**1. Заказчик**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Полное фирменное наименование организации | | Общество с ограниченной ответственностью «АйТиКит» |
| ОГРН | | 5177746357894 |
| ИНН | | 7722427718 |
| КПП | | 772201001 |
| Выручка организации за предыдущие 3 года, млн. руб. | | 201,7 млн. руб. |
| Контактное лицо по взаимодействию с Фондом «Сколково» | ФИО | Александров Антон Михайлович |
| Должность | Руководитель проектов |
| Тел. | +7 495 781-8197 доб.: 2174 |
| E-mail | [anton.alexandrov@i-t-kit.ru](mailto:anton.alexandrov@i-t-kit.ru) |

**1.1. Ответственные лица заказчика**

|  |  |
| --- | --- |
| Функциональная роль в проекте | ФИО, должность |
| Внутренний заказчик проекта | Ивлева Анна Валерьевна, директор ИТ |
| Руководитель проекта | Александров Антон Михайлович, руководитель проектов |

**2. Проект**

**2.1. Информация о проекте**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование проекта | Интеллектуальная система поддержки принятия решений агронома с применением машинного зрения и искусственного интеллекта, имплементированного на робототехнический комплекс, для использования при производстве овощей в защищенном грунте |
| Общая сумма бюджета проекта, руб. |  |
| Запрашиваемая сумма гранта, руб. | 82 000 000 (Восемьдесят два миллиона рублей) |
| Сумма внебюджетного финансирования, руб. | *50%* |
| Сумма внебюджетного финансирования со стороны разработчика[[1]](#footnote-1) | *нет* |
| Срок проекта, мес. | *24 месяца* |
| Разработчик(и) продукта | Автономная некоммерческая образовательная  организация высшего образования «Сколковский  институт науки и технологий» (Сколтех) |
| Краткое резюме проекта | *Указать цели проекта, какой продукт(ы) внедряется, на каких объектах, какие технологические или бизнес-процессы предполагается преобразовать, в какой отрасли реализуется проект*  Построение цифровой экономики предусматривает внедрение информационных технологий во все сферы деятельности государства на различных уровнях. Одним из ключевых направлений является создание и практическое применение совокупности программно-аппаратных решений и роботизированных интеллектуальных технологий выращивания растений в закрытых системах («умных теплицах»), позволяющих снизить издержки производства и повысить производительность работ.  Настоящий проект направлен на внедрение и апробацию (пилотирование) роботизированного программно-аппаратного комплекса в условиях выращивания овощей (на примере томатов) в промышленных системах закрытого грунта с целью повышения эффективности производства и внедрения инновационных отечественных технологий цифровизации непрерывного производства.  Актуальность:  В соответствии со Стратегией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 12 апреля 2020 года N 993-р, проект будет способствовать технической и технологической модернизации производства. В терминах концепции «дорожной карты рынка FoodNet Национальной технологической инициативы», утвержденной экспертной комиссией от 27.11.2020 г., проект ориентирован на достижение продовольственной безопасности и внедрение технологий умного и высокоточного земледелия в АПК. Выращивание овощей в системах закрытого грунта это технологически сложный процесс, требующий отлаженной работы инженеров-техников и агрономов-защитников. При этом, на данный момент сохраняется высокий уровень вовлеченности специалистов на различных этапах производства и выращивания и тем самым увеличивает риски возникновения неблагоприятных ситуаций на производстве связанных не только с травмоопасными ситуациями, так и с высокими рисками привнесения в теплицы карантинных и иных заболеваний на одежде людей и полной гибели урожая после их развития. Роботизированные комплексы аналогичные заявленному проекту, позволяют проводить высокоточный мониторинг и фиксацию признаков отклонения в развитии отдельных растений от эталонных величин с привязкой по геологации к конкретным растениям, что в свою очередь снижает риски возникновения неблагоприятных ситуаций за счет снижения вовлеченности людей и сбора больших массивов данных о росте растений. Внедряемый продукт – система сбора, регистрации, учета, и контроля показателей окружающей среды и роста томатов в промышленных теплицах, реализуемая с применением робототехнического комплекса с интеллектуальной системой поддержки принятия решений на основе машинного зрения и искусственного интеллекта. Преимущество автоматизированных систем сбора и обработки данных в том, что многие признаки могут быть оценены значительно точнее, и, прежде всего, наблюдения могут проводиться непрерывно и без нарушений.  Глобальный рынок робототехники в АПК непрерывно растет и, по оценкам ряда экспертов, к 2025 году может достичь 20 млрд долларов с совокупным среднегодовым темпом роста в 5-летнем горизонте 34%.  Современные системы закрытого грунта позволяют повысить урожайность выращиваемой в них растительной продукции при минимизации затрат на их эксплуатацию, а также применять инновационные методы контроля продукции, которые трудно или невозможно реализовать в системах открытого грунта. Для РФ мониторинг параметров внутри теплицы является крайне актуальным ввиду того что условия окружающей среды на большинстве территорий (температура, количество доступного солнечного света) меняются значительно в течение года что может вызвать значительные перепады и нежелательное перераспределение температур и других параметров внутри теплицы для одного цикла выращивания растений. Такое нежелательное изменение и перераспределение условий выращивания происходит ввиду того что поддерживать постоянный и нормативный технологический режим работы теплицы значительно сложнее при сильно изменяющихся внешних условиях. В свою очередь это значительно снижает качество и количество урожая, при этом также происходит неоптимальный расход ресурсов. Также постоянное и резкое изменение внешней среды на территории РФ может располагать к быстрому развитию и распространению болезней из-за влияния постоянного стресса для растений который делает их уязвимыми. Ввиду этого методы автоматизированного мониторинга с помощью компьютерного зрения наилучшим образом подходят для решения этой задачи. Повышение урожайности в системах закрытого грунта достигается путем применения различных технических средств для контроля состояния и выявления отклонений у растений на всех их стадиях роста. К таким средствам можно отнести прецизионные системы кондиционирования воздуха для контроля микроклимата, автоматизированные системы орошения и внесения удобрений, онлайн-приложения для контроля состояния растений и субстрата, автоматизация процессов упаковки и логистики, а также светодиодные лампы, имитирующие естественное освещение и снижающие затраты на электричество. Уменьшение затрат на содержание систем закрытого грунта стало возможно благодаря применению энергосберегающих ламп и экранов, материалам с высокой герметичностью и повышению профессионального уровня агрономов. Одним из лимитирующих факторов не позволяющих вывести процесс оптимизации затрат на следующий уровень является отсутствие количественной информации о росте растений с временным разрешением, позволяющим корректировать технологические режимы А с недавних пор агрономы, использующие технологии энергосберегающего досвечивания в системах закрытого грунта, могут рассчитывать на государственную поддержку и субсидии от Министерства сельского хозяйства. Эти особенности, а также широкие возможности к внедрению новейших технологий для систем закрытого грунта также делают их привлекательными в плане коммерциализации и привлечении частных инвестиций.  Пилотирование будет осуществляться на базе Тепличного холдинга «Агро-Инвест», входящего в группу компаний «Авилон» совместно с ООО «АйТиКит». Объект капитального строительства, расположен по адресу РФ, Калужская область, Людиновский район, деревня Заболотье, Тепличный комплекс стр 4. Пилотное отделение теплицы в рамках данного проекта характеризуется площадью 12,5 Га, который в данный момент обслуживается 6 агрономами и 70 техническими работниками. За 2020 год в тепличном холдинге было произведено 52 345 тонн продукции, в том числе 5454 тонн в пилотном отделении. Выращиваются томаты сорта Органза и Пламола..  Результатом выполнения работ будет являться … |

**2.2. Соответствие приоритетным направлениям поддержки проектов по разработке и внедрению отечественного ПО и программно-аппаратных комплексов**

*Указать соответствие приоритетным направлениям поддержки проектов по разработке и внедрению отечественного ПО и ПАК, указанным в Приложении №\_ к конкурсной документации*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс ПО/ПАК | Приоритетные направления поддержки | Описать соответствие |
| Робототехнические комплексы и системы управления робототехническим оборудованием | Сельское хозяйство и природопользование | Трендом последних лет является непрерывно растущий интерес к применению мобильных роботизированных комплексов, интеллектуальных систем управления производственными процессами, объединенных с информационно-аналитическими системами, а также внедрению средств цифровизации и искусственного интеллекта (ИИ). Представленный проект полностью соответствует данным векторам развития технологий робототехники и технологий работы с большими данными, поскольку направлен на:   1. Замену человеческого труда в изнурительных условиях средствами современной мобильной робототехники. Мобильный робот, как периферийный элемент разрабатываемой системы, будет способен автономно (не менее 6 часов) выполнять возложенные на него технологические операции по сбору и анализу данных о ходе роста растений и показателях окружающей среды. 2. Повышение качества и скорости производства конечной продукции. Проект методики автоматического сбора данных в системах защищенного грунта позволит отойти от субъективности суждений отдельных специалистов, совокупно учтя при этом их опыт. Воплощение данной методики с последующим использованием обеспечит своевременное выявление растений с отклонениями в развитии от эталонных образцов. А ранее обнаружение дефектов роста позволит оперативно реагировать средствами защиты растений или удобрениями, что благотворно скажется на общей производительности. 3. Внедрение элементов искусственного интеллекта в производственные процессы. Средства распознавания образов, главным образом с помощью искусственных нейронных сетей, обеспечат автоматизированное и высокопроизводительное извлечение достоверных данных о признаках роста и развития растений. 4. Работу с большими данными. Разрабатываемая система обеспечит генерацию, сбор, хранение, обработку, анализ и передачу больших данных о динамике роста всех растений в теплицах –не менее 3х параметров с меткам времени. Накопление столь подробной базы данных станет основой для развития и внедрения технологий ИИ . 5. Предложенный проект и его технические решения отражают современное состояние в предметной области. Синтез апробированных решений позволит создать интеллектуальную систему сбора данных о динамике изменения фенологических признаков растений, способную обеспечить прочную методологическую основу для селекционных производств овощей в системах закрытого грунта.   Предложенное техническое решение по ПАК интеллектуального сбора данных в системах закрытого грунта отражает современный научно-технический уровень, реализует современные принципы разделения задач между структурными единицами создаваемой системы и направлено на адаптацию апробированных решений к будущему серийному промышленному решению.  При реализации проекта будут использованы элементы следующих ключевых технологий, такие как: телеметрические средства дистанционного мониторинга устройств и управления, мобильная робототехника, навигационные платформы (локального позиционирования), навигационно-связные модули, системы технического зрения и распознавания образов, системы предупреждения столкновений, информационные сервисы (хранение, обработка и анализ больших объемов данных, информационная безопасность, облачные технологии, технологии машинного обучения, технологии искусственного интеллекта и робототехники, технологии, обеспечивающие аутентичность, достоверность, целостность и пригодность для использования передаваемых данных или документов и пр.). |

