

ДОРОЖНАЯ КАРТА РАЗВИТИЯ
«СКВОЗНОЙ» ЦИФРОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ
«КОМПОНЕНТЫ РОБОТОТЕХНИКИ И СЕНСОРИКА»

Москва
2019

1. Преамбула, введение, общее описание направления развития СЦТ

Дорожная карта (ДК) «сквозной» цифровой технологии (СЦТ) «Компоненты робототехники и сенсорики» является одним из основополагающих документов в реализации Федерального проекта «Цифровые технологии» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Документ включает в себя цели и ожидаемые результаты внедрения и распространения технологии, оценку влияния на социальный прогресс, экономическое развитие и технологическое лидерство страны к 2024 году, перечень барьеров развития и мероприятия по их устранению, ключевые проекты и стимулирующие мероприятия к реализации и другие комплексные мероприятия развития СЦТ.

При подготовке Дорожной карты проведен анализ перспективных технологий в области робототехники и сенсорики, изучены потребности ведущих отечественных компаний, сформирован приоритетный перечень субтехнологий, для которых определены начальное состояние и целевые показатели до 2024 г. Достижение целевых показателей развития субтехнологий обеспечивается комплексом мероприятий и инструментов финансовой поддержки компаний, участвующих в их реализации. Инструменты поддержки предоставляются через финансовые программы Институтов развития с учетом утвержденных бюджетов паспорта Федерального проекта «Цифровые технологии» на период с 2019–2021 гг. Дорожная карта предусматривает также дальнейшую актуализацию плана мероприятий ввиду возможных рыночных изменений и регулярный мониторинг достижения КПЭ.

Описание «сквозной» цифровой технологии

СЦТ «Компоненты робототехники и сенсорики» охватывает направления разработки автоматизированных технических систем и методов управления ими, разработки сенсорных систем и методов обработки сенсорной информации, взаимодействия технических систем между собой и с человеком. Робототехника и сенсорики основываются на методах механики, электроники, мехатроники и других науках. Роботы предназначены для замены человека при выполнении рутинных, грязных, опасных работ, а также там, где требуется высокая точность и повторяемость. Область применения и перспективы современной робототехники исключительно широки: роботы уже применяются в быту, в сфере обслуживания людей, в медицине, в сельском хозяйстве и многих других видах работ. Основой взаимодействия с людьми являются человеко-машинные интерфейсы, современные виды которых включают не только традиционное представление визуальной информации и привычные органы управления, но и перспективные интерфейсы на основе анализа электрической активности мозга и мышц, с обратными силомоментными связями. Современная сенсорики, в свою

очередь, является комплексной цифровой технологией, включающей в себя не только методы измерения физических величин, но и методы обработки сенсорной информации.

ДК СЦТ «Компоненты робототехники и сенсорика» по программе «Цифровая экономика» включает в себя только часть технологий в области робототехники и сенсорики, с одной стороны попадающих под определение цифровых технологий, а с другой стороны не отнесенных к смежным областям, таким как «Новые производственные технологии» или «Искусственный интеллект». Реализация ДК будет способствовать формированию отечественного рынка робототехники и сенсорики, решению проблемы дефицита кадров для цифровой экономики, преодолению технологических, социальных и регуляторных барьеров.

Перечень субтехнологий

СЦТ «Компоненты робототехники и сенсорика» отличается большим разнообразием направлений, каждое из которых включает в себя многочисленные методы, аппаратные средства и программное обеспечение (ПО). Среди других возможных способов классификации, в ходе проведенных обсуждений с экспертным сообществом, было принято решение сгруппировать направления по их функциональным задачам и близости используемых методов. Таким образом, по результатам исследования экспертного мнения, анализа публикационной активности и патентного анализа в рамках СЦТ были выделены три субтехнологии, для которых определены технологические компоненты.

Таблица 1 — Перечень субтехнологий

Субтехнология	Технологические компоненты
1. Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия	1.1 Технологии и интерфейсы ассистивной робототехники
	1.2 Технологии сервисной и социальной робототехники для взаимодействия с людьми
	1.3 Технологии безопасного взаимодействия человека с робототехническими системами
	1.4 Технологии дистанционного взаимодействия человек-робот, включая средства визуальной и силовой обратной связи
2. Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования	2.1 Алгоритмы и технологии управления приводами с сенсорами обратной связи
	2.2 Алгоритмы и технологии сенсорно-моторной координации и планирования движений для захвата и перемещения физических объектов и контактного взаимодействия
	2.3 Расчет и определение положений и траекторий робототехнических компонентов и объектов физического мира
	2.4 Симуляторы и эмуляторы робототехнических и сенсорных средств на базе физических и теормеханических моделей для разработки и верификации систем управления

Субтехнология	Технологические компоненты
	2.5 Технологии разработки низкоуровневого программного обеспечения систем управления реального времени, в том числе систем диагностики и отказоустойчивых систем
3. Сенсоры и обработка сенсорной информации	3.1 Алгоритмы и технологии комплексирования и синхронизации разнородных сенсорных данных
	3.2 Цифровые контактные и бесконтактные сенсоры и алгоритмы извлечения и обработки информации, включая возможность автономного принятия решений
	3.3 Специализированные облачные платформы сенсоров и робототехнических средств, включая промышленный интернет и средства работы с телеметрией и телеуправлением

Качественные критерии субтехнологий

Таблица 2 — Качественные критерии субтехнологий

Субтехнология	Качественные критерии субтехнологии
1. Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия	К субтехнологии относятся технологические решения, лежащие в области разработки методов взаимодействия роботов с человеком. Сюда входят разработки человеко-машинных интерфейсов различных типов, компоненты и средства дистанционного взаимодействия робототехнических систем с человеком, методы взаимодействия с людьми в рамках сервисной и социальной робототехники, вопросы безопасности при непосредственном взаимодействии робота и человека
2. Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования	К субтехнологии относятся технологические решения, обеспечивающие координацию, планирование и управление движением робототехнических систем. Сюда входят технологии взаимодействия роботов с объектами окружающей среды, их захват и перемещение. В основе субтехнологии лежат классические методы моделирования и управления на основе физических и теоремеханических моделей. В область субтехнологии входят также разработки низкоуровневого программного обеспечения систем управления реального времени, в том числе систем диагностики и отказоустойчивых систем
3. Сенсоры и обработка сенсорной информации	К субтехнологии относятся технологические решения по созданию новых сенсоров, сенсорных систем и методов обработки сенсорной информации на базе детерминированных подходов. Сюда входят технологии комплексирования и синхронизации разнородных сенсорных данных, облачные платформы сенсоров и робототехнических средств, средства работы с телеметрией и телеуправлением

Характеристика субтехнологий

Субтехнология 1 «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия» включает в себя весь спектр технологий, связанных со взаимодействием человека и робототехнической системы, за исключением методов и средств интеллектуального управления. В состав субтехнологии входят алгоритмы, цифровые компоненты и сенсорные системы для задач управления средствами ассистивной,

коллорабративной, сервисной, когнитивной и социальной робототехники, включая задачи обеспечения безопасности при взаимодействии робота и человека, и человеко-машинные интерфейсы.

Субтехнология 2 «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования» включает в себя методы управления робототехническими системами для обеспечения эффективного взаимодействия их с объектами окружающего мира. В рамках субтехнологии рассматриваются задачи разработки новых приводов различных типов, задачи динамического перемещения объектов, методы тактильного оцувствления, методы динамического управления движением робототехнических систем, методы расчета и моделирования робототехнических систем на базе физических и теормеханических моделей, методы синтеза систем диагностирования и отказоустойчивого управления.

Субтехнология 3 «Сенсоры и обработка сенсорной информации» включает в себя технологии создания электронной компонентной базы сенсоров, сенсорных систем различного назначения, обеспечивающих получение информации об объектах, среди которых находится робот, для задач локализации, планирования движения и управления, а также методы обработки, включая методы восприятия и интерпретации сенсорной информации, методы обработки и комплексирования сенсорных данных, методы проектирования систем обработки сенсорной информации.

При формировании целевых показателей развития СЦТ была проведена оценка уровня готовности отечественных субтехнологий и сравнение ее мировыми показателями согласно ГОСТ Р 57194.1-2016.

Таблица 3 — Уровень готовности субтехнологий

Субтехнология	УГТ	Сопоставление с мировым уровнем
1. Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия	7	УГТ по ряду технологических решений в России достигает 7, что формально соответствует мировому уровню. Однако следует отметить, что общемировой уровень 7 достигается по широкому спектру направлений субтехнологии большим количеством компаний, в то время как в России этот уровень демонстрируют лишь отдельные компании. Тем не менее близкий к общемировому уровень развития технологии определяет перспективы развития субтехнологии в стране и является важным критерием приоритизации
2. Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования	6	УГТ в России оценивается на 6, что значительно уступает общемировому уровню 9. Тем не менее в стране имеется сильная научно-техническая база, на основе которой можно рассчитывать на получение прорывных решений в области субтехнологии
3. Сенсоры и обработка сенсорной	6	УГТ в России оценивается на 6, что значительно уступает

информации		общемировому уровню 9. Однако развитие отечественной компонентной базы сенсоров и систем обработки информации является важной «сквозной» стратегической задачей, затрагивающей не только робототехнику, но и другие отрасли. А за счет имеющегося научно-технического задела можно рассчитывать на получение результатов мирового уровня
------------	--	--

При определении перспективных областей развития субтехнологий в рамках СЦТ «Компоненты робототехники и сенсорики» следует руководствоваться перечнем областей, сформированным в Таблице 4, но не ограничиваясь им.

