика была доработана: уточнены критерии для ранних уровней TRL, усилены требования к подтверждению уровней TRL 5–7, а также адаптированы форматы чек-листов и доказательных материалов.

Реализация настоящего задания имеет высокое значение в процессе институциональных реформ сферы науки и инноваций в Узбекистане.

1 Разработка адаптивной методики определения TRL

Разработка проекта адаптивной методики оценки и верификации уровней технологической готовности (TRL) проходила поэтапно при активном вовлечении экспертного сообщества и представителей научных организаций. В самом начале был проведён глубокий анализ существующих подходов к определению TRL, после чего определилась необходимость создания методики, максимально соответствующей национальным и отраслевым особенностям, требованиям прозрачности и четкости процедур.

Проект методики включал в себя формализацию шкалы TRL, подбор индикаторов, показатели результативности НИОКР, а также описание всех процессов, процедур и практических инструментов для заявителей, экспертов и сотрудников профильных агентств. Особое внимание уделялось тому, чтобы методика была понятна и применима для широкого круга пользователей — от научных сотрудников до представителей бизнеса и государственных структур.

На этапе формализации шкалы TRL были подробно проработаны определения каждого уровня технологической готовности, что позволило создать единый язык для оценки зрелости проектов. Для каждого уровня были подобраны релевантные индикаторы, отражающие степень проработанности научной идеи, наличие прототипов, результативность испытаний и готовность к масштабированию. При разработке показателей результативности НИОКР учитывались не только научные публикации и патенты, но и практические достижения — успешное внедрение разработок, получение лицензий, коммерциализация технологий.

В методике детально описаны процедуры подачи заявок, порядок проведения экспертизы, а также формат предоставления доказательной базы. Для заявителей разработаны чек-листы и рекомендации по подготовке материалов, что облегчает процесс самооценки проекта и повышает прозрачность для экспертов. Экспертам предлагается структурированная система оценки и шаблоны для оформления заключений, а сотрудники профильных агентств получают инструкции по мониторингу и сопровождению проектов на каждом уровне TRL.

Благодаря такой комплексной структуре методика представляет собой универсальный инструмент, позволяющий эффективно

взаимодействовать между всеми участниками инновационной экосистемы. Важно, что при разработке учитывались как международные стандарты, так и специфика национальной научно-технологической среды, что делает её адаптивной и гибкой для различных отраслей и типов проектов. Применение методики способствует формированию единого подхода к оценке технологической готовности, облегчает принятие решений о финансировании и поддержке инноваций, а также способствует развитию институциональных механизмов в сфере науки и инноваций.

Финализированный вариант методики приведен в Приложении 1 к настоящему отчету (стр. 10).

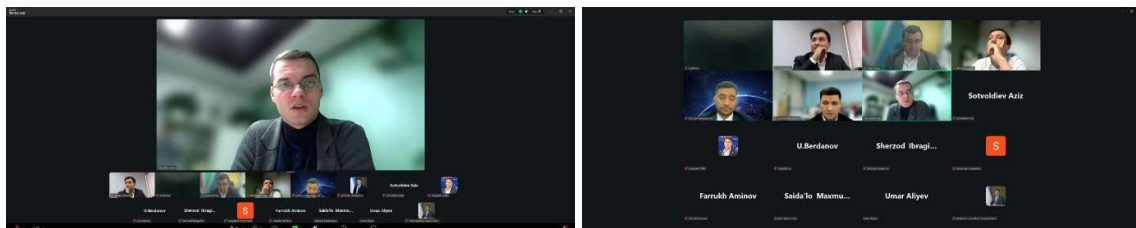
2. Обсуждение, валидация и доработка.

Разработанный проект методики был вынесен на обсуждение (см. Промежуточный отчет) с ключевыми заинтересованными сторонами — представителями научного сообщества, индустрии, государственных органов и финансовых институтов. В результате валидации была подтверждена её практичность, а на основе собранной обратной связи проведена доработка отдельных пунктов, что позволило достичь консенсуса и высокой степени поддержки среди участников инновационной экосистемы.

Также, было проведено целевое обучение ключевых сотрудников АИР процессам практического применения методологии. Данное обучение являлось важным элементом обеспечения устойчивости результатов проекта и укрепления институциональной компетентности, необходимой для дальнейшего масштабирования TRL-подхода на проекты, финансируемые в рамках подкомпонентов REP, RCP и BIRD.

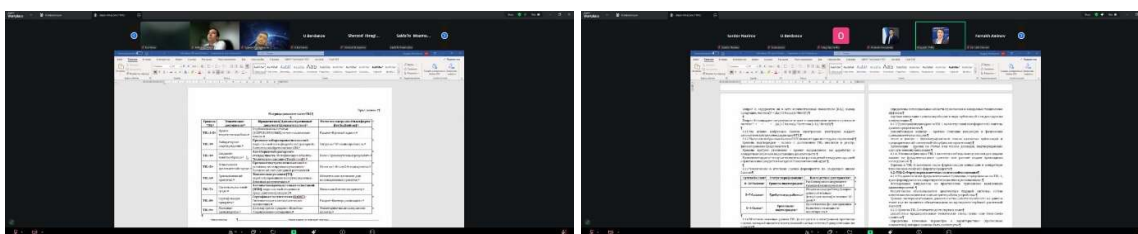
Обучение состоялось **11 февраля 2026 года** в формате онлайн-сессии на платформе Zoom и включало специалистов, участвующих в мониторинге, сопровождении и экспертизе проектов государственного финансирования. На мероприятие были приглашены сотрудники АИР, в частности Управление коммерциализации новых разработок и развития сотрудничества с отраслями экономики, Отдела формирования и координации государственных заказов по научным проектам, Отдела поддержки инновационной экосистемы и стартап-проектов, Отдела

цифровизации научной и инновационной деятельности, а также представители Центра научно-технической информации. В ходе мероприятия был представлен полный цикл применения методики TRL - от понимания фундаментальных принципов уровней готовности до рассмотрения реальных примеров подготовки доказательной базы для оценки зрелости технологий.



Основной целью обучения являлось формирование у сотрудников АИР устойчивого понимания логики уровней TRL, взаимосвязи этапов научно-исследовательской и инновационной деятельности, а также практических навыков, необходимых для работы с заявками исследовательских коллективов. Поскольку методика TRL интегрирована в механизм принятия решений о финансировании проектов, крайне важно, чтобы сотрудники Агентства обладали единообразным подходом к проверке доказательств, умели интерпретировать результаты верификации и могли корректно взаимодействовать с исполнителями проектов.

В первой части обучающей сессии эксперт представил обзор международных моделей TRL, обозначив основные принципы NASA, ISO 16290, ECSS и европейских программ поддержки инноваций. Было подробно рассмотрено, какие элементы зарубежной практики были адаптированы для условий Узбекистана и почему сама методика претерпела определённые изменения в пользу упрощения ранних уровней (TRL 1-3) и, напротив, усиления требований к внешней верификации на уровнях TRL 5-7. Это позволило участникам обучения лучше понять основания, на которых построена национальная адаптированная модель TRL, и увидеть, каким образом она соотносится с международными стандартами.



Второй блок обучения был посвящён **доказательной базе**, необходимой для подтверждения уровня TRL. Особое внимание уделено Матрице доказательств, включённой в итоговую методику, где по каждому уровню TRL указаны обязательные документы, технические параметры, типовые формы актов, протоколов и медиа доказательств.

На примерах реальных кейсов были разобраны корректные и некорректные наборы доказательств, а также наиболее распространённые ошибки исполнителей проектов - отсутствие количественных параметров, неподписанные протоколы, отсутствие видео-демонстрации установки, использование лабораторного сырья вместо промышленного и др. Такой сравнительный анализ позволил сотрудникам лучше ориентироваться в требованиях методики и понимать, какие материалы являются достаточными, а какие - нет.

Отдельный раздел был посвящён **процедуре экспертной оценки TRL** и порядку взаимодействия с системой *loyiha.ilmiy.uz*. В ходе демонстрации экрана эксперт подробно показал, как формируется «валидационный пакет», каким образом система автоматически проверяет соответствие типа документов заявленному уровню TRL, какие предупреждения выдаёт при отсутствии обязательных файлов или несоответствии формата, и как происходит электронное оформление экспертного заключения.