**2.3. Информация о пилотном характере проекта[[2]](#footnote-2)**

***[****Информация, подтверждающая пилотный характер проекта****]***

Проект «Интеллектуальная система поддержки принятия решений агронома с применением машинного зрения и искусственного интеллекта, имплементированного на робототехнический комплекс, для использования при производстве овощей в защищенном грунте» является первым промышленным внедрением инновационного технологического решения, созданного в Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех), для отрасли сельского хозяйства. В ходе выполнения проекта планируется не только адаптация продукта (роботизированной платформы с интеллектуальной системой сбора и анализа данных), но и практическое испытание (проверка) продукта в условиях опытно-промышленной эксплуатации адаптация в тепличном отделении с выращиваемыми томатами. В соответствии с нуждами и потребностями Заказчика разработанный ранее экспериментальный образец роботизированной платформы будет доработан с целью возможности передвижения в теплице, а также с целью внедрения системы сбора, регистрации, учета и контроля показателей окружающей среды и роста томатов, которые могут достигать в высоту 2,5 метров.

Пилотный проект будет реализован на промышленном объекте – тепличном комплексе общей площадью 115 Га, расположенного в РФ, Калужская область, Людиновский район, деревня Заболотье, Тепличный комплекс стр 4. Суммарная производственная площадь тепличных блоков агрохолдинга – 106 Га. По состоянию на 31.07.2021 г. в компании работает 1 895 человек и за 2020 год реализовано 52 345 тонн продукции, произведенной на базе тепличного комплекса. Технологически теплица и пилотное отделение являются объектом капитального строительства: она построена по технологии теплицы пятого поколения, ставшей стандартом для крупных тепличных комплексов в РФ и Мире. С точки зрения интеллектуальной системы контроля и управления теплицей и автоматизации производства на уровне капельного полива/досветки/климатической выбор тепличного комплекса как пилотной зоны является обоснованным и рациональным как с точки зрения внедрения инновационных решений, так и с точки зрения перспектив масштабирования проекта. В частности, в указанном тепличном холдинге растения (томаты, огурцы, баклажаны) выращиваются на минераловатных субстратах для гидропоники, необходимая продолжительность светового дня достигается посредством систем освещения и досветки светильниками Philips, полив проводится капельным путем, который обеспечивает подачу требуемого количества воды с необходимым набором элементов питания непосредственно к при-корневой зоне растения. В систему капельного полива входит оборотная система сбора и дезинфекции дренажа, позволяющая его повторно использовать при поливе и снижать таким образом негативное воздействие на компоненты окружающей среды. Пилотное тепличное отделение на данный момент обслуживает от 6 до 12 инженеров-техников и агрономов-защитников. В случае успешного внедрения инновационного технологического решения Заказчик прогнозирует повышение эффективности производства овощей в закрытом грунте на 3-5 %, а также масштабирование решение на другие тепличных хозяйства в России и за рубежом. Следует отметить, что только в РФ насчитывается свыше 1000 теплиц, построенных по аналогичной технологии за последние три года, где продукт уровня технологической готовности TRL 7-8 может быть успешно внедрен.

**2.4. Объекты внедрения продукта (пилотная(ые) площадка(и))[[3]](#footnote-3)**

|  |  |
| --- | --- |
| Объект внедрения продукта | Объем внедрения продукта |
| *[Предприятия, процессы и др. виды площадок]* | *[Укажите, какие компоненты будут внедрены на объекте внедрения]* |
| Пилотный проект будет реализован на промышленном объекте – тепличном комплексе общей площадью 115 Га, расположенного в РФ, Калужская область, Людиновский район, деревня Заболотье, Тепличный комплекс стр 4. Пилотирование робототехнической платформы будет осуществляться в одном из отделений теплицы в котором выращиваются томаты, общей площадью 25 Га. Тепличный комплекс - это современное тепличное предприятие по круглогодичному производству свежей овощной продукции для реализации ее на потребительском рынке Калужской области и близлежащих регионов ЦФО, включая Московскую область и города Москва, и удовлетворения потребностей населения в свежей экологически безопасной продукции, увеличения объемов производства. Тепличный комплекс строился в 5 этапов. С марта 2015 г. ведется выращивание и реализация продукции по первой очереди, с марта 2017 г. ведется выращивание и реализация продукции по второй очереди, с января 2018 г. ведется выращивание и реализация продукции по третьей очереди, с сентября 2018 г. ведется выращивание и реализация продукции по четвертой очереди, с сентября 2019 г. ведется выращивание и реализация продукции по пятой очереди. Суммарная производственная площадь тепличных блоков – 106 Га. По состоянию на 31.07.2021 г. в компании работает 1 895 человек и за 2020 год реализовано 52 345 тонн продукции.  Технологически теплица и пилотное отделение являются объектом капитального строительства, построенной по технологии теплицы пятого поколения. В частности, растения выращиваются на минераловатных субстратах для гидропоники; необходимая продолжительность светового дня достигается посредством систем освещения и досветки светильниками Philips; полив проводится капельным путем, который обеспечивает подачу требуемого количества воды с необходимым набором элементов питания непосредственно к корневой зоне растения. В систему капельного полива входит оборотная система сбора и дезинфекции дренажа, позволяющая его повторно использовать при поливе. | Роботизированная платформа и мобильный пульт управления и диагностики робота  Система автоматической зарядки робота  Система сбора, регистрации, учета и контроля показателей окружающей среды и роста томатов |

**2.5. Какую проблему заказчик предполагает решить за счет внедрения проекта?**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Проблема | Негативные социально-экономические эффекты от проблемы | Как внедрение продукта решает проблему |
| *[Ситуация, которая создает негативные социальные и экономические последствия. ]* | *[Какие именно негативные социальные и экономические эффекты создает проблема]* | *[в общем виде опишите, как внедряемый продукт приведет к снижению объемов либо устранению негативных эффектов]* |
| Нерациональное использование людских ресурсов при выращивании овощей в закрытом грунте | Систематическая переработка квалифицированных сотрудников (агрономов-защитников, инженеров, техников) на промышленных объектах (теплицах) при проведении мониторинговых наблюдений за состоянием роста растений в ходе вегетации, что ведет к ухудшению точности выявления локальных очагов проблем и снижает производительность труда | Внедрение роботизированной платформы, оснащенной интеллектуальной системой сбора и обработки данных, приведет к снижению выраженности данной проблемы. К примеру, планируется, что роботизированная платформа будет в автономном режиме осуществлять «осмотр» теплицы преимущественно в ночное время и в перспективе сможет заменить работников, выходящих на ночные смены. Использование созданной интеллектуальной системы сбора данных сведет к минимуму степень необходимого человеческого участия в операциях количественной оценки фенологических параметров. От пользователя потребуется указать системе область и частоту проведения замеров, выполнение и контроль за операциями будет возложен на саму систему. В результате не менее 50% технологических операций будут проводится робототехническим комплексом |
| Вопросы продовольственной безопасности, связанные с потерями урожая в качественном и количественном выражении | Несвоевременное выявление локальных отклонений в развитии растений от эталонных значений приводит к потерям урожая и снижению его качества, что, в свою очередь, обуславливает необходимость. дополнительных материальных и нематериальных затрат на устранения последствий потери урожая для компании. | Внедрение системы сбора, регистрации, учета и контроля показателей окружающей среды и роста томатов в промышленных теплицах позволит своевременно выделять зоны отклонения в развитии растений от эталонов и своевременно принимать меры по устранению/снижению воздействия отклонений на итоговую урожайность томатов. Имплементация информационной системы на автопилотируемую робототехническую платформу позволит собирать большие массивы данных с теплиц за счет автоматизации процесса и максимально результативно использовать собранные данные. Снижение издержек производства овощей в защищенном грунте может превысить 5% по сравнению с аналогами без применения технологии ( по экспертной оценке заказчика). |
| Производственные процессы сложно прогнозировать | Неравномерное распределение рабочей нагрузки на персонал, создающий социальную напряженность и систематические переработки | Обеспечение доступа к полной информации (без пробелов в данных) о динамике фенологических параметров роста растений позволит с высокой точностью выявлять зоны отклонения в развитии |
| Отсутствие или плохая систематизация и стандартизация данных, субъективизация данных мониторинга фенологических признаков | Сложный доступ к информации, разнородные данные, не позволяющие производить системный анализ и оптимизацию технологического процесса. Зависимость методологии измерений и непосредственно оценок состояния растений и фенологических параметров от человеческого фактора. Сложности при передаче исторической информации об особенностях технологического процесса в конкретной теплице при смене кадрового состава | Централизация, систематизация и стандартизация сбора даных о росте растений и фенологических признаков с определенными универсальными метриками. Использование одних и тех же инструментов мониторинга и ПО позволят исключить человеческий фактор и субъективность измерений. |

**2.6. Сведения о правовых, организационных и технологических условия реализации проекта, обеспечивающих возможность тиражирования продукта**

*Предоставляется информация о факторах, препятствующих в организационном, правовом или технологическом плане дальнейшему тиражированию/масштабированию продукта.*

*Рассматриваются потенциальные препятствия дальнейшего тиражирования /масштабирования продукта.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Препятствие дальнейшего тиражирования/масштабирования продукта | Меры по преодолению препятствия | Степень угрозы дальнейшего тиражирования/масштабирования продукта |
| [*Препятствие дальнейшего тиражирования/масштабирования продукта*] | [*Мероприятия проекта*] | **[***Существенная /несущественная после принятия мер*] |
| Низкий спрос на пилотируемый продукт | […] | Несущественная |
| Пилотирование робототехнического комплекса в одном тепличном отделении |  |  |
| Необходимость подготовки квалифицированных кадров для управления и технического обслуживания роботизированной платформы | Создание подробной технической документации роботизированной платформы, использование стандартных подходов и комплектующих, а также открытых программных решений при проектировании и создании систем робота. | Несущественная |