Таблица 4 — Приоритетные отрасли применения СЦТ

Отрасль по ОКВЭД	Код ОКВЭД	Область применения СЦТ
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	ОКВЭД 01-03	Уход за растениями Уборка урожая Уход за животными Мониторинг сельскохозяйственных полей Мониторинг состояния лесного покрова
Добыча полезных ископаемых	ОКВЭД 05-09	Разведка и диагностика полезных ископаемых Наземная разведка и картографирование Подземная разведка и диагностика месторождения Ассистирование во время добычи полезных ископаемых
Обрабатывающие производства	ОКВЭД 10-33	Сборка Погрузка/разгрузка Нанесение клея и распыление Упаковка, укладка и паллетирование Маркировка
Строительство	ОКВЭД 41-43	Мониторинг и контроль строительной площадки Демонтаж и разрушение строений и конструкций, уборка стройплощадок Земляные работы Перемещение и установка плоских материалов (сэндвич-панели, остекление) Внутренняя и внешняя отделка/ Штукатурные работы/ Малярные работы
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	ОКВЭД 45-46	Консультирование покупателей Инвентаризация полок Выкладка товара Упаковка Сборка заказа Перемещение грузов
Транспортировка и хранение	ОКВЭД 49-53	Сортировка Упаковка и паллетирование Погрузка Отслеживание посылок и грузов
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	ОКВЭД 55-56	Консультирование клиентов Приготовление пищи Выкладка продуктов
Образование	ОКВЭД 85	Образовательные программы Обучение на физических симуляторах/конструкторах
Деятельность в области здравоохранения и социальных	ОКВЭД 86-88	Обслуживание пациентов (регистрация, медицинские карты, справочная информация)

Отрасль по ОКВЭД	Код ОКВЭД	Область применения СЦТ
услуг		Сопровождение пациентов Ассистирование на операции Реабилитация пациентов Обследования пациентов Протезирование

Ключевые технические характеристики субтехнологий, приведенные в таблице 5, представляют собой технологические барьеры, преодоление которых значительно повлияет на уровень развития технологии. Ключевые характеристики предназначены для мониторинга развития технологии. Преодоление указанных барьеров позволит использовать разработанные технологии в большом количестве конечных продуктов. Даже частичное достижение обозначенных показателей позволит создавать конкурентоспособные решения, соответствующие или превосходящие мировой уровень.

Таблица 5 — Ключевые технические характеристики субтехнологий

Описание характеристики
Субтехнология 1. «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия»
Человеко-машинные интерфейсы, обеспечивающие восстановление и передачу сил взаимодействия с точностью не ниже 95% и временным откликом не более 2 мс
Экзоскелеты и экзопротезы, обеспечивающие 80% двигательных функций и сценариев реабилитации верхних и нижних конечностей, мелкой моторики и позвоночника
Интерактивные интуитивные человеко-машинные интерфейсы управления робототехническими системами, обеспечивающие классификацию команд в не менее 80% сценариев управления с точностью не ниже 95% и суммарной задержкой на обработку не более 20 мс
Технические решения для ассистивных роботов и робототехнических систем в здравоохранении и образовании, обеспечивающих на аппаратном уровне максимальное усилие при незапланированном контакте робота с человеком не более 10% от грузоподъемности робота с временем срабатывания не более 0,01 с
Экзоскелеты и ассистивные роботы, обеспечивающие увеличение на 100% силы мышц спины и брюшного пресса, на 75% силовой выносливости рук человека
Субтехнология 2. «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования»
Цифровые системы управления приводами с регулировкой по положению, усилию, жесткости, коэффициенту демпфирования, с частотой регулирования до 1 кГц и диапазоном изменения параметров в 1 млн раз
Сокращение затрат энергии на перемещение роботов на 50% по сравнению с классическими решениями за счет технологий рекуперации и оптимизации работы энергетических подсистем роботов
Технические решения, обеспечивающие захват, перемещение и контактное взаимодействие с ускорениями до 10 м/с ² со скоростями до 5 м/с для 95% сценариев, характерных для розничной торговли, здравоохранения, строительства и добычи, а также других приложений сервисной робототехники, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные, сыпучие и меняющие форму объекты

<p>Технические решения для робототехнических систем в области сельского и лесного хозяйства, систем мониторинга, строительства и добычи полезных ископаемых, в том числе в части динамического управления неполноприводными системами, системами с избыточным числом приводов и роботами с эластичными элементами, обеспечивающие определение положения и следования по спланированным траекториям с погрешностью не хуже 1%, и при перемещении в сложной динамической среде (доступно не более 10% рабочего пространства робота или с запасом свободного пространства не более 10% от габаритов эффектора робота)</p>
<p>Средства математического моделирования на базе физических принципов для систем с 500 и более подвижными деформируемыми, упругими и разрушаемыми деталями с физически точными моделями, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99% относительно натурального эксперимента за промежуток времени, соответствующий десятикратному периоду работы механизма (при периодической работе робота), или 600 секунд при недетерминированном времени работы механизма; а также систем, позволяющих моделировать сенсоры с погрешностью не более 0,05% по показаниям реального и эмулированного сенсора, позволяющими моделировать информационную систему робота, включая задержки, дискретизацию и квантование сигналов, с ошибками по времени не более 1 шага интегрирования для среды моделирования и не более 0,05% от среднего значения моделируемого процесса в информационной системе, с физически точными моделями твердых тел, параллельно моделируя быстрые процессы в электрических контурах и медленные процессы в механических системах</p>
<p>Адаптация сервисных роботов к работе в антропогенной среде для выполнения 80% локомоций, включая задачи открывания дверей, перемещения по лестницам и другие</p>
<p>Обеспечение управления совместной работой от 2 до 10 и более роботов, при выполнении общего задания, например, при переносе единого груза, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные и меняющие форму объекты, с пропорциональным числу роботов увеличением грузоподъемности системы</p>
<p>Субтехнология 3. «Сенсоры и обработка сенсорной информации»</p>
<p>Сетевая система реального времени для сбора, анализа интерпретации сенсорной информации, поддерживающая технологию Plug&Play для 100+ одновременных подключений сенсоров и робототехнических комплексов с временем интеграции в систему менее 1 мин</p>
<p>Технология устройств доверенной электроники преобразователей информации с чувствительных элементов в цифровой код, обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс</p>
<p>Технологические решения в области чувствительных элементов, обеспечивающие точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс</p>
<p>Технологические решения в области компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров, обеспечивающие точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс</p>

Приоритизация субтехнологий

Каждая из выделенных субтехнологий включает в себя несколько самостоятельных направлений исследований, объединенных по схожести решаемых задач, хотя способы решения этих задач могут быть и различны. Субтехнологии сравнимы между собой по научной и технологической сложности и имеют близкие приоритеты. Для ранжирования субтехнологий между собой по приоритетам использовались следующие критерии:

- Имеющийся в стране научно-технический задел для развития субтехнологии;
- Оценка перспективы получения результатов, превосходящих мировой уровень.

Выделен следующий список приоритетных субтехнологий:

- Субтехнология «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия»;
- Субтехнология «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования»;
- Субтехнология «Сенсоры и обработка сенсорной информации».

Эффекты от развития «сквозной» цифровой технологии

Последовательное развитие, внедрение и распространение СЦТ позволит вывести страну на качественно новый уровень и оказать заметное влияние на технологическое лидерство, экономическое развитие и социальный прогресс.

При достижении целевых показателей ожидаются следующие эффекты:

Таблица 6 — Эффекты от развития СЦТ

Экономическое развитие	Дополнительные денежные потоки в ВВП
	Снижение уровня импортозависимости
	Сокращение издержек за счет внедрения новых технологий
	Прирост инвестиций
	Повышение эффективности производства в стране
	Повышение качества выпускаемой продукции
Социальный прогресс	Рост благосостояния и социальной защищенности людей
	Создание рабочих мест для обеспечения инновационной инфраструктуры
	Уменьшение количества рабочих мест, сопряженными с опасными и вредными условиями труда
	Развитие научного и кадрового потенциала страны
Технологическое лидерство	Высокий уровень производственной базы
	Высокий потенциал в области НИОКР благодаря уникальным научно-техническим решениям
	Скорость внедрения технологий
	Повышение уровня безопасности производственных процессов
	Масштабируемость технологий для различных объемов решаемых задач

Основными рыночными драйверами развития СЦТ можно считать:

- постепенное снижение стоимости производства и комплектующих, что ведет к снижению порога входа в отрасль;

- снижение времени окупаемости роботов за счет оптимизации процессов проектирования робототехнических систем от компонентной базы (включая электронную компонентную базу) до систем в целом;

- увеличение роста рынка сервисной робототехники, с наибольшим распространением в потребительском сегменте, индустрии развлечений, медицине;

- стремительная роботизация азиатской экономики (по итогам 2018 года Китай и Япония лидируют по объемам поставки промышленных роботов);

- увеличение конкурентности на рынке робототехники;

- повсеместное распространение интернета, облегчающее сбор, распространение и анализ информации, поступающей в облачные сервисы для роботов.