Обучаемые ознакомились с 10-балльной шкалой верификации, на основании которой система формирует автоматическую рекомендацию, а НТС принимает окончательное решение. Такой подход значительно повышает прозрачность процесса и уменьшает субъективность при оценке зрелости технологий.

Особое внимание было уделено роли сотрудников АИР в процессе внедрения TRL. Участники обучения обсудили алгоритм действий при приёме заявок, правила коммуникации с исследовательскими коллективами, корректность запросов дополнительной информации и необходимость фиксации всех действий в электронной системе. Были также представлены практические рекомендации по обработке спорных случаев, включая примеры ситуаций, когда заявленный уровень TRL требует снижения или направления проекта на технологический аудит. Такой формат позволил сотрудникам АИР лучше понять свою роль в обеспечении объективности и прозрачности механизма финансирования.

В заключительной части тренинга участники получили возможность задать вопросы и разобрать конкретные ситуации, с которыми они сталкивались ранее. Значительная часть вопросов касалась уровней TRL 5-7, характера актов опытно-промышленных испытаний, параметров «релевантной среды» и требований к внешней лабораторной верификации. Эксперт дал разъяснения по каждому из вопросов и отметил необходимость дальнейшей стандартизации подходов.

Проведённое обучение стало важным этапом подготовки к внедрению методики TRL в национальную систему мониторинга и оценки проектов. Оно позволило сформировать единое понимание подходов к определению и подтверждению уровней технологической готовности, повысило качество экспертной работы сотрудников АИР и заложило основу для дальнейшего масштабирования методики на более широкий круг проектов.

3. Пилотная апробация и развитие потенциала.

Задание предусматривает применение разработанной адаптивной методики к результатам проекта MUNIS, в частности полученных в рамках подкомпонентов 1.1. Программа научных исследований (REP); 1.2 Программа коммерциализации научных исследований (RCP) и 2.2 Программа инвестиций бизнеса в НИОКР (BIRD).

Для обеспечения наглядности результатов апробации методики, среди множества проектов были выбраны парные последовательные проекты, которые участвовали в нескольких программах (REP-RCP или REP-BIRD).

Ниже приведены данные по рассмотренным проектам.

1. REP-24112021/54 (Grant Agreement REP-1/2) “Frontiers in legume cropping systems in Uzbekistan: Exploiting beneficial microbes for stable and resource-efficient production (FLegUZB)” Institute of Fundamental and Applied Research Dilfuza Egamberdieva	2. BIRD-01/148 (Grant Agreement BIRD-01/17) “Ecofriendly biochar based and liquid microbial fertilizers (ECOBIOIME): Biofertilizer Production Line” LLC “ECOBIOIME” (Institute of Fundamental and Applied Research) Dilfuza Egamberdieva
---	--

3. REP-24112021/58 “Creation of cotton varieties with an enriched genetic base with a high potential for productivity and technological properties of fiber, based on the use of adaptive breeding.” Research Institute Of Breeding. Seed Production And Agricultural Technologies Of Cotton Growing Saida Egamberdieva	4. BIRD-01/52 (Grant Agreement BIRD-1/10) “Creation of an enterprise for the production of cotton seeds in Uzbekistan” (Research Institute Of Breeding, Seed Production And Agricultural Technologies Of Cotton Growing) LLC “SEEDMASTER” Saida Egamberdieva
5. REP-24112021/66 “Development of hydraulic technologies for managing of soil moisture during furrow irrigation of agricultural crops” Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems Azizbek Ernazarov	6. BIRD-01/97 (Grant Agreement BIRD-1/15) “Development of automated technology for the production and industrial implementation of irrigation trays LK-60, LK-80 and LK-100 made by the composite materials” (Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems) LLC “COMPOSITE LOTOK ISHLAB CHIQARIS” Azizbek Ernazarov
7. REP-19022022/142 “Ethno-geographic features of the incidence of tuberculosis in the region of the South Aral Sea” Center For The Development Of Professional Qualification Of Medical Workers Atadjan Khamraev	8. RCP-01/6 (Grant Agreement RCP-01/3) “The use of artificial intelligence in screening radiological studies” (The Center for Development of Professional Qualifications of Medical Workers) LLC “X-RAY AI EXPERT” Atadjan Khamraev

В качестве исходной информации для апробации методики были использованы отчеты по отобранным проектам. Отчеты были предоставлены ГПП.

Результаты оценки и верификации TRL результатов проектов, полученных в рамках подкомпонентов REP, RCP и BIRD проекта MUNIS представлены в Приложении 2 к настоящему отчету (стр. 34).

Заключение

В условиях стремительного развития научно-технологической сферы и необходимости повышения эффективности оценки инновационных проектов, внедрение международных подходов к определению уровня технологической готовности (TRL) становится ключевым инструментом для формирования современной экосистемы научных исследований и инновационных разработок в Узбекистане.

Проведенная работа отражает последовательность этапов создания, адаптации и апробации национальной методики TRL, основанной на лучших мировых практиках и учёте специфики отечественной инновационной среды. Описанные ниже шаги позволили обеспечить прозрачность процедур, согласованность требований и развитие потенциала участников процесса, способствуя внедрению единых стандартов мониторинга и оценки проектов.

Этап 1 – Проведен обзор международных практик применения TRL.

В рамках первого этапа была сформирована прочная аналитическая база для выполнения задания путем систематического обзора международных методик определения TRL и соответствующих практик мониторинга и оценки инноваций. Таким образом, разработанный проект адаптивной методики опирается на признанные мировые стандарты и извлечённые уроки из аналогичных инновационных систем.

Этап 2 – Осуществлена оценка национального контекста и потребностей заинтересованных сторон.

На втором этапе было обеспечено чёткое понимание существующих практик, потребностей и ограничений национальной экосистемы НТИ Узбекистана в части мониторинга и оценки проектов, а также определены возможности внедрения адаптивной методики TRL в стране.

Этап 3 – Разработана адаптированная методика определения TRL.

В ходе третьего этапа был подготовлен непосредственно сам проект адаптивной методики с чётко определённой шкалой TRL, индикаторами и перечнем показателей результативности НИОКР, а также с описаниями процессов и практическими инструментами, предназначенными для заявителей, экспертов и сотрудников АИР.

Этап 4 – Проведено обсуждение, валидация и доработка.

На четвертом этапе была проведена валидация проекта адаптивной методики TRL с ключевыми заинтересованными сторонами, подтверждена её практичность и приемлемость, а также выполнена доработка на основе структурированной обратной связи для достижения широкого согласия и поддержки.

Этап 5 – Осуществлена пилотная апробация и развитие потенциала.

В рамках пятого этапа было проведено пилотное тестирование разработанной методики TRL на реальных проектах (REP, RCP, BIRD), продемонстрирована её практическая применимость, доработаны инструменты по результатам применения и сформирован устойчивый потенциал внутри АИР и научных организаций для дальнейшего использования и развития системы TRL.

В целом, внедрение адаптированной методики TRL послужит фундаментальным шагом к созданию прозрачной, эффективной и единой системы оценки инновационных проектов, обеспечивая дальнейшее развитие национальной научно-технологической экосистемы.

Особое значение в этом процессе имеет интеграция всех участников системы НТИ — представителей науки, бизнеса, индустрии, государства, финансовых институтов и других заинтересованных сторон. Такой подход способствует выстраиванию конструктивного диалога между всеми сегментами инновационного сообщества, формированию единого пространства для обмена опытом и совместному принятию решений, а также укрепляет доверие и открытость между участниками.

Благодаря этому создаются условия для более эффективного внедрения передовых решений, ускоряется трансфер технологий и обеспечивается комплексная поддержка инновационных инициатив на всех этапах их жизненного цикла.

**Методические указания по оценке и верификации
уровней технологической готовности (TRL)
для научно-исследовательских и инновационных проектов**

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика предназначена для использования научно-техническими советами (НТС) и специалистами, ответственными за проведения и организацию экспертиза научно-исследовательских проектов сотрудниками Агентства инновационного развития на Единой интеллектуальной платформе государственных научных программ - **loyiha.ilmiy.uz** (далее - электронная платформа)

1.2. Целью методики является объективизация оценки прогресса проектов и минимизация рисков нецелевого использования бюджетных средств.