**2.7. Регуляторные барьеры реализации проекта и дальнейшего тиражирования продукта[[4]](#footnote-4)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Барьер | Мероприятие | Ожидаемый результат |
| 1. | Запрет на импортные комплектующие | Поиск подходящих решений на внутреннем рынке / поиск возможностей производства необходимых компонент на российских предприятиях | Полное замещение импортных комплектующих на российские аналоги |
| […] |  | […] | […] |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**2.8. Разработчик, соисполнители проекта**

*Детализированная информация о разработчике продукта должна быть приложена в технико-коммерческом предложении по форме Приложения 4 к конкурсной документации.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Организация | Статус | Объем поставляемых товаров и услуг | Опыт и ресурсы организации |
| *Сколковский институт науки и технологий, Сколтех* | *Разработчик* |  | *[Количество и квалификация сотрудников по профилю проекта, аналогичные проекта за последние 2 года, другие подтверждения способности поставить товары и выполнить услуги]* |
| […] | […] | […] | В Сколтехе на данный момент функционируют две робототехнических лаборатории:  **1. Лаборатория интеллектуальной космической робототехники** занимается разнообразными проектами и исследованиями во многих областях робототехники. Сотрудники лаборатории создают стартапы для автоматизации складских помещений с использованием дронов и мобильных роботов, запускают открытую платформу для машин с автопилотом, автоматизируют разборку телефонов и конструируют собственные манипуляторы. Команда регулярно выигрывает российские этапы международных соревнований Eurobot. Руководитель лаборатории -- один из ключевых российских экспертов в сфере робототехники, профессор Дмитрий Тетерюков.  В 2020 году два проекта, созданные в Лаборатории интеллектуальной космической робототехники и виртуальной/дополненной реальности Космического Центра Сколтеха, были отобраны для участия в престижной международной конференции ACM Siggraph Asia 2020  МОЖНО УКАЗАТЬ КОЛИЧЕСТВО И КВАЛИФИКАЦИЮ СОТРУДНИКОВ, НАПРИМЕР СПРОСИТЬ У АБ.  **2. Совместная лаборатория Сколтеха и Topcon** занимается технологиями для высокоточного земледелия и автономными роботами. В числе разработок лаборатории -- автономный колесный робот-газонокосилка, а также двухколесный робот-маятник. Руководитель лаборатории -- доктор физико-математических наук, профессор, Рапопорт Лев Борисович.  МОЖНО УКАЗАТЬ КОЛИЧЕСТВО И КВАЛИФИКАЦИЮ СОТРУДНИКОВ, НАПРИМЕР СПРОСИТЬ У АБ. |

**2.9. Организационно-правовая схема реализации проекта**

*[Ключевые условия договорных и нормативно-правовых документов, регулирующих отношения между заявителем, разработчиком/разработчиками соисполнителем/соисполнителями в ходе реализации проекта, в частности, описание плана реализации проекта в части информации об организациях, участвующих в реализации проекта, с описанием их ролей, в т. ч. с указанием перечня и предмета соответствующих договоров, а также лицензионных соглашений о передаче прав на интеллектуальной собственность, возникающую в рамках проекта, о передаче прав на результаты работ и услуг, выполняемых в рамках проекта, включая сроки и состав регулируемых объектов, обеспечивающих отсутствие препятствий к тиражированию продукта на весь срок реализации проекта и тиражирования. Также указываются условия отчуждения имущества, возникшего в ходе реализации проекта (если применимо)]*

**2.10. Этапы и описание работ проекта**

*В плане реализации проекта необходимо предусмотреть выполнение требований пп.\_\_\_ и пп.\_\_\_. статьи \_\_\_ Конкурсной документации.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п. | Описание работ | Исполнитель | Результат | Подтверждающие документы |
| Этап 1 | | | | |
| 1. | *[Кратко описать, что будет сделано]* | *[Название организации и статус (получатель гранта / разработчик продукта / соисполнитель)]* | *[Изменения в проекте после выполнения работ]* | *[Документ, фиксирующий факт выполнения работ и достижения результатов]* |
| 1 | Адаптация существующего решения (задела) под конкретные нужды Заказчика. Определение технического облика роботизированной платформы и финальных требований к ПО, с учетом характеристик пилотной площадки и условий эксплуатации экспериментального образца | Разработчик | Разработан пакет технической документации, включающий набор программной и конструкторской документации, детальный перечень необходимых компонент и операций для создания экспериментального образца роботизированной платформы | Акт приема-передачи пакета технической документации, заключение об экспертизе пакета технической документации |
| Этап 2 | | | | |
| 1 | Закупка компонент экспериментального образца роботизированной платформы, разработка ПО для обеспечения базового функционала платформы (драйверы подсистем и сенсоров платформы, модуль связи, базовый модуль навигации и исполнительных органов системы управления платформы) Изготовление экспериментального образца роботизированной платформы, внутренние испытания | Разработчик/Получатель гранта | Проведены испытания работоспособности автономной роботизированной платформы, сформированы рекомендации по отладке (доработке) экспериментального образца | Отчет об испытаниях автономной роботизированной платформы, перечень рекомендаций по доработке экспериментального образца |
| Этап 3 | | | | |
| 1 | Разработка ПО для обеспечения расширенного функционала платформы (модуль высокоточной indoor-навигации, модуль автономного управления, модуль поиска и стыковки к зарядной станции, протоколы информационного взаимодействия, модуль высокоуровневого принятия решений, модуль обработки и анализа изображений) и имплементация ПО на экспериментальный образец робототехнической платформы, внутренние испытания. | Разработчик/Получатель гранта | Проведены предварительные испытания работоспособности ПО в промышленных условиях (пилотная территория),  сформированы рекомендации по доработке экспериментального образца | Отчет об испытаниях автономной роботизированной платформы, перечень рекомендаций по доработке экспериментального образца |
| Этап 4 | | | | |
| 1 | Устранение недостатков, выявленных в процессе предварительных испытаний. Работы по настройке сервера, терминала и ПО управления на стороне клиента. Заключительные испытания, сертификация и заключение актов приема/передачи экспериментального образца Заказчику | Разработчик/Получатель гранта | Проведены заключительные испытания. Подтверждена работоспособность продукта, достигнуты целевые показатели реализации проекта и показатели эффективности в части, позволяющей подтвердить возможность и целесообразность тиражирования | Отчет о заключительных испытаниях автономной роботизированной платформы,  Сертификаты и акты |

*Указать, на каком этапе будет подтверждена работоспособность продукта, возможность его тиражирования, а также достигнуты целевые показатели реализации проекта и показатели эффективности в части, позволяющей подтвердить возможность и целесообразность тиражирования.*

**2.11. Результаты этапов проекта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Конечный результат реализации проекта | | Программно-аппаратный комплекс. Система сбора, регистрации, учета, и контроля показателей окружающей среды и роста томатов в промышленных теплицах реализуемая с применением робототехнического комплекса с интеллектуальной системой поддержки принятия решений на основе машинного зрения и искусственного интеллекта. |
| Срок проекта, мес. | | *24 месяца* |
| Номер этапа | Срок, мм.гггг. | Конечный результат этапа |
| Этап 1 | *4 месяца*  *с \_\_\_ по \_\_\_* | 1. Разработан и согласован с заказчиком проект робототехнической платформы, разработан пакет технической (программной и конструкторской) документации 2. Подписан акт приема-передачи пакета технической документации |
| Этап 2 | *8 месяцев* | 1. Собран экспериментальный образец роботизированной платформы 2. Разработано и интегрировано ПО для обеспечения базового функционала платформы 3. Проведены внутренние испытания базового функционала платформы 4. Сформирован отчет об испытаниях 2 этапа автономной роботизированной платформы, сформирован перечень рекомендаций 2 этапа по доработке экспериментального образца |
| Этап 3 | *8 месяцев* | 1. Роботизированная платформа доработана согласно перечню рекомендаций 2 этапа по доработке экспериментального образца 2. Разработано и интегрировано ПО для обеспечения расширенного функционала платформы 3. Разработана система автоматической зарядки робота 4. Проведены предварительные испытания работоспособности ПО в промышленных условиях (пилотная территория) 5. Сформирован отчет об испытаниях 3 этапа автономной роботизированной платформы, сформирован перечень рекомендаций 3 этапа по доработке экспериментального образца |
| Этап 4 | […] | 1. Подтверждена работоспособность продукта. 2. Подписан акт-приема передачи экспериментального образца робототехнического комплекса с интеллектуальной системой поддержки принятия решения агронома от Разработчика – Заказчику. 3. Достигнуты целевые показатели реализации проекта, подтвержденные документально в ходе заключительных испытаний и сертификации. 4. Достигнуты целевые показатели эффективности проекта, подтвержденные документально в ходе заключительных испытаний и сертификации, в части, позволяющей подтвердить возможность и целесообразность тиражирования продукта. |

**3. Продукт[[5]](#footnote-5)**

**3.1. Информация о внедряемом продукте**

|  |  |
| --- | --- |
| Название продукта | Интегрируемая информационно-аналитическая система мониторинга условий и качества роста тепличных растений с применением самообучающегося искусственного интеллекта и подконтрольных ему роботизированных модулей для сбора первичной информации |
| Разработчик продукта | Сколковский институт наук и технологий (роботизированный комплекс)  ООО «АйТиКит» (алгоритмическая часть) |