Основные рыночные тенденции развития СЦТ:

- расширение перечня областей применения роботов и сенсорных средств;

- увеличение числа стартап-компаний в сфере робототехники и сенсорики;

- естественная убыль населения в развитых странах, что приводит к повышенному спросу на робототехнические решения;

- увеличение количества проектов, публикующих свой программный код в свободном доступе;

- снижение себестоимости сенсорных средств и систем обработки информации;

- повышение распространения экзоскелетов, активных средств для индивидуальной механотерапии и реабилитации, и восстановления утраченных локомоций.

Барьеры и риски развития СЦТ:

Стратегия развития СЦТ и создание перспективных российских решений на их базе сопровождается определенными барьерами и рисками, которые можно классифицировать по пяти категориям:

1) законодательные и административные барьеры:

отсутствие единой стратегии развития отрасли;

отсутствие законодательства, устанавливающего основы регулирования и государственной политики в сфере робототехники;

отсутствие административно-правового механизма координации полномочий органов государственной власти в связи с внедрением роботов в различные секторы экономики и др.;

2) технологические и инфраструктурные

а) барьеры:

низкая скорость разработки и внедрения готовых решений по сравнению с зарубежными аналогами;

излишняя фокусировка на производстве робототехники в области ВПК;

небольшой размер внутреннего рынка робототехники;

б) риски:

высокая технологическая конкуренция с западными производителями;

применение технологий для целей нарушения общественного порядка и безопасности;

3) экономические барьеры:

небольшой размер рынка робототехники в России;

нерентабельность промышленных роботов в России;

труднодоступны финансовые ресурсы (дорогие кредиты, сложность получения займов и налоговых льгот);

4) социальные

а) барьеры:

инертное мышление менеджеров;

боязнь высококвалифицированных специалистов участвовать в предпринимательской деятельности;

б) риски:

технологическое замещение профессий;

5) научные и кадровые барьеры и риски:

а) барьеры:

устаревшие программы вузов;

нехватка квалифицированных специалистов;

б) риски:

отток высококвалифицированных специалистов из страны.

Синергетические эффекты

Развитие направления робототехники и сенсорики в России тесно связано с развитием СЦТ «Новые производственные технологии» и СЦТ «Искусственный интеллект». В некоторых задачах робототехники применяются методы компьютерного зрения и интеллектуального принятия решений, развитие которых запланировано в дорожной карте СЦТ «Искусственный интеллект». Промышленное применение роботов и, в частности, вопросы взаимодействия промышленных роботов с технологическим процессом включены

в дорожную карту СЦТ «Новые производственные технологии». В свою очередь, СЦТ «Новые производственные технологии» является потребителем методов и средств сенсорно-моторной координации и сенсорных систем, разрабатываемых в рамках СЦТ «Компоненты робототехники и сенсорики». Области применения технологий виртуальной и дополненной реальности расширяются за счет применения средств СЦТ «Виртуальная и дополненная реальность» для управления различными робототехническими системами, в то же время развитие технологий сенсорики имеет синергетические эффекты в части удовлетворения потребностей СЦТ «Виртуальная и дополненная реальность». Взаимосвязи между «сквозными» цифровыми технологиями дают синергетические эффекты в части экономии бюджетных средств, преодоления технологических, нормативно-правовых, социальных барьеров и ограничений. В то же время субтехнологии различных СТЦ строго разграничены, не допускают пересечений или двойного финансирования.

2. Текущее состояние и целевые показатели развития до 2021 и 2024 года

Целью развития технологии является получение новых, конкурентоспособных на мировом рынке, научных результатов и технологических решений. Показателем эффективности технологического решения является получение на его основе конкурентоспособного продукта, продающегося на отечественном или мировом рынке. На основе анализа перспективных отечественных разработок по областям применения было сформировано текущее состояние и запланированы целевые показатели на 2021 и 2024 годы по количеству робототехнических или сенсорных систем российского происхождения, внедренных на глобальном рынке. Технологическая ценность определяется также патентоспособностью разработанных решений. Поэтому среди целевых показателей предложены показатели количества российских и зарубежных патентов. Конкурентоспособность и ценность научных результатов характеризуется количеством публикаций в высокорейтинговых журналах и докладов на престижных научных конференциях. Запланирован соответствующий показатель публикационной активности.

Таблица 7 — Целевые показатели развития

Целевые показатели развития	2019	2021	2024
Число внедрений на глобальном рынке новых уникальных робототехнических и сенсорных систем российского происхождения с УГТ не ниже 7 ¹ по областям, шт. нарастающим итогом:			

¹ В соответствии с методикой определения уровней готовности технологий согласно ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий»

Целевые показатели развития	2019	2021	2024
1. Сельское и лесное хозяйство, в том числе в системах точного земледелия, животноводстве, картировании и мониторинге состояния угодий	4	10	20
2. Здравоохранение, в том числе экзоскелеты и реабилитационные системы, ассистивные робототехнические системы для ранней диагностики и ВМП, системы мониторинга состояния оператора	4	9	18
3. Мониторинг и обслуживание распределенной инфраструктуры, в том числе ЛЭП, трубопроводы и системы хранения нефтепродуктов и химикатов	3	6	9
4. Сервисная робототехника в системах массового обслуживания, в том числе социальной сфере, ритейле, оффлайн маркетинге	2	7	15
5. Строительство, в том числе супервизирующие системы, автоматизация рутинных строительных операций	-	3	8
6. Добыча полезных ископаемых, в том числе подводная добыча и работа на удаленных месторождениях и в критических условиях	3	5	10
7. Уникальные сенсоры и сенсорные системы, включая:			
7.1 Разработка уникальных чувствительных элементов сенсоров физических величин	-	2	5
7.2 Разработка цифровых сенсоров и мультисенсорных систем	-	4	10
7.3. Датчики производственного оборудования и процессов, в том числе датчики безопасности процессов	-	5	25
7.4. Бионические датчики	-	1	5
7.5. Датчики мониторинга готовой продукции	-	4	20
Число зарегистрированных российских патентов на изобретения и полезные модели по направлениям субтехнологий, шт. ежегодно	110 ²	200	500
Число зарегистрированных международных патентов, включая РСТ, по направлениям субтехнологий, шт. ежегодно	7 ²	20	50
Число научных публикаций в изданиях 1 квартиля WoS и топ-20 GoogleScholar ³ по направлениям субтехнологий, шт. ежегодно	20 ²	50	100

В результате реализации задач и мероприятий Дорожной карты планируется поэтапное увеличение числа внедрений на глобальном рынке робототехнических и сенсорных систем российского происхождения в пять раз с 16 в 2019 году до 80 или более в 2024 году. Планируется почти пятикратное увеличение ежегодного выпуска

² Текущий показатель указан по предыдущему 2018 году.

³ В субкатегориях Robotics, Automation and Control Theory, Mechanical Engineering, Human Computer Interaction, Signal Processing

патентоспособных технических решений со 110 в 2018 году до 500 и более в 2024 году. При этом предполагается значительное увеличение качества получаемых решений, что скажется на их конкурентоспособности на мировом рынке. Так, в 2018 году только 6% технических решений (7 из 110) в области робототехники и сенсорики были доведены до получения международных патентов. В 2024 году этот показатель планируется увеличить до 10%. Планируется также пятикратное увеличение количества высокорейтинговых научных публикаций, в том числе за счет финансирования вне инструментов поддержки Федерального проекта «Цифровые технологии», таких как научные фонды РФФИ, РНФ и другие.

Реализация Дорожной карты в том числе будет способствовать достижению целевых показателей Федерального проекта «Цифровые технологии»:

- увеличение затрат на развитие «сквозных» цифровых технологий;
- увеличение объема выручки проектов (по разработке наукоемких решений, по продвижению продуктов и услуг по заказу бизнеса) на основе внедрения «сквозных» цифровых технологий компаниями, получившими поддержку в рамках федерального проекта «Цифровые технологии».

3. Технологические задачи и предложения по их решению, ожидаемый результат применения мер, предлагаемые инструменты

Для достижения сформулированных целевых показателей развития разработан список технологических задач и мероприятий. Предлагаемые инициативы направлены на реализацию комплексных проектов, предполагающих получение качественно новых технологических результатов и реализацию потенциала технологических решений в виде продуктов для конечного потребителя, конкурентоспособных на глобальном рынке. Технологические задачи представлены в порядке их приоритетности на основе оценки критериев имеющегося в стране научно-технического задела для реализации технологической задачи и оценки перспектив получения результатов, превосходящих мировой уровень.