1.3. Оценка уровней технологической готовности (TRL) проводится для обеспечения единой, объективной и прозрачной интерпретации степени зрелости технологий, разрабатываемых в рамках государственных научно-технических программ. Она служит инструментом управления рисками и основанием для принятия решений о продолжении, корректировке или прекращении финансирования на различных этапах жизненного цикла проекта.

1.4. Оценка TRL основывается на фактических данных и документальных свидетельствах (артефактах), определенных в **Матрице доказательств TRL** в соответствии с приложением 1.

Субъективное мнение эксперта или декларативные заявления исполнителя о готовности технологии без предоставления соответствующих доказательств (актов, протоколов, медиа-файлов) не являются основанием для подтверждения уровня.

1.5. Уровни TRL интегрированы в процесс мониторинга проектов как «контрольные точки» (Gates). Переход к финансированию каждого последующего этапа (прикладного или инновационного) возможен только после успешной верификации достижения целевого уровня TRL предыдущего этапа в электронной платформе.

1.6. Оценка не является окончательной и может быть пересмотрена в сторону снижения (Downgrading) в случае выявления критических технологических барьеров на более высоких стадиях. В таких случаях применяется процедура **Технологического аудита** для защиты интересов государства и исследователя.

2. Единая матрица верификации (Доказательная база)

2.3. В электронной платформе проверяется наличие файлов в обязательных полях путем сопоставления заявленному уровню TRL с загруженным пакетом документов.

Например: Если в поле «Доказательства TRL 7» загружена простая статья вместо Акта опытно-промышленных испытаний, система выдает предупреждение: «Документ не соответствует типу верификации».

3. Порядок проведения оценки TRL

3.1. Оценка проводится в обязательном порядке при наступлении следующих событий:

Завершение очередного календарного этапа реализации проекта (промежуточный мониторинг).

Подача заявки на финальную приемку проекта (итоговая экспертиза).

Заявление руководителя проекта о достижении целевого уровня TRL ранее установленного срока.

3.2. Руководитель проекта в личном кабинете на электронной платформе заполняет декларацию о достигнутом уровне TRL. Для каждого заявленного уровня исполнитель обязан сформировать «валидационный пакет» документов в соответствии с **Единой матрицей верификации**

3.3. Система в автоматическом режиме проверяет комплектность предоставленных доказательств. При отсутствии ключевых фактов (например, Акта ОПИ для TRL 7 или Технических условий для TRL 6) процесс оценки приостанавливается до устранения замечаний.

3.4. При заявленном уровне TRL выше 7, заявление исполнителя рассматривается при наличии Акта опытно-промышленных испытаний на стороннем предприятии в соответствии с приложением 2.

3.5. Сформированный пакет документов направляется НТС.

3.6. НТС определяет эксперта для изучения представленного пакета документов и выявления их соответствия заявленному уровню TRL.

3.7. Эксперт открывает загруженные документы и проводит их оценку по трем критериям:

субъектность - подписан ли документ третьей стороной (заводом, испытательным центром, аккредитованной лабораторией)?

параметризация - содержит ли документ конкретные технические показатели (температурные режимы, выход продукта, концентрация примесей)?

визуальное подтверждение - соответствует ли фото/видеоматериал описанному в отчете оборудованию?

3.8. Заявления не рассматриваются если выявлены следующие случаи:

исполнитель сам подтверждает свой результат без внешнего контроля;

поля, требующие цифровое подтверждение заполнены текстом

Например: Простая фраза «испытания прошли успешно» без цифр считается невалидной.

3.9. Оценка уровня готовности экспертом проводится по 10-балльной шкале верификации в электронной платформе по форме приложению 2.

3.10. В электронной платформе оценка эксперта формируется по отмеченным ответам на следующие вопросы:

Вопрос 1: соответствует ли предоставленный «Акт ОПИ» типовому шаблону (Шаг А.1)? Да (+2 балла) / Нет (0).

Вопрос 2: подписан ли акт официальным представителем промышленного предприятия? Да (+1 балл) / Нет (0).

Вопрос 3: содержатся ли в акте количественные показатели (КПД, выход продукции, чистота)? Да (+2 балла) / Нет (0).

Вопрос 4: совпадает ли результат в акте с заявленными целями проекта в системе? Да (+2 балла) / Частично (+1) / Нет (0).

3.11. На основе набранных баллов электронная платформа выдает автоматическую рекомендацию для НТС.

3.12. На основе набранных баллов ГНТС выносит одно из следующих решений:

Уровень подтвержден - запись о достижении TRL вносится в реестр, финансирование продолжается.

Уровень требует уточнения - проект направляется на доработку с конкретным перечнем недостающих доказательств.

Назначение аудита - в случае значительных расхождений между декларацией и фактами инициируется выездной Технологический аудит.

3.13. Заключение и итоговая оценка формируется по следующей шкале баллов:

Сумма баллов	Статус верификации	Последствие для проекта
8-10 баллов	Уровень подтвержден	Разблокировка следующего транша финансирования.
5-7 баллов	Требуется доработка	Отправка на доработку (запрос дополнительных фото/протоколов) в течение 10 дней.
0-4 балла	Уровень не подтвержден	Приостановка финансирования. Назначение выездного мониторинга.

3.14. Итоговое значение уровня TRL фиксируется в электронном протоколе оценки, который является неотъемлемой частью отчетной документации по проекту.

4. Шкала оценки

4.1. TRL 1. Определение фундаментальной концепции

4.1.1. На данном этапе осуществляется переход от фундаментальных научных изысканий к прикладному анализу.

Проводится первичный синтез существующих знаний, выявляются физико-химические принципы и фундаментальные закономерности, которые могут лечь в основу будущей технологии.

Исследования на данном уровне носят теоретический характер и направлены на проверку научной реализуемости идеи.

4.1.2. Уровень TRL 1 считается достигнутым, если:

сформулирована научная гипотеза и определены базовые принципы функционирования технологии;

проведен аналитический обзор мировой научно-технической литературы и патентных баз по выбранному направлению;

определены потенциальные области применения и ожидаемые технические эффекты;

научная концепция прошла апробацию в виде публикаций или докладов на конференциях.

4.1.3. Для верификации уровня TRL 1 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

пояснительную записку - краткое описание концепции и физических принципов её реализации;

отчет о поиске - библиографический список ключевых публикаций и предварительный патентный обзор (анализ прототипов);

Публикации - ссылки на статьи или тезисы докладов, подтверждающие научную новизну концепции.

4.1.4. Успешная фиксация TRL 1 является необходимым условием для подачи заявки на фундаментальные проекты или ранние стадии прикладных исследований.

Переход к TRL 2 возможен после формализации концепции в конкретную техническую схему или формулу продукта.

4.2. TRL 2. Формулирование технологической концепции

4.2.1. На данном этапе фундаментальные принципы, определенные на TRL 1, трансформируются в конкретную технологическую концепцию.

Исследования направлены на практическое применение выявленных закономерностей.

Теоретически обосновывается архитектура будущей системы, состав химических компонентов или алгоритм работы устройства.

Прямые экспериментальные доказательства работоспособности на данном этапе еще не являются обязательными, но проводится глубокий расчетный анализ.

4.2.2. Уровень TRL 2 считается достигнутым, если:

разработана предварительная техническая схема, эскиз или блок-схема процесса;

определены ключевые параметры и характеристики (прогнозные показатели), которые должны быть достигнуты;

проведено математическое или аналитическое моделирование, подтверждающее реализуемость концепции;

сформулированы требования к ресурсам (материалам, оборудованию, реактивам), необходимым для создания лабораторного образца.

4.2.3. Для верификации уровня TRL 2 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

концептуальный проект (Draft Project) - техническое описание предлагаемого решения с чертежами, формулами или схемами;

аналитический расчет - результаты компьютерного моделирования или теоретические расчеты баланса масс и энергий (для химических технологий);

техническое обоснование - документ, доказывающий преимущество данной концепции перед существующими аналогами (Benchmark-анализ).

4.2.3. Успешная фиксация TRL 2 подтверждает обоснованность инвестиций в прикладные исследования.