**3.2. Состав продукта, планируемого к внедрению в ходе проекта**

*Описать общую архитектуру и состав продукта*

|  |  |
| --- | --- |
| Компонент продукта | Характеристики |
| *[Все компоненты, которые планируются к внедрению]* | *[Описываются характеристики и функционал внедряемых компонентов продукта]* |
| Сервер управления мобильным роботом | Сервер управления является промежуточным элементом в системе управления мобильными роботами и обеспечивает дистанционную связь с ними для передачи команд и получения от них собранных данных, а также обрабатывает команды от терминала оператора и отправляет на терминал запрошенную информацию. Терминал оператора обеспечивает пользователям доступ к серверу управления и хранящимся на нем данным, а также показывает актуальное состояние растений на исследуемой территории. а также позволяет управлять мобильной платформой и настраивать параметры ее работы. |
| Экспериментальный образец мобильного робота | Мобильный робот предназначен для автоматизированной фото-фиксации отдельных стадий роста растений с высокой степенью повторяемости параметров съемки. Собранные фото материалы будет передаваться на облачный сервис для распознавания с помощью компьютерного зрения таких целевых признаков растений как: количество листьев на м2 площади, размеры и цвет стебля, размеры стебля ( в случае попадания в зону видимости), общий индекс благополучия растения (NDVI).  Также на мобильный робот будет установлена система сенсоров, позволяющая собирать информацию об окружающей среде,  Производительность аппаратной части предоставит широкие возможности для применения различных алгоритмов обработки снимков данных с сенсоров и метаинформации, гибкость которых обеспечит мобильному роботу возможность применения в системах закрытых грунтов, обеспечит своевременное обнаружение заболеваний растений, а также точное определение локальных зон для проведения дополнительных агротехнических мероприятий. |
| Интеллектуальная система поддержки принятия решений агронома с применением машинного зрения и искусственного интеллекта | Фенологические параметры, собираемые в ходе жизненного цикла растений в течении всего цикла их обслуживания до 11 мес в году), являются ключевыми показателями, позволяющими агроному планировать сбор урожая и принять решение о необходимости дополнительных мероприятий по агрохимической защите растений и д |

**3.3. Ключевые функциональные и технические характеристики продукта**

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика продукта | Соответствие целям проекта |
| *[Функции, свойства, параметры продукта]* | *[Как описанные функции и свойства соответствуют целям проекта]* |
| Лёгкость интеграции на объекты заказчика | Возможность легкой, не нарушающей производственных процессов, интеграции решения на объекты производства сельскохозяйственной продукции позволяет избежать временных и финансовых издержек, обычно возникающих при внедрении новых технологий и процессов, чем повышает эффективность внедрения технологии, что прямо соответствует целям проекта. |
| Хранение данных о динамике роста растений | Хранение данных о параметрах роста и созревания растений позволяет использовать преимущества цифровизации непрерывного производства, в том числе подключать методы непрерывного анализа для оперативного реагирования на возникающие отклонения от плановых показателей роста и созревания растений, а также стратегического планирования и корректировки общей технологии выращивания культур с использованием большого количества объективных данных, что прямо соответствует целям проекта. |
| Автоматизированный сбор и обработка первичной информации о состоянии растений и окружающей среды | Данная характеристика позволит получить структурированную информацию о текущем состоянии роста растений и условиях их выращивания. Первичная информация или исходные данные (изображения и параметры с сенсоров) могут быть в дальнейшем использованы для фильтрации, оценки и анализа непосредственно напрямую агрономами или в качестве входных данных для алгоритмов автоматизированного анализа. Автоматизация сбора данных также позволит получать наиболее качественную, объективную и всеобъемлющую информацию в стандартизированном виде с хорошим временным разрешением, что невозможно при помощи ручного мониторинга. Это, в свою очередь, будет давать возможность агроному иметь наиболее актуальную информацию и производить тонкую настройку технологического режима работы теплицы. |
| Анализ данных с использованием искусственного интеллекта | Система компьютерного зрения на основе искусственного интеллекта позволит повысить точность и скорость мониторинга состояния томатов и обнаружения отклонений в их росте в системе закрытого грунта, что, в свою очередь, также позволит решить проблему нерационального использования человеческих ресурсов, позволит минимизировать возможность потери в урожайности и повысить продовольственную безопасность выращиваемой растительной продукции. Также оптимальное выращивание, с соответствующей экономией энергоресурсов, будет достигнуто благодаря поддержанию необходимых условий окружающей среды на основе собранных данных и полученных карт распределений определенных параметров. Подобный мониторинг будет позволять устранять проблемы локально как технические, к примеру сильно неравномерное распределение температур в теплице, что приводит к отклонениям от нормального роста, так и агрономическим, к примеру заболевания, которые необходимо обнаружить, локализовать и подавить на самой ранней стадии, не позволяя ей распространиться. |