Таблица 8 — Направления, этапы и мероприятия по решению технологических задач для субтехнологий

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.	Субтехнология «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия»				
1.1.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов и технологий дистанционного устойчивого управления с силомоментной обратной связью для высокочувствительных хапстикс-устройств *				
1.1.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмического и программного обеспечения для дистанционного управления роботами и создание опытных образцов хапстикс-устройств	Прототипы 2-х уникальных решений в области ассистивной и сервисной робототехники, систем дистанционного управления (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих восстановление и передачу сил взаимодействия с точностью не ниже 90% и временным откликом не более 5 мс, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.1.2.	Внедрение технологических решений для дистанционного управления роботами и создание опытных образцов хапстикс-устройств	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области ассистивной и сервисной робототехники, систем дистанционного управления (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих восстановление и передачу сил взаимодействия с точностью не ниже 90% и временным откликом не более 5 мс	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
1.1.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмического и программного обеспечения для дистанционного управления роботами и создание опытных образцов хапстикс-устройств	Прототипы 3-х уникальных решений в области ассистивной и сервисной робототехники, систем дистанционного управления (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих восстановление и передачу сил взаимодействия с точностью не ниже 95% и временным откликом не более 2 мс, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.1.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений для дистанционного управления роботами и создание опытных образцов хапстикс-устройств	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решений в области ассистивной и сервисной робототехники, систем дистанционного управления (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих восстановление и передачу сил взаимодействия с точностью не ниже 95% и временным откликом не более 2 мс	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
1.2.	Технологическая задача: Разработка и внедрение систем мультимодального человеко-машинного взаимодействия для экзоскелетов и протезов для людей с проблемами опорно-двигательного аппарата*				

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.2.1.	Разработка сенсорных систем человеко-машинных интерфейсов, экзоскелетов и протезов	Прототипы 2-х уникальных систем в области здравоохранения, охватывающих 60% двигательных функций и сценариев реабилитации верхних и нижних конечностей, мелкой моторики и позвоночника, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.2.2.	Внедрение сенсорных систем человеко-машинных интерфейсов, экзоскелетов и протезов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных систем в области здравоохранения, охватывающих 60% двигательных функций и сценариев реабилитации верхних и нижних конечностей, мелкой моторики и позвоночника	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Фонд «Сколково»; Минкомсвязь России
1.2.3.	Совершенствование сенсорных систем человеко-машинных интерфейсов, экзоскелетов и протезов	Прототипы 3-х уникальных систем в области здравоохранения, охватывающих 80% двигательных функций и сценариев реабилитации верхних и нижних конечностей, мелкой моторики и позвоночника, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
1.2.4.	Внедрение усовершенствованных сенсорных систем человеко-машинных интерфейсов, экзоскелетов и протезов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных систем в области здравоохранения, охватывающих 80% двигательных функций и сценариев реабилитации верхних и нижних конечностей, мелкой моторики и позвоночника	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
1.3.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов оценивания внешних сил, моментов и геометрии контакта ускоренной и монотонной сходимости для безопасного физического человеко-машинного взаимодействия**				

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.3.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмического и программного обеспечения для оценивания внешних сил и моментов, и восстановления геометрии физического контакта	Прототип одного уникального решения для ассистивной, сервисной и строительной робототехники, снижающего риск получения травм при физическом взаимодействии с роботами в 5 раз по сравнению со статистикой использования существующих систем, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.3.2.	Внедрение технологических решений алгоритмического и программного обеспечения для оценивания внешних сил и моментов, и восстановления геометрии физического контакта, интеграция решений по обеспечению безопасного физического взаимодействия человек-робот с управляющим ПО робототехнических систем	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипа одного уникального решения для ассистивной, сервисной и строительной робототехники, снижающего риск получения травм при физическом взаимодействии с роботами в 5 раз по сравнению со статистикой использования существующих систем	2020–2021	Поддержка региональных проектов	Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
1.3.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмического и программного обеспечения для оценивания внешних сил и моментов, и восстановления геометрии физического контакта, интеграцию решений по обеспечению безопасного физического взаимодействия человек-робот с управляющим ПО робототехнических систем	Прототипы 2-х уникальных решений для ассистивной, сервисной и строительной робототехники, снижающих риск получения травм при физическом взаимодействии с роботами в 10 раз по сравнению со статистикой использования существующих систем, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.3.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений алгоритмического и программного обеспечения для оценивания внешних сил и моментов, и восстановления геометрии физического контакта,	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для ассистивной, сервисной и строительной робототехники, снижающих риск получения травм при физическом взаимодействии с роботами в 10 раз по	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	интеграция решений по обеспечению безопасного физического взаимодействия человек-робот с управляющим ПО робототехнических систем	сравнению со статистикой использования существующих систем			
1.4.	Технологическая задача: Разработка и внедрение цифровых компонентов интерактивных интуитивных человеко-машинных интерфейсов**				
1.4.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмического и программного обеспечения интерактивных интуитивных интерфейсов для управления роботами с фиксированной и подвижной базой, разработку прототипов цифровых устройств интерактивных интуитивных человеко-машинных интерфейсов, превосходящих международные аналоги	Прототипы 2-х уникальных решений для управления робототехническими системами с фиксированной базой (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями, в том числе для сферы обслуживания, гостиниц, общественного питания), обеспечивающих классификацию команд в не менее 80% сценариев управления с точностью не ниже 90% и суммарной задержкой на обработку не более 50 мс, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
1.4.2.	Внедрение технологических решений алгоритмического и программного обеспечения интерактивных интуитивных интерфейсов для управления роботами с фиксированной и подвижной базой, интеграция прототипов с управляющим ПО робототехнических систем	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для управления робототехническими системами с фиксированной базой (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями, в том числе для сферы обслуживания, гостиниц, общественного питания), обеспечивающих классификацию команд в не менее 80% сценариев управления с точностью не ниже 90% и суммарной задержкой на обработку не более 50 мс	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологии (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.4.3.	Совершенствование технологических решений алгоритмического и программного обеспечения интерактивных интуитивных интерфейсов для управления роботами с фиксированной и подвижной базой, разработку прототипов цифровых устройств интерактивных интуитивных человеко-машинных интерфейсов, превосходящих международные аналоги	Прототипы 2-х уникальных решений для управления робототехническими системами с подвижной базой (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями, в том числе для сферы обслуживания, гостиниц, общественного питания), обеспечивающих классификацию команд в не менее 80% сценариев управления с точностью не ниже 95% и суммарной задержкой на обработку не более 20 мс, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
1.4.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений алгоритмического и программного обеспечения интерактивных интуитивных интерфейсов для управления роботами с фиксированной и подвижной базой, интеграция прототипов с управляющим ПО робототехнических систем	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для управления робототехническими системами с подвижной базой (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями, в том числе для сферы обслуживания, гостиниц, общественного питания), обеспечивающих классификацию команд в не менее 80% сценариев управления с точностью не ниже 95% и суммарной задержкой на обработку не более 20 мс	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологии (РФРИТ)
1.5.	Технологическая задача: Разработка и верификация алгоритмов структурно-параметрического синтеза и оптимизации конструкции коллаборативных и ассистивных роботов***				
1.5.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку цифровых технологий для структурного синтеза и параметрической оптимизации конструкций безопасных коллаборативных и ассистивных роботов, анализ и верификация разработанных систем на базе компьютерных моделей робототехнических систем, прототипов ассистивных и коллаборативных	Прототип одного уникального решения для коллаборативных и ассистивных роботов и робототехнических систем в здравоохранении и образовании, обеспечивающих на аппаратном уровне максимальное усилие при незапланированном контакте робота с человеком не более 15% от грузоподъемности робота с временем срабатывания не более 0,05 с, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	роботов				
1.5.2.	Внедрение технологических решений цифровых технологий для структурного синтеза и параметрической оптимизации конструкций безопасных коллаборативных и ассистивных роботов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов одного уникального решения для коллаборативных и ассистивных роботов и робототехнических систем в здравоохранении и образовании, обеспечивающих на аппаратном уровне максимальное усилие при незапланированном контакте робота с человеком не более 15% от грузоподъемности робота с временем срабатывания не более 0,05 с	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
1.5.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку цифровых технологий для структурного синтеза и параметрической оптимизации конструкций безопасных коллаборативных и ассистивных роботов, анализ и верификация разработанных систем на базе компьютерных моделей робототехнических систем, прототипов ассистивных и коллаборативных роботов	Прототипы 2-х уникальных решений для коллаборативных и ассистивных роботов и робототехнических систем в здравоохранении и образовании, обеспечивающих на аппаратном уровне максимальное усилие при незапланированном контакте робота с человеком не более 10% от грузоподъемности робота с временем срабатывания не более 0,01 с, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.5.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений цифровых технологий для структурного синтеза и параметрической оптимизации конструкций безопасных коллаборативных и ассистивных роботов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для коллаборативных и ассистивных роботов и робототехнических систем в здравоохранении и образовании, обеспечивающих на аппаратном уровне максимальное усилие при незапланированном контакте робота с человеком не более 10% от грузоподъемности робота с временем срабатывания не более 0,01 с	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
1.6.	Технологическая задача: Разработка технологий ассистивной робототехники, обеспечивающих реализацию физических усилий совместно с человеком***				