Переход к TRL 3 осуществляется при начале активной фазы лабораторных экспериментов («в пробирке») для подтверждения ключевых элементов концепции.

4.3. TRL 3. Экспериментальное подтверждение концепции (Лабораторный макет)

4.3.1. На данном этапе осуществляется переход к активным экспериментальным исследованиям.

Основная цель - доказать работоспособность концепции, сформулированной на TRL 2, путем проведения лабораторных опытов.

Создается упрощенный макет или проводится серия синтезов «в пробирке» (для химических технологий), чтобы подтвердить, что критические компоненты технологии работают вместе так, как было рассчитано теоретически.

4.3.2. Уровень TRL 3 считается достигнутым, если:

проведены первичные лабораторные тесты, подтверждающие физическую или химическую реализуемость процесса;

создан лабораторный макет (или получен первичный образец вещества), демонстрирующий основные функциональные свойства;

получены первые экспериментальные данные, подтверждающие расчетные параметры (выход продукта, скорость реакции, энергоэффективность);

выявлены основные риски и ограничения, которые могут возникнуть при попытке интеграции компонентов в единую систему.

4.3.3. Для верификации уровня TRL 3 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

протокол лабораторных испытаний - документ с результатами замеров, подписанный руководителем лаборатории и заверенный печатью организации;

фото/видео-отчет - наглядная фиксация работающего макета или полученного образца (например, фотография осадка, полученного по новой методике, или видео работы лабораторного стенда);

сравнительная таблица - сопоставление теоретических данных (из TRL 2) с фактически полученными лабораторными результатами.

4.3.4. Успешное достижение TRL 3 является «точкой невозврата» для прикладного исследования.

Переход к TRL 4 осуществляется при начале работ по интеграции отдельных компонентов в функционально законченную систему, способную работать в лабораторных условиях как единое целое.

4.4. TRL 4. Интеграция компонентов в лабораторных условиях (Лабораторный образец)

4.4.1. На данном этапе отдельные компоненты и технологические узлы, прошедшие проверку на TRL 3, объединяются в единую систему - лабораторный образец (прототип).

Основная цель - проверка совместимости всех частей технологии и их совместного функционирования.

Испытания проводятся в «низкоточной» лабораторной среде, но с использованием оборудования, максимально приближенного по функционалу к будущему изделию или процессу.

4.4.2. Уровень TRL 4 считается достигнутым, если:

основные технологические компоненты интегрированы в единый функциональный комплекс;

проведены комплексные лабораторные испытания системы в типичных (штатных) режимах работы;

подтверждено соблюдение ключевых характеристик, заявленных в Техническом задании (ТЗ) на прикладную разработку;

лабораторный образец продемонстрировал стабильную повторяемость результатов в серии экспериментов.

4.4.3. Для верификации уровня TRL 4 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

техническое описание лабораторного образца - схема сборки, перечень интегрированных компонентов и описание принципа работы системы;

сводный протокол интеграционных испытаний - данные о работе всей системы в сборе за определенный период времени;

видео-демонстрация - видеоролик (длительностью до 2-х минут), показывающий процесс работы интегрированной установки или системы;

акт внутренней приемки - документ, подписанный комиссией НИИ/ВУЗа о готовности лабораторного образца к переходу на стадию опытно-конструкторских работ (ОКР).

4.4.4. Успешное достижение TRL 4 завершает лабораторный цикл разработки.

Переход к TRL 5 осуществляется при выходе за пределы лаборатории - когда образец начинает испытываться в релевантной среде (например, с использованием реальных промышленных стоков, неочищенного газа или в условиях, имитирующих климатические особенности региона).

4.5. TRL 5. Проверка технологических компонентов в релевантной среде (Пилотная стадия)

4.5.1. На данном этапе лабораторный образец (прототип), успешно прошедший испытания на TRL 4, переводится в условия, максимально приближенные к эксплуатационным (релевантная среда).

Основная цель - подтвердить, что технология сохраняет свои характеристики при воздействии внешних факторов, таких как

нестабильность состава сырья, перепады температур или интеграция с типовым инженерным оборудованием.

Испытания могут проводиться на пилотных установках или специализированных стендах в технопарках.

4.5.2. Уровень TRL 5 считается достигнутым, если:

лабораторная технология масштабирована до уровня пилотной установки или функционально законченного прототипа;

испытания проведены с использованием реальных субстратов/сырья (например, неочищенная руда, техническая вода, местный природный газ), а не лабораторных эталонов;

подтверждена надежность работы системы при отклонении параметров внешней среды от идеальных лабораторных значений;

составлен Временный лабораторный регламент производства или эксплуатации;

4.5.3. Для верификации уровня TRL 5 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

протокол испытаний в релевантной среде - данные о работе установки в условиях, имитирующих реальные (например, в неотопливаемом боксе, на открытой площадке или с подачей сырья от промышленного партнера);

акт идентификации сырья - справка о происхождении и характеристиках использованных материалов (подтверждение использования местного ресурса);

временный технологический регламент - документ, описывающий последовательность операций и требования безопасности;

заключение отраслевого эксперта - отзыв от потенциального потребителя (предприятия) о соответствии результатов пилотных испытаний их производственным задачам.

4.5.4. Успешное достижение TRL 5 означает готовность технологии к созданию полномасштабного промышленного прототипа.

Переход к TRL 6 осуществляется при начале изготовления системы, предназначенной для испытаний непосредственно в условиях действующего производства (на заводе или полигоне).

4.6. TRL 6. Демонстрация прототипа в условиях, близких к реальным (Инженерная модель)

4.6.1. На данном этапе создается полноразмерный промышленный прототип (или опытная модель системы), который испытывается в условиях, максимально приближенных к производственным.

Это стадия, на которой подтверждается не только химическая или физическая суть процесса, но и надежность конструкции, удобство управления и безопасность эксплуатации.

Установка должна выглядеть и функционировать как готовое инженерное изделие, а не как лабораторная сборка.

4.6.2. Основные требования к результатам (Критерии достижения)
Уровень TRL 6 считается достигнутым, если:

- разработан и изготовлен прототип системы в реальном (или близком к нему) масштабе;

- разработан проект Технических условий (TS/TSh) на продукт или процесс;

- прототип прошел серию непрерывных испытаний на стенде или экспериментальной площадке завода (длительностью не менее [X] часов);

- подтверждено соответствие изделия требованиям промышленной безопасности и экологическим нормам Республики Узбекистан.

4.6.3. Для верификации уровня TRL 6 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

- проект Технических условий - документ, оформленный согласно государственному стандарту, определяющий требования к качеству и безопасности продукции.

- акт стендовых испытаний прототипа - подробный протокол с указанием наработки часов, энергозатрат и показателей выхода годной продукции;

- конструкторская/технологическая документация - сборочные чертежи, спецификации или полная технологическая схема процесса.

- видео-отчет - демонстрация работы полномасштабной установки в динамике.

4.6.4. Успешная фиксация TRL 6 подтверждает техническую готовность к внедрению.

Переход к TRL 7 осуществляется при перемещении установки непосредственно в действующий технологический цикл предприятия для проведения опытно-промышленных испытаний (ОПИ).

4.7. TRL 7. Демонстрация системы в реальной эксплуатационной среде (ОПИ)

4.7.1. На данном этапе опытно-промышленная установка (или полнофункциональная система) интегрируется непосредственно в действующий производственный процесс предприятия-партнера.

Испытания проводятся не на стендах НИИ, а на реальных мощностях завода в условиях круглосуточной или цикличной эксплуатации.

Основная цель - подтвердить проектные характеристики в реальной среде и доказать экономическую эффективность технологии при масштабировании.

4.7.2. Основные требования к результатам (Критерии достижения)
Уровень TRL 7 считается достигнутым, если:

прототип успешно прошел Опытно-промышленные испытания (ОПИ) на производственной базе потенциального заказчика;

зафиксирована стабильная работа системы в течение установленного регламентом времени (например, 72-часовой прогон);

полученная продукция (или результат процесса) соответствует государственным стандартам и требованиям конечного потребителя;

разработан проект Опытно-промышленного регламента и инструкции по эксплуатации для персонала предприятия.