**3.4. Описание продукта**

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Сведения |
| Общее функциональное описание продукта | Представленная информационно-аналитическая система и робототехнический комплекс должны легко внедряться на объекты (тепличные фермы) Заказчиков и с минимальным участием человека обеспечивать автоматический сбор, обработку, хранение и предоставление доступа к данным об условиях окружающей среды и о фенотипических признаках развития сельскохозяйственных растений. |
| Архитектура продукта (решения) и его компонентов (модулей) | Информационно-аналитическая система,  имплементированная на робототехнический комплекс будет включать в свой состав:  1. Сервер с установленным специальным программным обеспечением, включающим в себя следующие компоненты:  1.1. База данных содержащую информацию о фенотипических признаках растений и динамики их изменения в период вегетации и соответствующих параметрах окружающей среды с привязкой к местоположению и другой необходимой метаинформацией  1.2. Программное обеспечение для предоставления удалённого доступа к базе данных и мобильному(ым) роботу(ам), а также к параметрам информационно-аналитической системы.  1.3. Модуль искусственного интеллекта для выполнения аналитических исследований в том числе для автоматизированного выявления и количественной оценки признаков роста растений и построения интерполированных карт параметров условий роста.  1.4. Модуль построения маршрутных карт для мобильного(ых) робота(ов)  1.5. Программное обеспечение для связи и обмена информацией с мобильным(и) роботом(и).  2. Мобильного(ых) робота(ов) для непрерывного мониторинга за состоянием окружающей среды и фенотипических признаков развития томатов в теплицах. Выгрузка собранных данных на сервер будет совмещена с процедурой зарядки роботизированной платформы по предусмотренному быстрому каналу связи на локальные серверы Заказчика.  3. Программное обеспечение (на стороне клиента) для связи с сервером информационно-аналитической системы по API.  Связь конечных пользователей с сервером информационно-аналитической системы будет реализована через внутреннюю беспроводную сеть объекта с использованием протоколов Ethernet, Wi-Fi, HTTPS, JSON, SSH.  Связь между сервером и мобильным роботом будет реализована внутреннюю беспроводную сеть объкта с использованием протоколов Ethernet, Wi-Fi, HTTPS, JSON, SSH.  Подзарядка аккумуляторов мобильного робота будет производиться автоматически на стационарных зарядных станциях. |
| Средства разработки продукта (решения) | Для разработки серверного и клиентского программного обеспечения будут использоваться интегрированные свободно распространяемая операционная система Linix Ubuntu, фреймворк для создания робототехнических систем со свободным исходным кодом ROS, разработка программного обеспечения платформы будет вестись с использованием языков C.  Разработка конструкции мобильного робота будет производиться в CAD-системе Autodesk Inventor или Solidworks или аналогичной.  Для разработки печатных плат и схемотехники (при наличии такой необходимости) будет использоваться программы KiCad, Altium Designer, Eagle autodesk.  Бэкэнд разработка и API  Для разработки программного обеспечения позволяющего собирать и обрабатывать данные о росте растений совместно с параметрами окружающей среды, а именно системы компьютерного зрения и системы собирающей и обрабатывающей данные с сенсоров будет использован в основе язык программирования Python3. Основной библиотекой, с помощью которой будет производиться получение предварительная обработка и постпроцессинг изображений будет являться OpenCV. В качестве основных библиотек для в системе компьютерного зрения для выявления признаков роста растений будут использованы PyTorch или связка TensorFlow и Keras. В целях решения задач машинного обучения планируется использование библиотек Sklearn и GPy для пространственной интерполяции данных. Для визуализации полученных данных и их результата их анализа возможно использование таких библиотек как PyQt5 и Tkinter. Сбор данных с сенсоров будет осуществляться с помощью написанного для них программного обеспечения, которое может быть готовым и легко совместимым с Python3 и предоставляться производителем. |
| Методы и алгоритмы, заложенные в разработку продукта (решения) | Концептуальная архитектура информационно-аналитической системы соответствует мировому уровню и отвечает требованиям по лёгкости интеграции на существующие или строящиеся объекты Заказчиков.  Проектировка архитектуры робототехнической платформы подразумевает использование общепризнанных мировых стандартов при производстве автономных роботов, а также учитывает существующую функциональную инфраструктуру на объектах заказчика. Программное обеспечение робота подразумевает использование общепринятых практик создания эффективного и надежного кода и формальных математических подходов, а также оригинальных алгоритмов управления, локализации и оценки состояния, принятия решений, определения препятствий и взаимодействия с окружающими объектами.  *В качестве продходов искусственного интеллекта будут испольльзованы методы компьютерного зрения на основе сверточных нейронных сетей, позволяющих решать задачи классификации, сегментации детекции. При разработке решения будут подобраны оптимальные архитектуры, конфигурации и гиперпараметры, позволяющие решать задачи наиболее точно и стабильно, что будет униальным (оригинальным) в контексте разработки продукта Для постоения аналитики возможно использование стандартных методов машинного обучения. Интерполяция данных будет производиться на основе регрессии на Гауссовских процессах, уникальной частью которой будет разработка и внедрение методологии для автоматизированного подбора гиперпараметров алгоритма в целях получения наиболее точных и объективных карт распределения параметров окружающей среды в теплице.*  *[Описание заложенных в разработку методов и алгоритмов, определяющих функциональность и конкурентоспособность Продукта (его отдельных блоков), в т.ч. указать, какие из них являются оригинальными (собственными)]* |
| Обучение моделей[[6]](#footnote-6) | В качестве основных алгоритмов компьютерного зрения будут использованы сверточные нейронные сети, позволяющие решать задачу сегментации, выделения объектов на снимках (определения площадей поверхностей объектов на снимках). Потенциальными архитектурами, которые могут быть использованы в решении для сегментации являются модели U-Net, DeepLab, Mask R-CNN, RetinaNet, PSPNet, FCN8s, FCN16s, HRNet. Потенциальными архитектурами, которые могут быть использованы для решения задач детекции могут быть использован класс архитектур Yolo, R-CNN или RetinaNet. Реализация данных архитектур существует на языке Python3 на основе библиотек PyTorch и TensorFlow совместно с Keras. Для обучения этих архитектур для сегментации листвы необходимо набрать и разметить не менее 1000 изображений (исходных изображений). Исходный набор изображений будет размечен (сегментационные маски) с помощью таких инструментов разметки как Supervise.ly или Label.me. К исходным изображениям будет применен ряд методов аугментации, как стандартных так и представленных в библиотеке ablumentations, которые совместимы с фремворками для построения и обучения нейронных сетей PyTorch и Keras. В целях избежания переобучения моделей будет производиться кросс-валидация на различных подвыборках. Также для каждой модели возможны небольшие модификации в формате данных (тензоров изображений и сегментационных масок), которые подаются на вход/выход моделей (сверточных нейросетей). Непосредственно процесс тренировки сверточных нейросетей будет производиться стандартным образом, а именно исходный датасет размеченных изображений будет разбит на обучающую валидационную и тестовую выборки в отношении 80%/10%/10% соответственно, различными способами, таким образомбудет применена кросс-валидация. За корректностью процесса обучения можно будет следить по изменению метрик, таких как IoU (Intersection over Union) на валидационной подвыборке. Для обучения каждой модели будут подбираться гиперпараметры, такие как скорость обучения, используемый оптимизатор, размер батча. При этом в ходе обучения будет сохраняться лучшая модель при определенных гиперпараметрах. В результате будет получена серия наилучших моделей каждой из тестируемых архитектур. Сравнивая эти модели по точности, робастности и скорости будет выбрана наилучшая, которая затем и будет использована на прототипе. Используя сегментированные области на снимках затем производится расчет вегетационных индексом стандартными математическими операциями над значениями интенсивности в разных каналах.  В основу обучения моделей для интерполяции данных, получаемых с сенсоров будет использован подход основанный на регрессии на Гауссовских процессах. В дополнение к данному подходу будут использованы подходы по оптимальному подбору ядер, используемых в регрессии на гауссовских процессах. Определение параметров оптимального ядра будет произведено методом максимального правдоподобия, который встроен в библиотеку GPy или другие схожие библиотеки для Регрессии на Гауссовских процессах. На вход алгоритма будут подаваться данные, включающие в себя значения координат сенсора в теплице (закрепленного на робототехнической платформе), локальных или глобальных, а также показания самого сенсора, которые будут затем интерполированы по площади всей теплицы/отделения. |
| Тестирование продукта | Разработанные в результате функционирования лабораторий Сколтеха оригинальные алгоритмы управления, локализации и оценки состояния, принятия решений, определения препятствий и взаимодействия с окружающими объектами, а также прототипы подсистем роботизированной платформы непрерывно проходят испытания на внутренней испытательной площадке Сколтеха  *Тут пишется задел и где ранее робот был показан* |
| Свойства открытости ПО | Использование открытого программного обеспечения при проектировании мобильного робота позволяет обеспечить надежность и высокую эффективность исходного кода решения, обусловленную участием в процессе разработки и тестирования большого сообщества независимых разработчиков, включающих представителей научного сообщества, промышленности и обычных пользователей со всего мира.  Отдельно стоит отметить обширную документацию и многофункциональный API для выбранных при разработке ПО робота решений, что делает возможным модифицировать решение для выполнения широкого набора задач. Например, фреймворк для разработки роботизированных систем ROS (https://www.ros.org/) имеет масштабную, непрерывно-обновляющуюся базу примеров, статей и программных библиотек, актуальность которых подтверждается огромным количеством пользователей фреймворка. Среди преймуществ ROS можно отметить:   1. Повторное использование программных модулей. Разработанный программный модуль, легко запускается и переиспользуется в любом другом приложении. Вопросы установки зависимостей и других библиотек хорошо проработан и автоматизирован. 2. Готовый протокол коммуникации. Основная проблема комплексных робототехнических систем, это решение задач коммуникации в рамках одного приложения. Для решения этих задач ROS содержит все необходимые утилиты. Любой программных модуль может быть представлен как отдельный процесс, взаимодействующий с другими процессами по сетевому протоколу. Такой подход позволяет создавать независимые и простые в повторном использовании программные модули, которые возможно запустить/остановить/модифицировать на любом устройстве. 3. Развитость средств разработки и отладки. ROS предоставляет готовые инструменты для отладки, инструмент 2D-визуализации (rqt), и инструмент 3D-визуализации (RViz), инстумент 3D симуляции (Gazebo). 4. Активное и открытое сообщество. Сообщества разработчиков робототехники из академического мира и промышленности, были относительно закрытыми до последнего времени. Но сейчас мы видим активное, и главное открытое сотрудничество всех участников. В центре этого изменения -- программная платформа с открытым исходным кодом. В случае ROS существует более 5000 пакетов, которые были разработаны и выложены в общий доступ. Описание этих пакетов, инструкций и другой полезной информации -- превышает 18 000 Wiki страниц. 5. Собственная экосистема. Вокруг ROS сформирована собственная экосистема (по аналогии с платформами Android и Apple). В ней существуют разработчики аппаратных платформ, разработчики программных модулей, энтузиасты и компании производители промышленного оборудования, единое место распространения и хранения готовых модулей, тысячи станиц документации. Все участники взаимодействуют и работают в рамках единой платформы.   Также применение распространенных протоколов передачи данных для связи с роботом значительно упрощает его внедрения в IT-системы различных предприятий.  *[Информация об API, возможность интеграции с IT-системами различных заказчиков. Информация об отдельных программных компонентах решения, покрытых лицензиями типа open source, позволяющими неограниченное переиспользование]* |
| Дополнительная информация | |
| Технические требования к продукту | Точность сегментации (2-х классовой):  IoU >80%  Точность детекции листьев  AP > 80%  Скорость (количество кадров в секунду):  FPS съемки для сбора датасета = 30 (кадры/сек)  FPS обработки изображений, сегментации и подсчета вегетативных индексов = 0.5 (кадры/сек)  R2 для интерполяции данных с сенсоров, не менее 0.8 |
| Обоснование заложенных в разработку методов и алгоритмов, сравнение с конкурентными решениями | Сверточные нейронные сети показали себя как надежный инструмент для решения задач сегментации, в частности в точном земледелии. С помощью сверточных нейронных сетей в частности была показана возможность сегментировать плоды и соответственно приблизительно количественно оценивать урожай. Также сверточные нейронные сети уже давно и успешно используются для решения задач классификации (в том числе растений). Расчет вегетативных индексов также показал себя как важный индикатор характеризующий состояние растений и потенциальное наличие болезней. Мы решили соединить несколько подходов и использовать сверточные нейронные сети для того чтобы сегментировать листву, на которой впоследствии будут определяться потенциальные отклонения от нормального роста с помощью вегетативных индексов.  Применение свёрточных нейронных сетей в системе компьютерного зрения позволит не только локализовать и классифицировать в процессе мониторинга растения, находящиеся в теплице закрытого комплекса, но также сегментировать целевые фенологические признаки, тем самым позволяя детектировать различные типы отклонений у растений в процессе их роста. Типы отклонений будут предварительно определены агрономами и использованы в качестве классов объектов, на которых нейронные сети будут предварительно обучаться.  Моделирование параметров с помощью регрессии на Гауссовских процессах с автоматизированным подбором ядра и гиперпараметров показало себя успешно в ряде задач, в т.ч сельскохозяйственных, к примеру интерполяции свойств почв. Мы же впервые решили применить автоматизированный подход для моделирования параметров окружающей среды в теплицах. |
| Информация о методиках и протоколах тестирования, а также проведенном независимом тестировании | В процессе непрерывной разработки систем робототехнической платформы для обеспечения качества и безопасности внедрения нового и расширения существующего функционала применяется протокол комплексного тестирования программных продуктов, который подразумевает проведение модульного, интеграционного и системного тестирования. Для тестирования безопасности используется тестирование методом черного ящика и тестирование методом серого ящика. Стресс-тестирование использует Таблицу тестов. Независимого тестирования не проводилось. |
| Наличие полной документации продукта, в том числе source codes | Документация продукта находится на стадии разработки и включает в себя конструкторскую, программную и научную документацию. Исходный код программных подсистем платформы на данном этапе разработки находится в закрытом доступе. |
| Информация об уже выпущенных релизах (версиях) продукта и результаты их использования (тестирования) | На данный момент продукт не имеет ранее выпущенных релизов (версий) и находится в стадии разработки и тестирования на внутренних испытательных площадках Сколтеха. |
| Сервисы по поддержке продукта в процессе использования | […]  Программный код моделей на основе свёрточных нейронных сетей, которые будут использоваться для реализации системы компьютерного зрения в данном проекте, будут реализованы с помощью таких веб-сервисов для совместной работы над IT-проектами с открытым исходным кодом, как GitHub (https://github.com/) и GitLab (https://about.gitlab.com/). |

**3.5. Информация о доработке продукта[[7]](#footnote-7)**

|  |  |
| --- | --- |
| Задача по доработке продукта | Программная доработка |
| *[Функции, свойства, параметры продукта, необходимые для реализации проекта]* | *[Опишите планируемую доработку продукта/модуля/компонента в соответствии с требованиями заказчика к проекту]* |
| Конструкция мобильной платформы | Разработка усовершенствованной колесной базы робота и корпуса робота с учетом габаритных параметров рядов и наличия рельсовых направляющих |
| Система indoor-навигации мобильной платформы | Разработка концепции модуля indoor-навигации, внедрение ряда дополнительных сенсоров и алгоритмов обработки показаний этих сенсоров для навигации внутри помещения, определённого заказчиком |
| Система безопасности движения мобильной платформы | Разработка концепции модуля безопасности, внедрение ряда дополнительных сенсоров и алгоритмов обработки показаний этих сенсоров для обеспечения безопасного перемещения и распознавания препятствий внутри помещения |
| Система управления подвесом камеры | Разработка системы управления подвесом камеры исходя из параметров камеры и требований к операциям |
| Система поиска и стыковки к зарядной станции | Разработка системы поиска и стыковки к зарядной станции, разработка технической конструкции зарядной станции, создание прототипа зарядной станции |
| Система информационного взаимодействия | Разработка протоколов информационного взаимодействия платформы и сервера |

**3.6. Взаимодействие продукта с другими системами[[8]](#footnote-8) участника конкурса**

*Описать как продукт вписывается в имеющийся ИТ ландшафт предприятия заказчика (описать действующие ИТ систем заказчика и интеграцию продукта с ними)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Система участника конкурса | Исходящие взаимодействия (из продукта в другие системы) | Входящие взаимодействия (из других систем в продукт) |
| 1С | […] | […] |
| […] | […] | […] |