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
1.6.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения для реализации совместной работы роботов различных типов с человеком, создание опытных образцов экзоскелетов, обеспечивающих силовую поддержку верхней части тела и рук человека	Прототипы 2-х уникальных решений для ассистивных роботов или экзоскелетов, обеспечивающих увеличение на 40% силы мышц спины и брюшного пресса на 40% силовой выносливости рук человека; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.6.2.	Внедрение технологических решений программно-алгоритмического обеспечения для реализации совместной работы роботов различных типов с человеком, создание опытных образцов экзоскелетов, обеспечивающих силовую поддержку верхней части тела и рук человека	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для ассистивных роботов или экзоскелетов, обеспечивающих увеличение на 40% силы мышц спины и брюшного пресса на 40% силовой выносливости рук человека	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
1.6.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения для реализации совместной работы роботов различных типов с человеком, создание опытных образцов экзоскелетов, обеспечивающих силовую поддержку верхней части тела и рук человека	Прототипы 2-х уникальных решений для ассистивных роботов или экзоскелетов, обеспечивающих увеличение на 100% силы мышц спины и брюшного пресса на 75% силовой выносливости рук человека; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
1.6.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений программно-алгоритмического обеспечения для реализации совместной работы роботов различных типов с человеком, создание опытных образцов экзоскелетов, обеспечивающих силовую поддержку верхней части тела и рук человека	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для ассистивных роботов или экзоскелетов, обеспечивающих увеличение на 100% силы мышц спины и брюшного пресса на 75% силовой выносливости рук человека	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
2.	Субтехнология «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования»				

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
2.1.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для приводов с адаптивно настраиваемой жесткостью для задач soft robotics *				
2.1.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления приводов с адаптивно настраиваемой жесткостью, анализ и верификацию разработанных систем на базе компьютерных моделей робототехнических систем и разработанных прототипов soft robotics систем	Прототипы 2-х уникальных решений в области алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для приводов, допускающих регулировку по положению, усилию, жесткости, коэффициенту демпфирования, с частотой регулирования до 1 кГц и диапазоном изменения параметров в 10^6 раз; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
2.1.2.	Внедрение технологических решений алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления приводов с адаптивно настраиваемой жесткостью	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для приводов, допускающих регулировку по положению, усилию, жесткости, коэффициенту демпфирования, с частотой регулирования до 1 кГц и диапазоном изменения параметров в 10^6 раз	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
2.1.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления приводов с адаптивно настраиваемой жесткостью, анализ и верификацию разработанных систем на базе компьютерных моделей робототехнических систем и разработанных прототипов soft robotics систем	Прототипы 2-х уникальных решений в области алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для приводов, с точностью генерации усилия до 0.05% от рабочего диапазона привода; позволяющие адаптивно настраивать эффективную жесткость позиционирования выходного вала с шагом до 0,1% от диапазона значений эффективной жесткости привода; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
2.1.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления приводов с адаптивно настраиваемой жесткостью	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для приводов, с точностью генерации усилия до 0.05% от рабочего диапазона привода; позволяющие адаптивно настраивать эффективную жесткость позиционирования выходного вала с шагом до 0,1% от диапазона значений эффективной жесткости привода	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.2.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов и технологий моделирования, проектирования и управления на базе физических принципов для энергоэффективных робототехнических систем*				
2.2.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий моделирования и проектирования на базе физических принципов робототехнических компонентов для улучшения рекуперации энергии, разработку алгоритмов и технологий управления робототехническими системами для сокращения затрат энергии на перемещение, разработку алгоритмов и технологий оптимизации работы энергетических подсистем роботов, анализ и верификацию разработанных систем на базе компьютерных моделей и разработанных прототипов робототехнических систем	Прототипы 2-х уникальных решений в области робототехники, обеспечивающих сокращение затрат энергии на перемещение роботов на 30% по сравнению с существующими мировыми аналогами за счет рекуперации и оптимизации работы энергетических подсистем роботов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями). Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
2.2.2.	Внедрение технологических решений алгоритмов, моделирования и проектирования на базе физических принципов робототехнических компонентов для улучшения рекуперации энергии, сокращения	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области робототехники, обеспечивающих сокращение затрат энергии на перемещение роботов на 30% по сравнению с существующими мировыми аналогами за счет	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	затрат энергии на перемещение, оптимизации работы энергетических подсистем роботов	рекуперации и оптимизации работы энергетических подсистем роботов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями)			
2.2.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий моделирования и проектирования на базе физических принципов робототехнических компонентов для улучшения рекуперации энергии, разработку алгоритмов и технологий управления робототехническими системами для сокращения затрат энергии на перемещение, разработку алгоритмов и технологий оптимизации работы энергетических подсистем роботов, анализ и верификацию разработанных систем на базе компьютерных моделей и разработанных прототипов робототехнических систем	Прототипы 2-х уникальных решений в области робототехники, обеспечивающих сокращение затрат энергии на перемещение роботов на 50% по сравнению с существующими мировыми аналогами за счет рекуперации и оптимизации работы энергетических подсистем роботов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями). Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
2.2.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений алгоритмов, моделирования и проектирования на базе физических принципов робототехнических компонентов для улучшения рекуперации энергии, сокращения затрат энергии на перемещение, оптимизации работы энергетических подсистем роботов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области робототехники, обеспечивающих сокращение затрат энергии на перемещение роботов на 50% по сравнению с существующими мировыми аналогами за счет рекуперации и оптимизации работы энергетических подсистем роботов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями)	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.3.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов и технологий сенсорно-моторной координации и планирования движений для захвата и перемещения физических объектов и контактного взаимодействия**				
2.3.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий сенсорно-	Прототипы 3-х уникальных решений в области технологий построения плана захвата произвольного объекта при неполной	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	моторной координации и планирования движений для захвата объектов произвольной формы при неполной информации (неизмеримости) о его геометрии, хрупких и деформируемых объектов различных весовых категорий, податливых объектов различных весовых категорий, микрообъектов весом менее 1 г с характерным размером до 1 мм, для задач контактного взаимодействия с податливыми объектами, анализ и верификация полученных решений на базе разработанных прототипов робототехнических систем	информации о его геометрии и частичном недостатке наблюдаемости объекта в режиме on-line, с затратами на процедуру построения плана захвата не более 50% от полного времени, затрачиваемого на захват объекта; а также захвата и переноса хрупких (с допустимой деформацией менее 0,1%), деформируемых (с допустимой деформацией менее 2%) и податливых объектов различных весовых категорий: весом до 50 г, от 50 до 500 г, более 500 г.; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок		деятельности ЛИЦ	
2.3.2.	Внедрение технологических решений для захвата и переноса хрупких, деформируемых и податливых объектов различных весовых категорий	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решений в области технологий построения плана захвата произвольного объекта при неполной информации о его геометрии и частичном недостатке наблюдаемости объекта в режиме on-line, с затратами на процедуру построения плана захвата не более 50% от полного времени, затрачиваемого на захват объекта; а также захвата и переноса хрупких (с допустимой деформацией менее 0,1%), деформируемых (с допустимой деформацией менее 2%) и податливых объектов различных весовых категорий: весом до 50 г, от 50 до 500 г, более 500 г	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.3.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмов и технологий сенсорно-моторной координации и планирования движений для захвата объектов произвольной формы при неполной информации (неизмеримости) о его	Прототипы 3-х уникальных решений, обеспечивающих захват, перемещение и контактное взаимодействие с ускорениями до 10 м/с ² со скоростями до 5 м/с для 95% сценариев, характерных для розничной торговли, здравоохранения, строительства и добычи, а также других приложений сервисной	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	геометрии, хрупких и деформируемых объектов различных весовых категорий, податливых объектов различных весовых категорий, микрообъектов весом менее 1 г с характерным размером до 1 мм, для задач контактного взаимодействия с податливыми объектами, анализ и верификация полученных решений на базе разработанных прототипов робототехнических систем	робототехники (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные, сыпучие и меняющие форму объекты; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
2.3.4.	Внедрение технологических решений для захвата и переноса хрупких, деформируемых, плоских протяженных, сыпучих и меняющих форму объектов различных весовых категорий	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решений, обеспечивающих захват, перемещение и контактное взаимодействие с ускорениями до 10 м/с ² со скоростями до 5 м/с для 95% сценариев, характерных для розничной торговли, здравоохранения, строительства и добычи, а также других приложений сервисной робототехники (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные, сыпучие и меняющие форму объекты	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.4.	Технологическая задача: Разработка и внедрение алгоритмов и технологий расчета и определения положений и траекторий робототехнических компонентов, и объектов физического мира**				
2.4.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку алгоритмов расчета и определения положений и траекторий робототехнических систем с избыточным числом приводов, неполноприводных робототехнических систем, робототехнических систем с эластичными элементами, робототехнических систем в сложной	Прототипы 2-х уникальных решений для робототехнических систем в области сельского и лесного хозяйства, систем мониторинга, строительства и добычи полезных ископаемых, в том числе в части динамического управления неполноприводными системами, системами с избыточным числом приводов и роботами с эластичными элементами, обеспечивающие определение положения и следования по спланированным траекториям с погрешностью	2019–2021	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	динамической среде, верификацию полученных решений на базе компьютерного моделирования на основе физических принципов и на базе разработанных прототипов робототехнических систем	не хуже 5%, и при перемещении в сложной динамической среде (доступно не более 20% рабочего пространства робота или с запасом свободного пространства не более 20% от габаритов эффектора робота); публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
2.4.2.	Внедрение технологических решений алгоритмов расчета и определения положений и траекторий робототехнических систем с избыточным числом приводов, неполноприводных робототехнических систем, робототехнических систем с эластичными элементами, робототехнических систем в сложной динамической среде	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений для робототехнических систем в области сельского и лесного хозяйства, систем мониторинга, строительства и добычи полезных ископаемых, в том числе в части динамического управления неполноприводными системами, системами с избыточным числом приводов и роботами с эластичными элементами, обеспечивающие определение положения и следования по спланированным траекториям с погрешностью не хуже 5%, и при перемещении в сложной динамической среде (доступно не более 20% рабочего пространства робота или с запасом свободного пространства не более 20% от габаритов эффектора робота)	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.4.3	Совершенствование технологических решений, включающих разработку алгоритмов расчета и определения положений и траекторий робототехнических систем с избыточным числом приводов, неполноприводных робототехнических систем, робототехнических систем с эластичными элементами, робототехнических систем в сложной динамической среде, верификацию полученных решений на базе компьютерного моделирования на	Прототипы 3-х уникальных решений для робототехнических систем в области сельского и лесного хозяйства, систем мониторинга, строительства и добычи полезных ископаемых, в том числе в части динамического управления неполноприводными системами, системами с избыточным числом приводов и роботами с эластичными элементами, обеспечивающие определение положения и следования по спланированным траекториям с погрешностью не хуже 1%, и при перемещении в сложной динамической среде (доступно не более 10% рабочего пространства робота или с запасом	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	основе физических принципов и на базе разработанных прототипов робототехнических систем	свободного пространства не более 10% от габаритов эффектора робота); публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
2.4.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений алгоритмов расчета и определения положений и траекторий робототехнических систем с избыточным числом приводов, неполноприводных робототехнических систем, робототехнических систем с эластичными элементами, робототехнических систем в сложной динамической среде	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решений для робототехнических систем в области сельского и лесного хозяйства, систем мониторинга, строительства и добычи полезных ископаемых, в том числе в части динамического управления неполноприводными системами, системами с избыточным числом приводов и роботами с эластичными элементами, обеспечивающие определение положения и следования по спланированным траекториям с погрешностью не хуже 1%, и при перемещении в сложной динамической среде (доступно не более 10% рабочего пространства робота или с запасом свободного пространства не более 10% от габаритов эффектора робота)	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
2.5.	Технологическая задача: Разработка и внедрение симуляторов и эмуляторов робототехнических и сенсорных средств на базе физических и теоремеханических моделей для разработки и верификации систем управления**				
2.5.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку средств моделирования систем с подвижными деформируемыми и недеформируемыми элементами, средств моделирования систем с учетом динамики различных типов приводов и энергетических подсистем, средств эмулирования сенсоров робототехнических систем, верификацию полученных решений на базе прототипов робототехнических систем	Прототипы 2-х уникальных решений систем математического моделирования на базе физических принципов для механизмов с 500 и более подвижными не деформируемыми деталями с физически точными моделями вязкого и сухого трения, удара и механическими связями, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99,9% относительно натурального эксперимента за промежуток времени соответствующий десятикратному периоду работы механизма (при периодической работе робота) или 600 секунд при не детерминированном времени работы механизма,	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка региональных проектов	Фонд содействия инновациям; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
		а также позволяющими моделировать приводы, включая особенности их физической реализации и их нелинейные электромеханические свойства и наличие сухого и вязкого трения, муфт, систем защиты, нагрева и систем охлаждения, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99% относительно натурального эксперимента; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
2.5.2.	Внедрение технологических решений средств моделирования систем с подвижными деформируемыми и недеформируемыми элементами, средств моделирования систем с учетом динамики различных типов приводов и энергетических подсистем	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений систем математического моделирования на базе физических принципов для механизмов с 500 и более подвижными не деформируемыми деталями с физически точными моделями вязкого и сухого трения, удара и механическими связями, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99,9% относительно натурального эксперимента за промежуток времени соответствующий десятикратному периоду работы механизма (при периодической работе робота) или 600 секунд при не детерминированном времени работы механизма, а также позволяющими моделировать приводы, включая особенности их физической реализации и их нелинейные электромеханические свойства и наличие сухого и вязкого трения, муфт, систем защиты, нагрева и систем охлаждения, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99% относительно натурального эксперимента	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Минкомсвязь России Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
2.5.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку средств моделирования систем с подвижными деформируемыми и недеформируемыми элементами, средств моделирования систем с учетом динамики различных типов приводов и энергетических подсистем, средств эмулирования сенсоров робототехнических систем, верификацию полученных решений на базе прототипов робототехнических систем	Прототипы 4-х уникальных решений систем математического моделирования на базе физических принципов для систем 500 и более подвижными деформируемыми, упругими и разрушаемыми деталями с физически точными моделями, с точностью моделирования динамики положения механизмов до 99% относительно натурального эксперимента за промежуток времени, соответствующий десятикратному периоду работы механизма (при периодической работе робота), или 600 секунд при не детерминированном времени работы механизма; а также систем, позволяющих моделировать сенсоры с погрешностью не более 0,05% по показаниям реального и эмулированного сенсора, позволяющими моделировать информационную систему робота, включая задержки, дискретизацию и квантование сигналов, с ошибками по времени не более 1 шага интегрирования для среды моделирования и не более 0,05% от среднего значения моделируемого процесса в информационной системе, с физически точными моделями твердых тел, параллельно моделируя быстрые процессы в электрических контурах и медленные процессы в механических системах; публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.5.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений средств моделирования систем с подвижными деформируемыми и недеформируемыми элементами, средств моделирования систем с учетом динамики различных типов приводов и	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 4-х уникальных решений систем математического моделирования на базе физических принципов для систем 500 и более подвижными деформируемыми, упругими и разрушаемыми деталями с физически точными моделями, с	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования	Минпромторг России; Минкомсвязь России