4.7.3. Для верификации уровня TRL 7 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

акт опытно-промышленных испытаний (ОПИ) - документ установленного образца (см. Шаг А.1), подписанный комиссией с участием главных специалистов предприятия (технолога, инженера, метролога).

протоколы анализа качества продукции - результаты испытаний продукции в аккредитованных лабораториях, подтверждающие её соответствие нормативам;

расчет технико-экономической эффективности - документ, подтверждающий снижение себестоимости, энергозатрат или импортозамещение в сравнении с аналогами;

письмо о заинтересованности или Акт внедрения - официальное подтверждение от предприятия о готовности к дальнейшему масштабированию или закупке технологии;

4.7.4. Переход к следующему уровню Достижение TRL 7 является основанием для признания инновационного проекта успешно завершённым в части НИОКР.

Переход к TRL 8 осуществляется при получении всех разрешительных документов (сертификации) и готовности к запуску серийного или массового производства.

4.8. TRL 8. Завершение разработки и квалификация системы (Сертификация)

4.8.1. Технология полностью интегрирована в окончательную конфигурацию.

На данном этапе завершаются все пуско-наладочные работы и проводятся приемо-сдаточные испытания.

Основная цель - получение официальных разрешительных документов, подтверждающих соответствие продукта или процесса национальным и международным стандартам безопасности, качества и экологии.

Система признается полностью работоспособной и готовой к коммерческой эксплуатации.

4.8.2. Уровень TRL 8 считается достигнутым, если:

завершен монтаж и пуско-наладка первой промышленной линии или установки;

получен Сертификат соответствия (UzDST) или свидетельство о государственной регистрации продукта;

утвержден окончательный Технологический регламент промышленного производства;

проведены квалификационные испытания, подтверждающие стабильность характеристик при серийном выпуске;

подготовлена полная эксплуатационная документация (паспорта, инструкции, руководства пользователя на государственном и русском языках).

4.8.3. Для верификации уровня TRL 8 на электронной платформе исполнитель должен предоставить:

сертификат соответствия / гигиенический сертификат - официальные документы от уполномоченных органов Республики Узбекистан;

акт приемочной комиссии: документ о приемке установки/линии в промышленную эксплуатацию;

утвержденный Технологический регламент - окончательная версия документа, согласованная со всеми службами предприятия;

свидетельство об интеллектуальной собственности - патент на промышленный образец или свидетельство о регистрации товарного знака;

4.8.4. Достижение TRL 8 означает полную готовность бизнеса к масштабированию.

Переход к TRL 9 осуществляется в момент начала массовых продаж или тиражирования технологии на нескольких предприятиях отрасли с получением стабильной прибыли.

4.9. TRL 9 - Успешное функционирование системы в реальных условиях (Рыночная зрелость)

4.9.1. Технология признается полностью зрелой.

Она успешно применяется в реальных условиях эксплуатации в течение длительного периода времени.

На данном этапе подтверждена не только техническая надежность, но и конкурентоспособность продукта на рынке.

Технология больше не требует научно-технического сопровождения со стороны разработчика и может быть тиражирована на другие предприятия без внесения изменений в базовую конструкцию или регламент.

4.9.2. Основные требования к результатам (Критерии достижения)
Уровень TRL 9 считается достигнутым, если:

технология/продукт находится в стадии серийного производства или массового использования;

достигнуты плановые показатели экономической эффективности (окупаемость инвестиций, объем выручки);

система продемонстрировала безотказную работу в течение полного жизненного цикла или значительного эксплуатационного периода (например, 1 год успешной работы);

имеется сеть сервисного обслуживания (если применимо) или отлаженная логистическая цепочка поставок.

4.9.3. Для верификации уровня TRL 9 на электронной платформе (для итогового закрытия коммерциализированного проекта) исполнитель предоставляет:

договоры купли-продажи / лицензионные соглашения - подтверждение факта реализации технологии или продукции на рынке;

выписка о доходах (или акт реализации) - финансовый документ, подтверждающий возвратность средств или экономический эффект для госбюджета;

отзывы от нескольких эксплуатирующих организаций - подтверждение того, что технология масштабирована за пределы одного «пилотного» завода;

экспортный контракт (опционально) - высшее доказательство зрелости технологии для условий Узбекистана.

4.9.4. Достижение TRL 9 является основанием для исключения проекта из базы «активных разработок» и перевода его в реестр «Готовых к широкому внедрению технологий».

На этом этапе государственная поддержка в виде проектов обычно прекращается, и проект переходит на инструменты венчурного финансирования или банковского кредитования.

5. Отчет о самооценке уровня готовности технологий (TRL-Self Assessment)

5.1. Отчет о самооценке является обязательным элементом отчетности по государственным проектам.

Он служит базой для проведения последующей независимой экспертизы.

Ответственность за достоверность сведений, указанных в отчете, несет руководитель проекта и организация-исполнитель.

5.2. Отчет должен содержать следующие разделы:

паспортная часть: Номер проекта, наименование технологии, текущий (подтвержденный ранее) уровень TRL;

декларируемый уровень: Уровень TRL, на который претендует проект по итогам заверченного этапа;

обоснование достижения (Narrative): Краткое описание выполненных работ, подтверждающих переход на новый уровень (например: «Проведено масштабирование реактора с 1 л до 50 л, подтверждена стабильность выхода продукта 85%»);

перечень доказательств (фактов): Таблица со ссылками на загруженные файлы (акты, протоколы, фотографии, видео);

оценка ограничений: Честное описание параметров, которые не были достигнуты, или выявленных рисков (фундамент для Шага А.3 «Безопасный выход»).

5.3. Руководитель проекта проходит через систему чек-листов, соответствующих критериям уровней (от 1 до 9).

Привязка к результатам - система автоматически сопоставляет данные самооценки с целевыми индикаторами, указанными в договоре проекта.

Автоматический скоринг - на основе полноты заполнения полей система выставляет «предварительный индекс доверия».

5.4. Отчет о самооценке считается принятым только после электронной подписи (ERI) руководителя организации-исполнителя.

Согласования со стороны индустриального партнера (для уровней TRL 5-9). Это подтверждает, что предприятие согласно с заявленным прогрессом.

5.5. Если в ходе внешней экспертизы выявлено завышение уровня TRL более чем на 2 пункта по сравнению с самооценкой без объективных причин, проект может быть направлен на внеочередной мониторинг с приостановкой финансирования.

6. Механизм «Безопасного выхода» (Safe Exit)

6.1. Если эксперт при проверке видит, что заявленный TRL 6 не подтвержден документами, вместо «обнуления» проекта применяется процедура снижения уровня:

система фиксирует фактический уровень (например, TRL 4);

финансирование на стадию внедрения (TRL 7) отзывается;

оставшиеся средства перераспределяются на дополнительный НИОКР для устранения выявленных барьеров.

В данном случае оформляется протокол технологического аудита в соответствии с приложением 3.

6.2. В случае выявления объективных технологических барьеров на стадиях TRL 4-6, руководитель проекта имеет право инициировать процедуру «**Честной остановки**».

6.3. При подтверждении комиссией ГНТС добросовестности выполнения работ и реальности выявленного барьера:

Проект закрывается с фиксацией фактически достигнутого уровня TRL.

Использование средств признается целевым.

Результаты (включая отрицательные) заносятся в базу данных для исключения дублирования ошибок другими исследователями.

Матрица доказательств TRL

Уровень TRL	Техническое достижение	Юридический/Административный документ (Доказательство)	Место в электронной платформе (loyiha.ilmiy.uz)
TRL 1-2	Идея и теоретическая база.	Опубликованные статьи (SCOPUS/WOS/НАК), отчет о патентном поиске.	Раздел «Научный задел».
TRL 3	Лабораторное подтверждение.	Протокол лабораторных испытаний , подписанный завкафедрой/лабораторией; Патент на изобретение или ПМ.	Загрузка PDF-скана протокола.
TRL 4	Создание макета/образца.	Акт сборки лабораторного стенда/макета ; Фотофиксация объекта; Техническое описание (Technik tavsif).	Поле «Промежуточный результат».
TRL 5	Испытания в «релевантной» среде.	Протокол внутренних испытаний в условиях, имитирующих реальные; Временный лабораторный регламент.	Отчет за 1-й или 2-й этап проекта.
TRL 6	Промышленный прототип.	Технические условия (TS) , зарегистрированные или утвержденные; Эскизная документация.	Обязательное вложение для инновационных проектов.
TRL 7	Система в реальной среде.	Акт опытно-промышленных испытаний (ОПИ) , подписанный сторонним предприятием (заводом).	Финальный отчет по проекту.
TRL 8	Сертификация продукта.	Сертификат соответствия (UzDST) ; Гигиеническое или экологическое заключение.	Раздел «Коммерциализация».
TRL 9	Массовое производство.	Договор купли-продажи; Инвойсы; Лицензионное соглашение.	Мониторинг после завершения проекта.