**3.6. Сравнение продукта с аналогами**

*Сравнение продукта с близкими по функционалу конкурирующими решениями, в том числе с указанием измеримых функциональных и стоимостных характеристик, привести*

*ссылки на источники, подтверждающие уникальность реализованных в продукте ключевых технических отличий. Конкурентный ландшафт нужно описывать не только и не столько относительно конкретного аналогичного технологического решения, а для альтернативных способов реализации целей проекта (не продуктовый, а проблемный подход анализа рынка и конкурентов)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры сравнения | HV-100, Harvesting Automation  (<https://www.public.harvestai.com/>) | Virgo-1,  Root.AI (<https://root-ai.com/#tech>) | Thorvald,  Saga Robotics (<https://sagarobotics.com/>) | GRoW, Metomotion (<https://metomotion.com/>) | OKO,  Ecoation (<https://www.ecoation.com/>) | Vegebot,  Cambridge University (<https://www.cam.ac.uk/research/news/robot-uses-machine-learning-to-harvest-lettuce>) | Angus, Iron Ox  (<https://ironox.com/>) |
| Стадия коммерциализации | *На рынке* | *В разработке, но есть работающие пилотные образцы* | *На рынке* | *В разработке, но есть работающие пилотные образцы* | *На рынке* | *В разработке, но есть пилотный образец* | *В разработке, но есть работающий пилотный образец* |
| Ключевые параметры для успеха проекта: | | | | | | | |
| Тип робота | Колёсный робот | Мобильная роботизированная платформа | Мобильная роботизированная платформа | Колёсный робот | Мобильная роботизированная платформа | Мобильная роботизированная платформа | Мобильная роботизированная платформа |
| Типы управления | Дистанционное  Автономное | Дистанционное  Автономное | Дистанционное  Автономное | Автономное | Ручное  Дистанционное  Автономное | Автономное | Ручное  Автономное |
| Возможность работы при экстремальных показателях температуры, влажности, давления | Нет | Да | Ограниченная | Да | Да | Ограниченная | Да |
| Применимость в теплицах | Да | Да | Частично | Да | Да | Частично | Да |
| Возможность применения для решения нескольких задач | Отсутствует | Есть | Есть | Есть | Есть | Отсутствует | Есть |
| Решаемые задачи | Сбор и транспортировка растений. | Оценка зрелости плодов растений в режиме реального времени.  Сбор созревших плодов. | Мониторинг сорняков.  Диагностика и профилактика заболеваний у растений.  Сбор и прогноз урожая. | Оценка зрелости плодов в режиме реального времени.  Осуществление полива растений.  Сбор созревших плодов. | Оценка зрелости плодов в режиме реального времени.  Мониторинг и обнаружение вредителей и заболеваний. | Обнаружение и сбор зрелых плодов. | Оценка зрелости плодов в режиме реального времени.  Сбор созревших плодов. |
| Использование алгоритмов ИИ | Нет | Да, методы компьютерного зрения для детекции спелых плодов растений | Да, но сами алгоритмы не указаны | Да, методы компьютерного зрения для детекции спелых плодов растений | Да, методы компьютерного зрения для обнаружения и подсчета спелых плодов растений. | Да, методы компьютерного зрения, использующие сверточные нейронные сети. | Да, но сами алгоритмы не указаны |
| Манипуляторы для захвата и/или среза плодов | Имеются | Имеются | Отсутствуют | Имеются | Отсутствуют | Имеются | Имеются |
| Использование дополнительных датчиков и сенсоров | Дополнительные датчики не использовались. | 3D-камеры. | Световые лампы для обработки растений ультрафиолетовыми потоками. | 3D-камера. | Световые датчики для подсветки растений.  Датчик GPU.  Датчики температуры и влажности.  Камеры с обзором 360 градусов. | Две цифровые камеры. | Цифровая камера. |
| Стоимость робота | 30$ | Не указана разработчиками | Стоимость платформы определяется и согласуется с заказчиком по технологии “Фермерство-как-услуга” (“Farming-as-a-Service”). | Стоимость не указана, но разработчики сообщают, что данный робот позволил привлечь в компанию денежные инвестиции в размере 1500000$ | Стоимость платформы определяется в зависимости от задач заказчика. Разработчики предлагают три варианта под разные задачи: “OKO Digital”, “OKO Immersive”, “OKO Immersive+”. | Не указана разработчиками. | Стоимость не указана, но сообщается, что данный робот был оценён в 20000000$. |
| Второстепенные параметры: | | | | | | | |
| Растительная культура | Томаты, Перцы | Томаты | Клубника, Виноград | Томаты | Нет данных | Капуста | Томаты |
| Страна-разработчик | США | США | Норвегия | Израиль | Канада | Великобритания | США |

**3.7. Ключевые технические отличия продукта от аналогов, инновационность и конкурентоспособность продукта, в т. ч. потенциал импортозамещения, а также экспортный потенциал (при наличии)**

*[Опишите в свободной форме технические отличия внедряемого продукта от аналогов, обоснование конкурентоспособности, включая потенциал замещения импортного ПО и/или оборудования. При наличии, представьте информацию об успешном прохождении экспертизы, получения и реализации грантов, а также иных инструментов финансовой поддержки (включая инвестиции) от институтов развития (Фонд «Сколково», Фонд содействия, ФРИИ, РВК, РОСНАНО). При наличии, представьте информацию об обоснованном мнении отраслевого ФОИВа относительно уровня инновационности и конкурентоспособности проекта]*

Сравнивая разрабатываемый продукт (робот) с его аналогами, представленными в пункте 3.6, стоит отметить его следующие технические и технологические отличия:

1. **Оптимизация габаритных размеров.**

Планируется, что оптимизация габаритных размеров разрабатываемого продукта будет достигнута путем увеличения высоты робота при уменьшении его длины и ширины. Это позволит установить на роботе дополнительное оборудование, что, в свою очередь, позволит собирать большее количество данных и решать с помощью робота больше задач в процессе мониторинга растений в теплицах.

С учетом информации по теплицам (площадь, количество рядов с растениями, ширина колеи между рядами), в которых будут проводиться испытания, были установлены следующие ограничения на габаритные размеры разрабатываемого продукта: высота - не менее 350 см, ширина - не более 70 см, длину - не менее 75 см. Окончательные размеры продукта пока еще не определены.

1. **Комбинированный тип управления.**

Продукт будет дистанционно управляться либо лично агрономом, либо по программе, в которой будут заданы все необходимые параметры маршрута. Такие решения имеются у некоторых аналогов, представленных в пункте 3.6, и поэтому разрабатываемый продукт будет конкурентоспособен по сравнению с ними. Также можно говорить о возможности потенциального импортозамещения.

1. **Колесный тип перемещения.**

Пилотируемый продукт будет иметь колесный тип перемещения, что будет отличать его от роботизированных платформ среди аналогов из пункта 3.6. Это позволит увеличить проходимость робота в теплице без строгой привязки к таким параметрам ландшафта, как тип покрытия в теплице или наличие/отсутствие рельсовых направляющих.

Потенциально, подобный робот можно будет использовать не только для грунтов закрытого типа (теплиц), но и для грунтов открытого типа (полей). Это также будет способствовать повышению универсальности и технологичности разрабатываемого продукта.

1. **Увеличенная площадь мониторинга.**

Планируется, что пилотируемый робот будет осуществлять мониторинг растений в теплице площадью в 7 гектаров за две недели: это будет выше, чем некоторых аналогов из пункта 3.6 (например, платформа “Thorvald” компании “Saga Robotics” может обрабатывать только 6 гектаров за те же две недели). Такой охват будет возможен благодаря упомянутым выше оптимизации габаритных размеров, колесному типу перемещения и возможности ручного и автоматизированного управления роботом. Это будет одним из главных преимуществ разрабатываемой платформы по сравнению с аналогами.

1. **Использование дополнительных датчиков.**

Помимо систем компьютерного зрения (камер), робот будет также снабжен датчиками регистрации климатических параметров (температура, влажность, содержание углекислого газа и давление), и датчиками позиции GPS. Предполагается, что разрабатываемый продукт будет также снабжен интерфейсом, с помощью которого агроном сможет получать рекомендации по изменению климатических параметров на основе данных, зарегистрированных датчиками в процессе мониторинга в режиме реального времени. Кроме платформы “OKO” компании “Ecoation”, у представленных в пункте 3.6 аналогов нет подобных рекомендательных систем. Поэтому разрабатываемый продукт будет конкурентоспособен по данному параметру при сравнении с аналогами.

1. **Интеграция продукта с другими агрономическими измерительными системами.**

Предполагается, что разрабатываемая платформа будет позволять интегрироваться с системой “АгроМенеджер”, а пользователь (агроном) будет видеть карту теплицы с указанием мест отклонений в росте растений. Для оценки степени отклонения будет использоваться световой индикатор со шкалой уровня опасности от зелёного (слабый) до красного (чрезвычайный).