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	энергетических подсистем, средств эмулирования сенсоров робототехнических систем	точностью моделирования динамики положения механизмов до 99% относительно натурального эксперимента за промежуток времени, соответствующий десятикратному периоду работы механизма (при периодической работе робота), или 600 секунд при не детерминированном времени работы механизма; а также систем, позволяющих моделировать сенсоры с погрешностью не более 0,05% по показаниям реального и эмулированного сенсора, позволяющими моделировать информационную систему робота, включая задержки, дискретизацию и квантование сигналов, с ошибками по времени не более 1 шага интегрирования для среды моделирования и не более 0,05% от среднего значения моделируемого процесса в информационной системе, с физически точными моделями твердых тел, параллельно моделируя быстрые процессы в электрических контурах и медленные процессы в механических системах		процентной ставки по кредиту	
2.6.	Технологическая задача: Разработка технологий низкоуровневого программного обеспечения систем управления реальным временем, в том числе систем диагностики и отказоустойчивых систем ***				
2.6.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления реальным временем	Прототипы 2-х уникальных решений систем управления реальным временем, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.6.2.	Внедрение технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления реальным временем, экспериментальная проверка полученных решений в реальных и критических условиях	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений систем управления реальным временем	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
2.6.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления реальным временем	Прототипы 4-х уникальных решений систем управления реальным временем, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.6.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления реальным временем, экспериментальная проверка полученных решений в реальных и критических условиях	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 4-х уникальных решений систем управления реальным временем	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
2.7.	Технологическая задача: Адаптация сервисных роботов к работе в антропогенной среде***				
2.7.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения роботов в антропогенной среде	Прототип одного уникального решения сервисных роботов, обеспечивающих выполнение 50% локомоций, характерных для движения в антропогенной среде, включая задачи открывания дверей, перемещения по лестницам и другие, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.7.2.	Внедрение технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения роботов в антропогенной среде, экспериментальная проверка полученных решений в реальных и критических условиях	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипа одного уникального решения сервисных роботов, обеспечивающих выполнение 50% локомоций, характерных для движения в антропогенной среде, включая задачи открывания дверей, перемещения по лестницам и другие	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
2.7.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения	Прототипы 2-х уникальных решений сервисных роботов, обеспечивающих выполнение 80% локомоций, характерных для движения в антропогенной среде, включая задачи открывания дверей, перемещения по лестницам	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров;	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	роботов в антропогенной среде	и другие, публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
2.7.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения роботов в антропогенной среде, экспериментальная проверка полученных решений в реальных и критических условиях	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений сервисных роботов, обеспечивающих выполнение 80% локомотий, характерных для движения в антропогенной среде, включая задачи открывания дверей, перемещения по лестницам и другие	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
2.8.	Технологическая задача: Обеспечение управления совместной работой от 2 до 10 и более роботов, при выполнении общего задания***				
2.8.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения при совместной работе роботов при выполнении общего задания	Прототип технологии управления совместной работой 2-4 роботов в лабораторных условиях при выполнении общего задания, например, при переносе единого груза, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные и меняющие форму объекты, с пропорциональным числу роботов увеличением грузоподъемности системы. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ;	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.8.2	Внедрение технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения при совместной работе роботов при выполнении общего задания, экспериментальная проверка полученных решений в лабораторных условиях	Демонстрация в лабораторных условиях эксплуатации технологии управления совместной работой 2-4 роботов в лабораторных условиях при выполнении общего задания, например, при переносе единого груза, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные и меняющие форму объекты, с пропорциональным числу роботов увеличением грузоподъемности систем	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
2.8.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения при совместной работе роботов при выполнении общего задания	Прототип технологии управления совместной работой системы до 10 роботов в условиях близких к реальным при выполнении общего задания, например, при переносе единого груза, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные и меняющие форму объекты, с пропорциональным числу роботов увеличением грузоподъемности системы. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
2.8.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений программно-алгоритмического обеспечения систем управления и систем моделирования движения при совместной работе роботов при выполнении общего задания, экспериментальная проверка полученных решений в реальных условиях	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации технологии управления совместной работой до 10 роботов при переносе единого груза, включая жесткие, деформируемые, хрупкие, плоские протяженные и меняющие форму объекты, с пропорциональным числу роботов увеличением грузоподъемности системы	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
3.	Субтехнология «Сенсоры и обработка сенсорной информации»				
3.1.	Технологическая задача: Разработка сетевой системы сбора, анализа интерпретации сенсорной информации с поддержкой технологии Plug&Play для сенсоров и робототехнических комплексов*				
3.1.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку протоколов взаимодействия подключаемых сенсоров и робототехнических комплексов, разработку программного обеспечения сетевой платформы	Прототип сетевой системы реального времени для сбора, анализа интерпретации сенсорной информации, поддерживающей технологию Plug&Play для сенсоров и робототехнических комплексов Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
3.1.2.	Внедрение технологических решений протоколов взаимодействия подключаемых сенсоров и робототехнических комплексов	Демонстрация в условиях близких к реальным прототипам сетевой системы реального времени для сбора, анализа интерпретации сенсорной информации, поддерживающей технологию Plug&Play для сенсоров и робототехнических	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
		комплексов			
3.1.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку протоколов взаимодействия подключаемых сенсоров и робототехнических комплексов, разработку программного обеспечения сетевой платформы	Сетевая система реального времени для сбора, анализа интерпретации сенсорной информации, поддерживающая технологию Plug&Play для 100+ одновременных подключений сенсоров и робототехнических комплексов с временем интеграции в систему менее 1 мин. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Поддержка программ деятельности ЛИЦ; Поддержка компаний-лидеров	АО «РВК»
3.1.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений протоколов взаимодействия подключаемых сенсоров и робототехнических комплексов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации сетевой системы реального времени для сбора, анализа интерпретации сенсорной информации, поддерживающая технологию Plug&Play для 100+ одновременных подключений сенсоров и робототехнических комплексов с временем интеграции в систему менее 1 мин	2023–2024	Поддержка отраслевых решений; Поддержка региональных проектов	Фонд «Сколково»; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
3.2.	Технологическая задача: Разработка мультисенсорных цифровых устройств в том числе с использованием методов двухмерной и трехмерной интеграции компонентов, а также алгоритмов обработки разнородной информации*				
3.2.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку мультисенсорных устройств и алгоритмов обработки разнородной информации, создание опытных образцов мультисенсорных цифровых устройств	Прототипы 2-х уникальных решений в области сенсорных устройств (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не более 20 мс. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.2.2.	Внедрение технологических решений мультисенсорных устройств и алгоритмов обработки разнородной информации	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области сенсорных устройств (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
		более 20 мс		проектов	
3.2.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку мультисенсорных устройств и алгоритмов обработки разнородной информации, создание опытных образцов мультисенсорных цифровых устройств	Прототипы 3-х уникальных решений в области сенсорных устройств доверенной электроники преобразователей информации с чувствительных элементов в цифровой код (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.2.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений мультисенсорных устройств и алгоритмов обработки разнородной информации	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решений в области сенсорных устройств доверенной электроники преобразователей информации с чувствительных элементов в цифровой код (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
3.3.	Технологическая задача: Разработка чувствительных элементов сенсоров физических величин различных типов (акустических, оптических, радиолокационных, температурных и других) для мониторинга и моделирования окружающей среды, химических сенсоров для мониторинга состояния живых организмов**				
3.3.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку чувствительных элементов на различных физических принципах, создание опытных образцов чувствительных элементов с характеристиками на уровне, или превосходящими международные аналоги	Прототипы 2-х уникальных решений в области чувствительных элементов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не более 20 мс. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
3.3.2.	Внедрение технологических решений чувствительных элементов сенсоров физических величин различных типов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решения в области чувствительных элементов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не более 20 мс	2020–2021	Поддержка отраслевых решений; Поддержка разработки и внедрения промышленных решений	Фонд «Сколково»; Минпромторг России
3.3.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку чувствительных элементов на различных физических принципах, создание опытных образцов чувствительных элементов с характеристиками на уровне, или превосходящими международные аналоги	Прототипы 3-х уникальных решений в области чувствительных элементов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.3.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений чувствительных элементов сенсоров физических величин различных типов	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решения в области чувствительных элементов (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту	Минпромторг России; Минкомсвязь России
3.4.	Технологическая задача: Разработка компонентной базы цифровых сенсоров и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров**				
3.4.1.	Формирование технологических решений, включающих разработку компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров, создание опытных образцов компонентной базы и апробация	Прототипы 2-х уникальных решений в области компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров, обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не более 20 мс.	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
	алгоритмов средств обработки информации от сенсоров с характеристиками на уровне, или превосходящими международные аналоги	Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок			
3.4.2.	Внедрение разработанных технологических решений компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 2-х уникальных решений в области компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 90% и временным откликом не более 20 мс	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)
3.4.3.	Совершенствование технологических решений, включающих разработку компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров, создание опытных образцов компонентной базы и апробация алгоритмов средств обработки информации от сенсоров с характеристиками на уровне, или превосходящими международные аналоги	Прототипы 3-х уникальных решений в области компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка программ деятельности ЛИЦ	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.4.4.	Внедрение усовершенствованных технологических решений, включающих разработку компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров, создание опытных образцов компонентной базы и апробация алгоритмов средств обработки информации от сенсоров с характеристиками на уровне, или превосходящими международные аналоги	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов 3-х уникальных решения в области компонентной базы и алгоритмов средств обработки информации от сенсоров (по областям внедрения в соответствии с целевыми показателями), обеспечивающих точность определения параметров окружающей среды не ниже 99% и временным откликом не более 10 мс	2022–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка региональных проектов	Минпромторг России; Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
3.5.	Технологическая задача: Разработка 50 отечественных датчиков на уникальных чувствительных элементах или принципах работы**				
3.5.1	Проведение детального анализа рынка датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), бионических датчиков и датчиков мониторинга готовой продукции по отраслям в России и за рубежом (техно-экономические характеристики, объем рынка)	Программа разработки перспективных датчиков на уникальных чувствительных элементах или принципах работы	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.5.2	Создание первой очереди датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), бионических датчиков и датчиков мониторинга готовой продукции, включая защиту интеллектуальной собственности и обеспечение мер по защите от промышленного шпионажа	Созданы не менее 10 отечественных датчиков, в том числе 5 датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), один бионический датчик, 4 датчика мониторинга готовой продукции на уникальных чувствительных элементах или принципах работы. Характеристики созданных датчиков обеспечивают их конкурентоспособность на мировом рынке. Технологии изготовления датчиков пригодны для массового (промышленного) производства в требуемых объемах. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2019–2021	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.5.3	Внедрение первой очереди датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), бионических датчиков и датчиков мониторинга готовой продукции создание пилотных зон, мер стимулирования и пилотирование (испытания) создаваемых датчиков	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов не менее 10 отечественных датчиков, в том числе: 5 датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), 1 бионического датчика, 4 датчиков мониторинга готовой продукции на уникальных чувствительных элементах или принципах работы. Создано не менее 3-х отраслевых пилотных зон, разработаны меры стимулирования и выполнено пилотирование	2020–2021	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту Поддержка региональных	Минпромторг России; Минкомсвязь России Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