Приложение 2. Типовой
шаблон Акта опытно-
промышленных испытаний
(TRL, Стадия 7)

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер /
Директор предприятия

(Ф.И.О.)

«____» _____ 2026 г.

АКТ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Наименование объекта испытаний: _____

Разработчик (Исполнитель проекта): _____

1. Основание для проведения испытаний:

- {шифр_проекта} {название_проекта} (в системе *loyiha.ilmiy.uz*).
- Договор о научно-техническом сотрудничестве между {название_научной_организации} и {название_предприятия} №____ от _____ 2026 г..

2. Цель испытаний:

Проверка работоспособности технологии в условиях реального производства, подтверждение заявленных характеристик (соответствие TRL 7).

3. Условия проведения испытаний (Релевантная среда):

- **Место:** Цех №, установка №.
- **Сырье:** указать тип сырья (например, местная бентонитовая глина, неочищенный природный газ и т.д.).

- **Продолжительность:** [X] часов/суток непрерывной работы.

4. Технические параметры, зафиксированные в ходе испытаний:

Параметр	Заявлено в проекте (TRL 4-5)	Фактически получено (TRL 7)
Выход готового продукта (%)	95%	92%
Энергопотребление (кВт/ч)	1.2	1.4
Содержание основного вещества	99%	98.5%

Примечание: заполняется таблица соответствия (Лаборатория vs Завод)

5. Выявленные недостатки и отклонения:

(Например: ускоренный износ прокладок, необходимость дополнительной фильтрации сырья).

6. Заключение комиссии:

Технология [Наименование] признана работоспособной в производственных условиях. Результаты испытаний подтверждают достижение уровня технологической готовности **TRL 7**.

Рекомендовано: к внедрению / к доработке стадии TRL 6.

Подписи членов комиссии:

1. Представитель предприятия (технолог): _____
2. Руководитель проекта (ученый): _____

Таблица баллов верификации TRL
(инструмент эксперта НТС)

Критерий оценки документа	Вес (баллы)	Описание (за что ставится балл)
Полнота Акта ОПИ	0-3	3 - есть все подписи и печать завода; 1 - только подпись автора; 0 - отсутствует.
Техническая детализация	0-3	3 - указаны параметры (температура, время, выход); 1 - общие фразы «все прошло успешно»; 0 - параметров нет.
Внешняя верификация	0-2	2 - есть протокол испытаний от независимой лаборатории; 0 - только внутренний протокол НИИ.
Медиа-доказательство	0-2	2 - загружено видео/фото работающей установки; 0 - медиафайлов нет.
ИТОГО (Max)	10	Порог подтверждения уровня: 7 баллов.

Приложение 4. Образец
протокола технологического
аудита верификации TRL

УТВЕРЖДАЮ:

**Руководитель НТС / Полномочный
представитель Агентства**

_____ (Ф.И.О.)

«__» _____ 2026 г. (М.П.)

ПРОТОКОЛ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА №__

по проекту: _____ (*шифр из системы loyiha.ilmiy.uz*)

Тема проекта: _____

1. Основание проведения аудита:

Заявка руководителя проекта о выявлении непреодолимых технологических барьеров на этапе перехода с уровня TRL [X] на уровень TRL [Y] (согласно Регламенту «Безопасной остановки»).

2. Состав аудиторской комиссии:

Представитель ГНТС (профильный ученый).

Независимый эксперт-технолог (представитель отрасли).

Специалист по мониторингу Агентства инновационного развития.

3. Установленные факты и выполненные работы:

Комиссией установлено, что Исполнителем в полном объеме выполнены работы предыдущих этапов:

Достигнут и верифицирован уровень TRL [*например, 4*].

Средства проекта на этапах 1-[N] израсходованы в соответствии со сметой (подтверждено финансовыми отчетами).

Оборудование и реактивы закуплены и использованы по назначению.

4. Обоснование технологического барьера (Причина остановки):

В ходе попытки масштабирования технологии на этапе TRL [например, 5] выявлено:

Пример для химии: «При увеличении объема реактора до 50 литров наблюдается нелинейный рост побочных продуктов (с 2% до 40%), что делает процесс экономически нецелесообразным и небезопасным. Данный эффект не мог быть выявлен на лабораторной стадии TRL 3-4 ввиду специфики термодинамики процесса».

5. Заключение комиссии (Юридическая защита):

Признать деятельность Исполнителя добросовестным научным поиском.

Установить, что недостижение конечного индикатора (TRL 7) вызвано объективными научно-технологическими причинами, которые невозможно было спрогнозировать на момент подачи заявки.

Рекомендовать Агентству принять отчет с фиксацией фактически достигнутого уровня TRL [например, 4] и закрыть проект без применения штрафных санкций.

Внести данные о выявленном барьере в «Реестр отрицательных результатов» для предотвращения повторного выделения бюджетных средств на аналогичные тупиковые траектории.

Подписи сторон:

Председатель комиссии: _____

Члены комиссии: _____ / _____

Руководитель проекта (ознакомлен): _____

**Оценка и верификации
уровней технологической готовности (TRL)
результатов проектов, полученных в рамках подкомпонентов
1.1. Программа научных исследований (REP); 1.2 Программа
коммерциализации научных исследований (RCP) и 2.2 Программа
инвестиций бизнеса в НИОКР (BIRD) проекта MUNIS**

**ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ГОТОВНОСТИ**

Проект: MUNIS/BIRD – ECOBIOME

Название: Ecofriendly biochar based and liquid microbial fertilizers
(ECOBIOME): Biofertilizer Production Line

Организация: Ecobiome

Руководитель проекта: Prof. Dilfuza Egamberdieva

Основание для рассмотрения: Промежуточная экспертиза по отчету о
ходе выполнения проекта

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует создание производственной линии биосаг-
основанных и жидких микробных удобрений и готовность к
масштабированию производства. Экспертом проведена оценка
представленного пакета документов в соответствии с Методическими
указаниями по оценке TRL.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Сформирована научно-технологическая база, разработаны формуляции
микробных препаратов, проведены лабораторные испытания
жизнеспособности и стабильности культур, подготовлена техническая
документация по применению.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Разработаны прототипы продукции, выполнены пилотные партии, проведены испытания стабильности и shelf-life, подготовлены инструкции по хранению и применению, организованы демонстрационные мероприятия для пользователей.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Осуществлены пилотные внедрения и коммерческие поставки продукции, проведены демонстрации на хозяйствах, заключено соглашение о поставках с индустриальным партнером. Вместе с тем отсутствуют формализованные акты полевых испытаний, протоколы агрономической верификации и временный технологический регламент.

Балльная оценка: 6/10 — уровень требует дополнительного подтверждения.

Заключение: TRL 5 условно подтвержден.

2.4. TRL 6

Закуплен промышленный биореактор и ведется подготовка производственной площадки. Акты стендовых испытаний, подтверждение непрерывной наработки, Технические условия (TS/TSh) и документы промышленной верификации не представлены.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 4.
2. Признать наличие элементов TRL 5 без формальной верификации.
3. Рекомендовать доработку документации и проведение стендовых испытаний для подтверждения TRL 6.
4. Повторную экспертизу провести после ввода производственной линии в промышленную эксплуатацию.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 4.