**3.8. Объекты интеллектуальной собственности (ОИС)**

ОИС продукта:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ОИС | Статус | Правообладатель |
| *[номер, название, дата приоритета ОИС]* | *[Зарегистрирован / не зарегистрирован / будет создан в ходе проекта]* | *[Название организации]* |
| Полезная модель роботизированной платформы для функционирования внутри тепличного комплекса | *будет создана в ходе проекта* | Сколтех |
| Промышленная модель роботизированной платформы для функционирования внутри тепличного комплекса | *будет создана в ходе проекта* | Сколтех |
| База данных о динамике фенотипических признаков растений в период вегетации и соответствующих параметрах окружающей среды с привязкой к местоположению | *будет создана в ходе проекта* | АйТиКит |
| Программа для ЭВМ: Распределенная программа управления подсистемами роботизированной платформы для функционирования внутри тепличного комплекса | *будет создана в ходе проекта* | Сколтех |
| ПО |  | АйТиКит |

*[Описание условий проекта в части передачи прав на ОИС от Разработчика в пользу Участника отбора]*

**3.9. Уровень технологической готовности продукта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Текущий уровень УГТ | Обоснование уровня УГТ | Изменения УГТ в ходе проекта |
| *Значение УГТ согласно приложению Б ГОСТ Р 58048-2017*  УГТ5: Компонент и/или макет испытаны в окружении, близком к реальному; | *Обоснование соответствия заявленному уровню, в т. ч. ссылки на подтверждающие документы[[9]](#footnote-9)*  драйверы актуаторов и сенсоров платформы, модуль связи, базовый модуль навигации и исполнительных органов системы управления платформы, модуль автономного управления, протоколы информационного взаимодействия, модуль высокоуровнего принятия решений и модуль обработки и анализа изображений испытаны в полевых условиях на внутреннем испытательном полигоне Сколтеха | *Планируемое изменение уровня готовности в ходе реализации продукта, включая соответствующее обоснование*  По завершению проекта планируется достичь УГТ9: Реальная система подтверждена путем успешной эксплуатации (достижения цели), так как среди целей проекта -- внедрение платформы на предприятия заказчика. |

**3.10. Внесение Продукта в реестры российского ПО / российского оборудования[[10]](#footnote-10)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПО / оборудование | Статус по внесению в реестр | Ожидаемый период внесения в реестр |
| *[Указывается все программное обеспечение и оборудование, планируемое к закупке за счет средств гранта]* | *[Внесено / планируется внести в реестр]* | *[мм.гггг.]* |
| […] | […] | […] |

**4. Показатели реализации проекта[[11]](#footnote-11)**

**4.1. Технологические и операционные показатели реализации проекта**

*[Указываются показатели, характеризующие факт и охват внедрения, работоспособность и функциональность продукта, влияние внедрения на операционную деятельность Участника отбора].*

По этапам проекта:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Единица измерения | Значение показателя | | |
| Этап 1 | Этап 2 | Этап N |
| *[Показатель 1]* |  |  |  |  |
| *…* |  |  |  |  |
| *[Показатель N]* |  |  |  |  |

**4.2. Методика расчета показателей**:

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Методика расчета показателя |
| *[Показатель 1]* | *[Указываются источники данных, алгоритмы расчета показателя, допустимая погрешность]* |
| *…* |  |
| *[Показатель N]* |  |

**4.3. Дополнительные обоснования показателей реализации проекта**

*[При необходимости, краткое обоснование сделанных прогнозов (включая алгоритм оценки, основные допущения и использованные источники)].*

**5. Показатели экономической эффективности проекта[[12]](#footnote-12)**

**5.1. Показатели экономической эффективности проекта**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Значение показателя, тыс. руб. | | | | | |
| Период | 2021г. | 2022г. | 2023г. | 2024г. | 2025г. | 2026г. |
| Расходы (бюджет) проекта[[13]](#footnote-13) |  |  |  |  |  |  |
| Совокупный экономический эффект проекта[[14]](#footnote-14) |  |  |  |  |  |  |
| Показатель эконмической эффективности проекта (PI) |  |  |  |  |  |  |

*Показатели экономической эффективности определяются на горизонте 5 лет с начала реализации проекта. Детализированный расчет показателей экономической эффективности проекта должен быть приложен в форме excel-документа по форме Приложения 9 к конкурсной документации.*

**5.2. Факторы экономической эффективности проекта**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Совокупный экономический эффект | Значение показателя, тыс. руб. | | | | | |
| Период | 2021г. | 2022г. | 2023г. | 2024г. | 2025г. | 2026г. |
| *[факторы экономической эффективности]* |  |  |  |  |  |  |
| […] | […] | […] | […] | […] | […] | […] |

**5.2.1. Детализированный расчет факторов экономической эффективности**

|  |  |
| --- | --- |
| Фактор экономической эффективности | Детализированный расчет |
| […] | *[Указывается детализированный расчет, обосновывающий представленное значение фактора]* |
| […] | […] |

**6. Потенциал тиражирования продукта[[15]](#footnote-15)**

**6.1 Подтверждение спроса на продукт в РФ и за рубежом**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подтверждение спроса | Комментарии | Документ |
| *Количественная оценка спроса, включая обоснование прогноза.* | *[Пояснения, как именно в указанных документах подтверждается спрос на продукт с указанными в заявке характеристиками]* | *Прилагаются письма потенциальных потребителей продукта либо экспертная оценка спроса на продукт и потенциала рынка (в России и за рубежом на основании независимых отраслевых или технологических исследований).* |
| Совокупный спрос на реализацию продукта \ ПО \ продажу лицензий оценивается не менее, чем 100 млн руб в первый год промышленной эксплуатации. Основанием для прогноза является фактическое отсутствие конкурентных решений на рынке и наличие спроса со стороны потенциальных клиентов. В настоящее время только в России более 100 крупных (свыше 20 га) и более 500 средних (10-20 га) тепличных хозяйств. |  | Спрос со стороны ООО «Агро-Инвест» подтверждается письмом от понциального заказчика |

**6.2. Формы коммерциализации продукта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Субъект коммерциализации продукта[[16]](#footnote-16) | Объект и форма коммерциализации[[17]](#footnote-17) | Влияние проекта на успех коммерциализации продукта |
| […] | *[Указываются формы коммерциализации]* | *[Какие результаты проекта повлияют на успех коммерциализации, в том числе разработанная функциональность, собранные данные, результаты испытаний и т.д.]* |
| ООО «АйТиКит» | Лицензия на ПО \ услуги по внедрению, консультированию, технической поддержке | Успешная реализация проекта на пилотных теплицах позволит приступить к стадии масштабирования и повысит коммерческий потенциал ПО и робототехнической платформы |

**6.3. Прогноз выручки от тиражирования продукта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2021г. | 2022г. | 2023г. | 2024г. | 2025г. | 2026г. | Итого |
| **Выручка, тыс. руб.** | **-** | **15 000** | **105 000** | **137 500** | **172 000** | **232 000** | **661 500** |
| Россия | **-** | 15 000 | 85 000 | 100 000 | 110 000 | 130 000 | 440 000 |
| Страна 1 | **-** | - | 5 000 | 7 500 | 10 000 | 12 000 | 34 500 |
| … | **-** | - | 10 000 | 15 000 | 17 000 | 20 000 | 62 000 |
| Страна N | **-** | - | 5 000 | 15 000 | 35 000 | 70 000 | 25 000 |

**6.4. Площадки масштабирования проекта**

*[Укажите площадки, на которых в случае успешного пилотного внедрения будет осуществляться масштабирование проекта, если имеются соответствующие «адресные» планы, в т. ч. площадки участника отбора.* *В случае, когда потенциал масштабирования связан с планами третьих лиц, в комплекте документов заявки необходимо представить письменное подтверждение этих планов от третьего лица с соответствующим обоснованием, а также подтверждение того, что заказчик или разработчик не накладывают на третье лицо ограничений по распоряжению продуктом.]*

Агро-Инвест - это современное тепличное предприятие по круглогодичному производству свежей овощной продукции для реализации ее на потребительском рынке Калужской области и близлежащих регионов ЦФО, включая Московскую область и города Москва, и удовлетворения потребностей населения в свежей экологически безопасной продукции, увеличения объемов производства;

105ГА в тепличном комплексе ООО «Агро-Инвест», включающие 9 тепличных блоков общей площадью со встроенным рассадным отделением;

\* • энергоцентр с четырьмя газопоршневыми установками и котлами

\* • сервисные зоны с участками сортировки и упаковки;

\* • инфраструктура замкнутого цикла водоснабжения с системой прудов;

\* • инфраструктура газоснабжения и электроснабжения.

**6.5. Объемы масштабирования проекта**

*[Указываются данные применительно к площадкам, указанным в п.6.4.]*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатель объема масштабирования продукта | Единица  измерения | Значения | | | | |
| 2021г. | 2022г. | 2023г. | 2024г. | 2025г. |
| 1. | *Количество лицензий* | ед |  |  |  | 30 | 70 |
| 2. | Услуги по внедрению, консультированию, технической поддержке | Тыс руб | - | - | - | 25 000 | 50 000 |

**7. Обязательства заказчика по масштабированию проекта[[18]](#footnote-18)**

**7.1. Показатели масштабирования проекта[[19]](#footnote-19)**

*[Указываются сведения о выполнении обязательств по масштабированию проекта]*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатель | Единица  измерения | Значения | | | | |
| 2021г. | 2022г. | 2023г. | 2024г. | 2025г. |
| 1. | Показатели масштаба внедрения |  |  |  |  |  |  |
| 1.1. | Количество подключенного и внедренного в индустрии оборудования (роботизированные платформы) | ед. |  |  | 1 | 30 | 70 |
| 1.2. | Количество подключенных рабочих мест, оснащенных доступом к ПО для обработки данных с робототехнического комплекса | ед. |  |  | 1 | 30 | 70 |
| 2. | Показатели тиражирования Продукта |  |  |  |  |  |  |
| 2.1. | Выручка от реализации продукта[[20]](#footnote-20) | Тыс. руб. |  |  |  | 150 000 | 350 000 |
| 2.2. | Количество реализованных ед. продукта[[21]](#footnote-21) | ед. |  |  |  | 30 | 70 |

**7.2. Методика расчета показателей**

*[Указывается методика расчета показателей и источники данных, необходимые для такого расчета]*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатель | Источник информации | Единица изменения | Методика/алгоритм |
| 1. | Показатели масштаба внедрения | Получатель гранта |  |  |
| 1.1. | Количество подключенного оборудования | Получатель гранта | ед. | Учитывается количество основного технологического оборудования, которое подключено к Продукту (интегрировано с Продуктом). Данные приводятся на основании документов, подтверждающих выполнение соответствующих мероприятий. |
| 1.2. | Количество подключенных рабочих мест | Получатель гранта | ед. | Учитываются количество рабочих мест, которые подвергаются изменениям (изменяются характеристики, функции, оснащение и др.) которых изменяются в результате реализации Проекта за рамками Проекта при дальнейшем масштабировании Продукта (при расширении внедрения Продукта) у Получателя гранта. Данные приводятся на основании документов, подтверждающих выполнение соответствующих мероприятий. |
| 1.3. | Другое | Получатель гранта | ед. |  |
| 2. | Показатели тиражирования Продукта |  |  |  |
| 2.1. | Выручка от реализации продукта | Получатель гранта | Тыс. руб. | Приводится выручка Разработчика продукта от реализации Продукта и сопутствующих услуг в пользу Получателя гранта и его аффилированных лиц при тиражировании Продукта за рамками Проекта. Данные приводятся на основании справки Получателя гранта по факту приобретения Продукта. |
| 2.2. | Количество реализованных ед. Продукта | Получатель гранта | ед. | Приводится количество единиц Продукта, приобретенных Получателем гранта и его аффилированными лицами при тиражировании за рамками Проекта. Данные приводятся на основании справки Получателя гранта по факту приобретения Продукта. |