№ п/п	Необходимые мероприятия (действия) по решению технологической задачи	Ожидаемый результат с указанием характеристики	Срок реализации	Предлагаемый инструмент поддержки	Ответственные операторы мер поддержки
		(испытания) созданных датчиков		проектов	
3.5.4	Создание второй очереди датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), бионических датчиков и датчиков мониторинга готовой продукции, включая защиту интеллектуальной собственности и обеспечение мер по защите от промышленного шпионажа	Созданы не менее 40 отечественных датчиков, в том числе: 20 датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), 4 бионических датчиков, 16 датчиков мониторинга готовой продукции на уникальных чувствительных элементах или принципах работы. Характеристики созданных датчиков обеспечивают их конкурентоспособность на мировом рынке. Технологии изготовления датчиков пригодны для массового (промышленного) производства в требуемых объемах. Публикации в высокорейтинговых изданиях, российские и международные патенты по результатам исследований и разработок	2022–2024	Грантовая поддержка малых предприятий; Поддержка компаний-лидеров	Фонд содействия инновациям; АО «РВК»
3.5.5	Внедрение второй очереди датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), бионических датчиков и датчиков мониторинга готовой продукции создание пилотных зон, мер стимулирования и пилотирование (испытания) создаваемых датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов)	Демонстрация в реальных условиях эксплуатации прототипов не менее 40 отечественных датчиков, в том числе 20 датчиков производственного оборудования и процессов (вкл. безопасности процессов), 4 бионического датчика, 16 датчиков мониторинга готовой продукции на уникальных чувствительных элементах или принципах работы. Выполнено пилотирование (испытания) созданных датчиков	2023–2024	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений; Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту Поддержка региональных проектов	Минкомсвязь России; Минпромторг России Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ)