5. Рекомендация

Проект демонстрирует высокий коммерческий и рыночный потенциал, однако находится на переходной стадии от пилотного производства к промышленной эксплуатации. Рекомендуется целевое сопровождение проекта для завершения этапа индустриализации и документальной верификации.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: REP-24112021/54

Название: Frontiers in legume cropping systems in Uzbekistan (FoLegUZ)

Организация: Institute of Fundamental and Applied Research, NRU TIAME

Руководитель проекта: Prof. Dilfuza Egamberdieva

Основание для рассмотрения: Итоговая экспертиза по завершению отчетного периода

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует достижение стадии разработки микробных инокулянтов для бобовых культур (нут, маш) с возможностью коммерциализации. Экспертом проведена оценка представленного пакета документов в соответствии с Методическими указаниями по оценке TRL.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Подтверждено формирование научной концепции, проведение анализа литературы, изоляция и идентификация 34 бактериальных штаммов, молекулярная идентификация (16S rRNA), подтверждение PGP-свойств и публикация результатов в международных рецензируемых журналах.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Разработаны жидкие и biochar-формуляции, проведена интеграция штаммов в прототип инокулянта, осуществлены полевые испытания в трех регионах Республики Узбекистан с фиксацией показателей роста, нодуляции и биомассы.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Полевые испытания проведены в реальных агроэкологических условиях с использованием сельскохозяйственного сырья. Получены количественные показатели эффективности. Однако отсутствуют акт испытаний, подписанный сельхозпредприятием, временный технологический регламент, заключение отраслевого партнера и формализованный протокол верификации.

Балльная оценка: 4/10 — уровень не подтвержден.

Заключение: TRL 5 технически продемонстрирован, но формально не верифицирован.

2.4. TRL 6

Отсутствуют проект Технических условий (TS/TSh), акт стендовых испытаний промышленного прототипа, подтверждение непрерывной наработки и документы по сертификации.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 4.
2. Признать наличие элементов TRL 5 без формальной верификации.
3. Рекомендовать доработку документации для подтверждения TRL 5–6.
4. Рекомендовать возможность подачи заявки на дополнительное финансирование этапа доведения до TRL 6.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 4.

5. Рекомендация

Проект обладает высоким научным потенциалом и перспективами коммерциализации, однако находится на переходной стадии от прикладных исследований к инженерной разработке. Рекомендуется целевое сопровождение проекта в рамках программы доведения до индустриализации.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: REP-24112021/58

Название: Creation of cotton varieties with an enriched genetic base with a high potential for productivity and technological properties of fiber, based on adaptive breeding

Организация: Cotton Breeding, Seed Production and Agrotechnologies Research Institute

Руководитель проекта: Egamberdieva Saida Abdisamatovna

Основание для рассмотрения: итоговая экспертиза по финальному техническому отчету

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует создание новых адаптивных линий и сортов хлопчатника с повышенной урожайностью, улучшенными технологическими показателями волокна и устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам, проведение многолетних полевых испытаний в трех регионах Республики Узбекистан, подготовку сортов к государственному сортоиспытанию и подачу заявок на патентование.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Сформирована научная концепция селекции, проведены лабораторные исследования, анализ генотип–среда, двухфакторный дисперсионный анализ, отобраны перспективные генотипы. Получены публикации и методические материалы.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Созданы селекционные линии и гибридные формы, организованы лабораторные и полевые прототипные испытания, разработаны агротехнологические регламенты. Проведены тесты по показателям: урожайность, масса коробочки, масса 1000 семян, выход волокна, длина и прочность волокна, micronaire.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Технология апробирована в реальных агроэкологических условиях Ташкентской, Сырдарьинской и Ферганской областей. Проведены многолетние полевые испытания и сортоиспытания, выделены линии с урожайностью до 48–50 ц/га и выходом волокна 39–44%. Подготовлены паспорта сортов, поданы заявки на патенты (С-6784, С-6785, ERA-1783, ERA-2223), осуществлена передача семенного материала для государственного сортоиспытания [filecite?turn9file0](#).

Балльная оценка: 8/10 — уровень подтвержден.

Заключение: TRL 5 подтвержден.

2.4. TRL 6

Документы промышленного/массового внедрения (акты внедрения сортов в производственные хозяйства, подтверждение масштабной коммерческой эксплуатации, регламенты семеноводства промышленного уровня) не представлены.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 5.

2. Признать отсутствие формальных оснований для подтверждения TRL 6–7.

3. Рекомендовать проведение актов производственного внедрения и документальное подтверждение промышленного семеноводства.
4. Повторную экспертизу провести после масштабного внедрения сортов в хозяйствах.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 5.

5. Рекомендация

Проект обладает высокой научной и прикладной значимостью для аграрного сектора. Для перехода к следующему уровню зрелости требуется формальное внедрение сортов в систему промышленного семеноводства и масштабная производственная эксплуатация.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: BIRD-01/52

Название: Creation of an enterprise for the production of cotton seeds in Uzbekistan

Организация: SEEDMASTER LLC

Руководитель проекта: Egamberdieva Saida Abdisamatovna

Основание для рассмотрения: ежегодная экспертиза по годовому отчету

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует создание производственного предприятия по подготовке, очистке, делинтингу и переработке семян хлопчатника, закупку оборудования, организацию полевых испытаний и запуск технологической линии семеноводства. Проведена оценка материалов годового отчета проекта.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Сформирована концепция производства, определены технологические

требования, проведен анализ рынка семян хлопчатника и подготовлены технические задания на оборудование.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Разработаны проектные решения по организации семенного производства, подготовлены схемы цехов (очистка, делинтинг, дженирование), закуплено оборудование, организованы демонстрационные посевы в Ферганской и Сырдарьинской областях, выполнены первичные испытания семенного материала (страницы 5–6 отчета с полевыми фотографиями) [filecite]turn10file0[.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Технологическая линия закуплена и введена в эксплуатацию в тестовом режиме, подготовлены производственные площади, собраны партии семян, проведены реальные посевы и агрономические наблюдения в нескольких регионах. Начата коммерциализация: проведены встречи с фермерами, сформирован пул клиентов, выполнены рыночные исследования (раздел 4 отчета). Вместе с тем отсутствуют формализованные акты приемочных испытаний и регламент промышленной эксплуатации.

Балльная оценка: 7/10 — уровень условно подтвержден.

Заключение: TRL 5 условно подтвержден.

2.4. TRL 6

Акты опытно-промышленной эксплуатации, подтверждение устойчивой серийной наработки и официальные документы о промышленном масштабировании производства не представлены.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 4.

2. Признать наличие элементов TRL 5 без полной формальной верификации.

3. Рекомендовать оформление актов приемочных и стендовых испытаний, а также регламентов промышленной эксплуатации для подтверждения TRL 6.

4. Повторную экспертизу провести после документального подтверждения серийной работы предприятия.

5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 4.

5. Рекомендация

Проект обладает высоким производственным и коммерческим потенциалом. Для перехода к следующему уровню зрелости необходимо завершить этап опытно-промышленной эксплуатации и формализовать результаты промышленного запуска.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: REP-24112021/66

Название: Development of hydraulic technologies for managing of soil moisture during furrow irrigation of agricultural crops

Организация: Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems

Руководитель проекта: Ernazarov Azizbek Ilkhomjon Ugli

Основание для рассмотрения: итоговая экспертиза по завершению проекта

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует разработку гидравлических технологий управления влажностью почвы при бороздковом орошении, создание математических и гидравлических моделей, разработку устройства мониторинга параметров почвы и внедрение технологии мелкого (shallow) дренажа на опытном участке. Экспертом проведена оценка пакета материалов итогового отчета.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Проведен аналитический обзор, разработаны стохастические и гидравлические модели движения воды по борозде, выполнены лабораторные исследования и численные эксперименты, подтверждены расчетные зависимости.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Созданы прототипы устройств мониторинга влажности, минерализации и уровня грунтовых вод, изготовлены лабораторные стенды, проведены полевые и лабораторные испытания, построена опытная система мелкого дренажа на участке 6 га.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Технология апробирована в реальных полевых условиях, зафиксированы показатели экономии воды (10–15%) и прироста урожайности, проведены опытно-производственные испытания. Вместе с тем отсутствуют формализованные акты приемки технологии со стороны эксплуатирующей организации и утвержденный технологический регламент внедрения.

Балльная оценка: 6/10 — уровень требует дополнительного подтверждения.

Заключение: TRL 5 условно подтвержден.