**8. Финансирование проекта[[22]](#footnote-22)**

**8.1. План финансирования по этапам**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники финансирования | Этап 1  (с мм.гггг по мм.гггг) | Этап …  (с мм.гггг по мм.гггг) | Этап N  (с мм.гггг по мм.гггг) | Итого |
| Грант, руб. (общая сумма) |  |  |  |  |
| Внебюджетные средства заказчика, руб. |  |  |  |  |
| Внебюджетные средства разработчика, руб.[[23]](#footnote-23) |  |  |  |  |
| Итого: |  |  |  |  |

**8.2. Смета проекта из средств гранта**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование статьи расходов | Получатель средств | Назначение | Сумма, руб. |
| 1. | Фонд оплаты труда, в том числе: |  |  |  |
| 1.1. |  |  |  |  |
| 1.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 2. | Накладные расходы, в том числе: |  |  |  |
| 2.1. |  |  |  |  |
| 2.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 3. | Разработчик(и) (услуги/работы), в том числе: |  |  |  |
| 3.1. |  |  |  |  |
| 3.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 4. | Соисполнители (услуги/работы), в том числе: |  |  |  |
| 4.1. |  |  |  |  |
| 4.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 5. | Разработчик(и) (Продукт), в том числе: |  |  |  |
| 5.1. |  |  |  |  |
| 5.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 6. | Соисполнители (Продукт)[[24]](#footnote-24), в том числе: |  |  |  |
| 6.1. |  |  |  |  |
| 6.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 7. | Капитальные затраты, в том числе: |  |  |  |
| 7.1. |  |  |  |  |
| 7.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| ИТОГО: | | | |  |

**8.3. Смета проекта из средств внебюджетного финансирования**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование статьи расходов | Получатель средств/ компенсировано разработчиком[[25]](#footnote-25) | Назначение | Сумма, руб. |
| 1. | Фонд оплаты труда, в том числе: |  |  |  |
| 1.1. |  |  |  |  |
| 1.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 2. | Накладные расходы, в том числе: |  |  |  |
| 2.1. |  |  |  |  |
| 2.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 3. | Разработчик(и) (услуги/работы), в том числе: |  |  |  |
| 3.1. |  |  |  |  |
| 3.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 4. | Соисполнители (услуги/работы), в том числе: |  |  |  |
| 4.1. |  |  |  |  |
| 4.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 5. | Разработчик(и) (Продукт), в том числе: |  |  |  |
| 5.1. |  |  |  |  |
| 5.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 6. | Соисполнители (Продукт)[[26]](#footnote-26), в том числе: |  |  |  |
| 6.1. |  |  |  |  |
| 6.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 7. | Капитальные затраты, в том числе: |  |  |  |
| 7.1. |  |  |  |  |
| 7.2. |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| ИТОГО: | | | |  |

**8.4. Обоснования расходов за счет средств гранта**

|  |  |
| --- | --- |
| Обоснование стоимости лицензий на продукт | *В свободной форме, в т. ч. в сравнении с конкурентными решениями.* |
| Обоснование необходимости приобретения оборудования стоимостью свыше 1 млн. руб. | *[В свободной форме в сравнении с альтернативными вариантами: аренда, лизинг и др.]* |
| Обоснование отсутствия российских аналогов иностранного оборудования, планируемого к приобретению | *[В свободной форме, если расходы на иностранное оборудование составляют менее 20% от сметы гранта]* |
| Обоснование выбора поставщиков по статьям расходов на сумму более 3 млн. руб. за единицу | *[Один из вариантов:*  *а) ссылка на три конкурентных коммерческих предложения, приложенные к заявке*  *б) обоснование выбора единственного поставщика]* |
| Обоснование расходов, включенных в ФОТ сотрудников участника конкурсного отбора | *[В свободной форме обосновать расходы на ФОТ, указанные в детализированной смете расходов, как в части ставок, так и в части объемов.]* |

**8.5. Подтверждение российского происхождения ПО и оборудования[[27]](#footnote-27)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПО / оборудование | Статус по внесению в реестр | Ожидаемый период внесения в реестр |
| *[Указывается все программное обеспечение и оборудование, планируемое к закупке за счет средств гранта][[28]](#footnote-28)* | *[Внесено / планируется внести в реестр]* | *[мм.гггг. Допускается использование (приобретение за счет средств гранта) оборудования без подтверждения российского происхождения в случае, когда отсутствуют российские аналоги и общая стоимость такого оборудования не превышает 20% суммы гранта.]* |
| […] | […] | […] |

**8.6. Источник внебюджетных средств на реализацию проекта[[29]](#footnote-29)**

|  |  |
| --- | --- |
| Способ внебюджетного финансирования проекта | Документ, подтверждающий наличие внебюджетного финансирования проекта |
|  |  |

**9. Список приложений к заявке**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п. | Наименование приложения | Название файла |
| 1. | Детализированная смета проекта (обязательно) |  |
| 2. | Технико-коммерческое предложение разработчика/поставщика продукта (обязательно) |  |
| 3. | Детализированная смета расходов разработчика/поставщика продукта (обязательно) |  |
| […] | *Др. документы. указанные в статье 5 конкурсной документации* |  |

**Участник конкурсного отбора дает согласие на публикацию (размещение) в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» информации об участнике отбора, о подаваемой участником отбора заявке, иной информации об участнике отбора, связанной с соответствующим отбором**

*[Должность лица, уполномоченного на подачу заявки] [Ф.И.О.]*

*[Дата, подпись, печать / ЭЦП]*

*Конец формы*

1. Указывается в случае наличия внебюджетного софинансирования со стороны разработчика [↑](#footnote-ref-1)
2. Пилотное внедрение - первое промышленное или коммерческое внедрение продукта (продуктов) в определенной отрасли или практическое испытание (проверку) продукта (продуктов) в условиях операционной деятельности заказчика или опытно-промышленной эксплуатации. Может включать мероприятия, направленные на повышение уровня готовности технологии, а также на адаптацию продукта к отраслевым и другим условиям внедрения. [↑](#footnote-ref-2)
3. Заполняется в соответствии с ТКП разработчика(ов) [↑](#footnote-ref-3)
4. Если регуляторные барьеры не выявлены, указать в ответе на вопрос. [↑](#footnote-ref-4)
5. Заполняется в соответствии с ТКП разработчика (приложение 4 к конкурсной документации). В случае использования в проекте нескольких продуктов, раздел заполняется для каждого продукта в отдельности [↑](#footnote-ref-5)
6. Для проектов, сервисов и платформенных решений, созданных с применением технологий искусственного интеллекта [↑](#footnote-ref-6)
7. Заполняется в случае необходимости доработки продукта в рамках проекта [↑](#footnote-ref-7)
8. Указываются и эксплуатируемые Заказчиком системы, и системы, которые Заказчик намерен внедрить во время реализации проекта [↑](#footnote-ref-8)
9. Отчет об оценке готовности технологии (ОГТ), в соответствии с требованиями к форме и структуре отчета, а также плану проведения ОГТ, согласно ГОСТ Р 58048-2017, в том числе протоколы испытаний, пилотных внедрений, акты по выполненным договорам и другие документальные свидетельства достижения УГТ 5-8 включительно [↑](#footnote-ref-9)
10. Реестры отечественного ПО и оборудования указаны в конкурсной документации [↑](#footnote-ref-10)
11. Все показатели указываются накопленным итогом на конец периода [↑](#footnote-ref-11)
12. Все показатели указываются накопленным итогом на конец периода [↑](#footnote-ref-12)
13. Расходы проекта, включая средства гранта и внебюджетного финансирования [↑](#footnote-ref-13)
14. Экономический эффект - суммарный экономический эффект за счет всех факторов сокращения расходов и/или дополнительной выгоды. Указывается накопительным итогом на конец периода, без учета дисконтирования [↑](#footnote-ref-14)
15. Заполняется в соответствии с ТКП разработчика [↑](#footnote-ref-15)
16. Субъект коммерциализации - кто будет реализовывать (продавать) продукт, например разработчик/поставщик продукта либо другая компания [↑](#footnote-ref-16)
17. Объект коммерциализации - что будет реализовано (продаваться), например лицензии на программное обеспечение, пакет объектов интеллектуальной собственности, услуги по внедрению продукта, услуги сервисного обслуживания и т.д. [↑](#footnote-ref-17)
18. Заполняется в случае взятия в рамках соглашения о предоставлении гранта Заказчиком обязательств по масштабированию проекта [↑](#footnote-ref-18)
19. Все показатели указываются накопленным итогом на конец периода [↑](#footnote-ref-19)
20. Указывается справочно [↑](#footnote-ref-20)
21. Указывается справочно [↑](#footnote-ref-21)
22. Детализированные сметы участника конкурсного отбора и разработчика должны быть приложены в форме excel-документа в соответствии с формами, указанными в Приложениях 2, 3 к конкурсной документации. [↑](#footnote-ref-22)
23. Заполняется при наличии внебюджетного финансирования со стороны разработчика. Требования к внебюджетному софинансированию разработчика см. в требованиях к составу и структуре расходов сметы проекта (приложение 6 к конкурсной документации) [↑](#footnote-ref-23)
24. Заполняется в случае осуществления поставки Продукта Соисполнителем(ями) по договору, предполагающему предоставление получателю гранта простой (неисключительной) лицензии на продукт [↑](#footnote-ref-24)
25. Указывается при компенсации расходов разработчиком за счет своих внебюджетных средств, см. требования к составу и структуре расходов сметы проекта (приложение 6 к конкурсной документации) [↑](#footnote-ref-25)
26. Заполняется в случае осуществления поставки Продукта Соисполнителем(ями) по договору, предполагающему предоставление получателю гранта простой (неисключительной) лицензии на продукт [↑](#footnote-ref-26)
27. Реестры отечественного ПО и оборудования указаны в конкурсной документации [↑](#footnote-ref-27)
28. Кроме Продукта [↑](#footnote-ref-28)
29. См. Приложение 7 к конкурсной документации «Требования к комплекту документов, подтверждающих наличие источников софинансирования проекта» [↑](#footnote-ref-29)