2.4. TRL 6

Документы промышленной верификации, акты опытно-промышленной эксплуатации, технические условия на оборудование и подтверждение серийной готовности технологии не представлены.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 4.

2. Признать наличие элементов TRL 5 без формальной верификации.

3. Рекомендовать оформление технологического регламента, актов приемочных испытаний и подтверждение промышленной эксплуатации для перехода на TRL 6.
4. Повторную экспертизу провести после представления указанных документов.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 4.

5. Рекомендация

Проект обладает высокой научной и прикладной значимостью и может быть использован при модернизации систем орошения, однако находится на стадии пилотной апробации. Рекомендуется сопровождение проекта на этапе индустриализации и формальной верификации.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: BIRD-01/97

Название: Development of automated technology for the production and industrial implementation of irrigation trays LK-60, LK-80 and LK-100 made by composite materials

Организация: "COMPOSITE LOTOK ISHLAB CHIQRISH" LLC

Руководитель проекта: Paluanov Daniyar Tanirbergenovich

Основание для рассмотрения: ежегодная экспертиза по годовому отчету

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует разработку автоматизированной технологии, запуск производственной линии и начало промышленного выпуска композитных оросительных лотков типов LK-60, LK-80 и LK-100.

Экспертом проведена оценка пакета документов и материалов отчета.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Разработана концепция продукта, выполнены конструкторские решения, изготовлены формы и оснастка, проведены лабораторные и расчетные исследования прочностных характеристик.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Созданы и испытаны промышленные прототипы лотков LK-60, LK-80 и LK-100, разработана цифровая система управления технологическим процессом, проведены полевые тесты образцов.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Производственная линия закуплена и введена в эксплуатацию в тестовом режиме, изготовлены опытные партии продукции, проведены демонстрационные испытания, заключены 4 дистрибьюторских договора с организациями водного хозяйства, утвержден план закупок продукции государственными структурами.

Балльная оценка: 8/10 — уровень подтвержден.

Заключение: TRL 5 подтвержден.

2.4. TRL 6

Автоматизированная линия смонтирована и запущена, оборудование функционирует, изготовление продукции осуществляется в производственных условиях, подтверждена возможность серийного выпуска и коммерческих поставок. Вместе с тем отсутствуют акты опытно-промышленной эксплуатации и формализованные документы по длительной непрерывной наработке.

Заключение: TRL 6 условно подтвержден.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 5.
2. Признать наличие элементов TRL 6 с условной верификацией.
3. Рекомендовать проведение формализованных опытно-промышленных испытаний и оформление актов для подтверждения TRL 6–7.

4. Повторную экспертизу провести после представления актов промышленной эксплуатации.

5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 5.

5. Рекомендация

Проект демонстрирует высокий уровень инженерной готовности и наличие рыночного спроса. Рекомендуются завершение этапа опытно-промышленной эксплуатации для перехода к полной промышленной стадии и подтверждения уровней TRL 6–7.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: REP19022022/142

Название: Ethno-geographic features of the incidence of tuberculosis in the region of the South Aral Sea

Организация: Center for the Development of Professional Qualification of Medical Workers

Руководитель проекта: Khamraev Atadjan Karimovich

Основание для рассмотрения: итоговая экспертиза по финальному техническому отчету

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует проведение ретроспективного эпидемиологического исследования факторов риска заболеваемости туберкулезом, создание базы данных, разработку методологии анализа и формирование рекомендаций для системы здравоохранения. Проведена оценка пакета документов и материалов итогового отчета проекта.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Разработана научная гипотеза, выполнен аналитический обзор литературы, сформирован протокол исследования, определены дизайн case-control, методы статистического анализа и показатели оценки.

Проведены лабораторные и методические апробации.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Созданы инструменты сбора данных, разработаны анкеты и формы регистрации, проведено пилотное тестирование протокола в полевых условиях, организована цифровая база данных, сформирована исследовательская инфраструктура (обучение персонала, этическая комиссия).

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Исследование реализовано в реальных условиях здравоохранения: обследовано 2 980 участников, выполнен статистический анализ, получены количественные оценки факторов риска, подготовлены научные публикации (Scopus), монография, доклады и методические рекомендации. Результаты апробированы в медицинских учреждениях региона. При этом отсутствуют формализованные акты внедрения методики в нормативную практику системы здравоохранения.

Балльная оценка: 8/10 — уровень подтвержден.

Заключение: TRL 5 подтвержден.

2.4. TRL 6

Документы о промышленной/системной эксплуатации разработанной методологии (регламент внедрения, официальные приказы о внедрении, акты масштабного применения на уровне региональной службы здравоохранения) не представлены. Подтверждение институционализации технологии отсутствует.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 5.

2. Признать отсутствие формальных оснований для подтверждения TRL 6–7.
3. Рекомендовать разработку и утверждение регламентов внедрения результатов исследования в практику органов здравоохранения.
4. Повторную экспертизу провести после документального подтверждения масштабного внедрения.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 5.

5. Рекомендация

Проект демонстрирует высокий научный и прикладной потенциал, сформирована доказательная база и публикационная активность. Для перехода к следующему уровню зрелости требуется институциональное внедрение разработанной методики в систему управления общественным здоровьем.

ПРОТОКОЛ ВЕРИФИКАЦИИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Проект: RCP-01/6 (MUNIS RCP&BIRD)

Название: The use of artificial intelligence in screening radiological studies

Организация: LLC “X-Ray AI Expert”

Руководитель проекта: Khamraev Atadjan Karimovich

Основание для рассмотрения: итоговая экспертиза по финальному отчету проекта

1. Предмет верификации

Исполнитель декларирует разработку и клиническую валидацию системы искусственного интеллекта для автоматизированного анализа рентгенологических исследований органов грудной клетки, создание программных продуктов (web-портал, мобильные приложения, Telegram-бот), проведение пилотных испытаний в медицинских

учреждениях и подготовку коммерциализации. Проведена оценка пакета документов итогового отчета.

2. Установленные факты

2.1. TRL 1–3

Сформирована научно-техническая концепция, создан размеченный клинический датасет рентгенограмм, выполнено обучение и оптимизация нескольких нейросетевых архитектур. Достигнуты метрики ROC AUC ≥ 0.90 в лабораторных условиях.

Заключение: TRL 3 подтвержден.

2.2. TRL 4

Разработаны функциональные прототипы: web-портал, Android/iOS приложения и Telegram-бот; выполнены лабораторные и тестовые испытания, организована инфраструктура хранения и обработки медицинских изображений, получены свидетельства об авторском праве на ПО и базу данных.

Заключение: TRL 4 подтвержден.

2.3. TRL 5

Проведено пилотное тестирование системы в реальных клинических условиях, выполнено сравнение результатов ИИ с врачами-рентгенологами, подготовлены отчеты о валидации, заключены меморандумы о сотрудничестве более чем с 20 медицинскими учреждениями. Получены приемлемые показатели диагностической точности ($\approx 79\text{--}90\%$ и выше). При этом отсутствуют официальные акты внедрения технологии в регламентированную практику здравоохранения.

Балльная оценка: 8/10 — уровень подтвержден.

Заключение: TRL 5 подтвержден.

2.4. TRL 6

Заключение Министерства здравоохранения о разрешении промышленной/системной эксплуатации и масштабного внедрения не получено, формализованные акты опытно-промышленной эксплуатации и подтверждение серийного использования отсутствуют. Продажи и коммерческая эксплуатация отложены до получения

регуляторного одобрения.

Заключение: TRL 6 не достигнут.

3. Итоговое решение

1. Зафиксировать подтвержденный уровень технологической готовности проекта на стадии TRL 5.
2. Признать отсутствие формальных оснований для подтверждения TRL 6–7.
3. Рекомендовать получение регуляторного заключения Минздрава, оформление актов внедрения и опытно-промышленной эксплуатации.
4. Повторную экспертизу провести после документального подтверждения масштабного внедрения.
5. Оснований для применения санкций не установлено.

4. Статус проекта

Подтвержденный уровень: TRL 5.

5. Рекомендация

Проект демонстрирует высокую инженерную и клиническую готовность цифровой медицинской технологии. Для перехода к следующему уровню зрелости требуется регуляторное одобрение и институциональное внедрение в систему здравоохранения с последующей промышленной эксплуатацией.