*Наивысший приоритет мер поддержки; **Высокий приоритет мер поддержки; ***Средний приоритет мер поддержки

4. Оценка требуемых ресурсов в привязке к инструментам поддержки (до 2024 г.)

Таблица 9 — Оценка требуемых ресурсов в привязке к инструментам поддержки (до 2024 г.), млрд руб.

	Грантовая поддержка малых предприятий*	Поддержка программ деятельности ЛИЦ*	Поддержка отраслевых решений**	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений***	Поддержка региональных проектов**	Поддержка компаний-лидеров*	Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту***	Итого по субСЦТ (бюджет)	Итого по субСЦТ (внебюджет)	Вне инструментов поддержки
1.Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия	0,9	0,4	7,6	4	2,8	3	22	11,35	29,35	10
- в рамках бюджетных средств	0,45	0,2	3,8	2	1,4	1,5	2	11,35	-	10
- в рамках внебюджетного финансирования	0,45	0,2	3,8	2	1,4	1,5	20	-	29,35	-
2.Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования	1	0,4	6,9	3,5	2,25	1,5	11	8,775	17,775	10
- в рамках бюджетных средств	0,5	0,2	3,45	1,75	1,125	0,75	1	8,775	-	10
- в рамках внебюджетного финансирования	0,5	0,2	3,45	1,75	1,125	0,75	10	-	17,775	-
3.Сенсоры и обработка сенсорной информации	0,4	0,4	4,9	3,5	1,2	3	22	8,7	26,7	10
- в рамках бюджетных средств	0,2	0,2	2,45	1,75	0,6	1,5	2	8,7	-	10
- в рамках внебюджетного финансирования	0,2	0,2	2,45	1,75	0,6	1,5	20	-	26,7	-

	Грантовая поддержка малых предприятий*	Поддержка программ деятельности ЛИЦ*	Поддержка отраслевых решений**	Поддержка разработки и внедрения промышленных решений***	Поддержка региональных проектов**	Поддержка компаний-лидеров*	Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту***	Итого по субСЦТ (бюджет)	Итого по субСЦТ (внебюджет)	Вне инструментов поддержки
Итого бюджетных средств	1,15	0,6	9,7	5,5	3,125	3,75	5	28,825	-	30
Итого внебюджетных средств	1,15	0,6	9,7	5,5	3,125	3,75	50	-	73,825	-
Всего	2,3	1,2	19,4	11	6,25	7,5	55	28,825	73,825	30

*Наивысший приоритет мер поддержки; **Высокий приоритет мер поддержки; ***Средний приоритет мер поддержки

При оценке ресурсов по бюджетному и внебюджетному финансированию учитывались бюджет паспорта Федерального проекта «Цифровые технологии» на период с 2019–2021 гг., программы постановлений Правительства Российской Федерации от 03.05.2019 № 554 «Об утверждении правил предоставления субсидии из Федерального бюджета», № 551 «О государственной поддержке ЛИЦ», № 550 «Субсидии на поддержку проектов по преобразованию отраслей экономики и социальной сферы на основе внедрения отечественных продуктов, сервисов и платформенных решений созданных на базе СЦТ», № 549 «О поддержке компаний-лидеров по разработке продуктов, сервисов и платформенных решений на базе СЦТ», № 555 «Субсидии в рамках поддержки проектов по преобразованию приоритетных отраслей экономики и социальной сферы на основе внедрения отечественных продуктов, сервисов и платформенных решений, созданных на базе СЦТ», от 30.04.2019 № 529 «Субсидии на поддержку проектов по преобразованию отраслей экономики и социальной сферы на основе внедрения отечественных продуктов, сервисов и платформенных решений созданных на базе СЦТ».

Возможный сценарий поддержки для малых предприятий включает в себя получения финансирования по линии грантовой поддержки проектов малых предприятий на этапе НИР, НИОКР и внедрения с последующим финансированием на этапе роста по линии получения кредитов или по линии поддержки региональных проектов.

Возможный сценарий поддержки для компаний-лидеров включает в себя получение финансирования по линии поддержки российских компаний-лидеров на всех этапах с возможностью получения дополнительного финансирования по линии поддержки проектов по масштабированию технологических решений высокой степени готовности в приоритетных отраслях экономики и социальной сферы начиная с этапа ОКР, по линии предоставления кредитов начиная с этапа внедрения, по линии поддержки региональных проектов – на этапе роста.

Возможный сценарий поддержки для ЛИЦ предполагает финансирование по линии поддержки программ деятельности ЛИЦ с этапа НИР до этапа внедрения включительно с последующей поддержкой на этапе роста по линии предоставления кредитов или по линии поддержки региональных проектов.

Сценарии поддержки могут отличаться для разных субтехнологий. Так, в субтехнологиях «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия» или «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования» могут успешно развиваться относительно небольшие проекты,

реализуемые малыми предприятиями с соответствующими инструментами поддержки. В то время, как для реализации субтехнологии «Сенсоры и обработка сенсорной информации» приоритет должны иметь крупные проекты, поддержка которых осуществляется в большей степени за счет финансирования компаний-лидеров и других инструментов поддержки крупных предприятий.

В соответствии с обозначенными приоритетами развития технологий наибольшую поддержку в размере 11,35 млрд руб. бюджетных средств при общем объеме финансирования 50,7 млрд руб. предполагается выделить для развития субтехнологии «Сенсоры и цифровые компоненты РТК для человеко-машинного взаимодействия». Для субтехнологии «Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования» предполагается поддержка в размере 8,775 млрд руб. бюджетных средств при общем объеме финансирования 36,55 млрд руб. Поддержка субтехнологии «Сенсоры и обработка сенсорной информации» предполагается в размере 8,7 млрд руб. бюджетных средств при общем объеме финансирования 45,4 млрд руб.

Приоритетность выделения денежных средств по инструментам поддержки для различных субтехнологий определяется следующим образом.

Грантовая поддержка малых предприятий: финансирование распределяется в соответствии с перспективами реализации небольших проектов в рамках субтехнологии. Относительно небольшие проекты, реализуемые малыми предприятиями, более востребованы при разработке конечных решений для задач человеко-машинного взаимодействия или сенсорно-моторной координации и менее актуальны для более крупных задач разработки сенсоров.

Поддержка программ деятельности ЛИЦ: финансирование распределяется равномерно. Равномерная поддержка ЛИЦ оправдана необходимостью гармоничного развития всех исследовательских направлений.

Поддержка отраслевых решений: финансирование распределяется в соответствии с перспективами внедрения отечественных продуктов по отраслям. Субтехнологии с более высоким уровнем готовности или наличием конкурентоспособных продуктов будут давать большее количество перспективных решений по отраслям.

Поддержка разработки и внедрения промышленных решений: финансирование распределяется в соответствии с перспективами внедрения отечественных продуктов при развитии субтехнологии. Большее количество перспективных решений по отраслям потребует большей поддержки при их масштабировании.

Поддержка региональных проектов: финансирование распределяется в соответствии с перспективами внедрения отечественных продуктов. Большое количество перспективных решений по отраслям потребует большей поддержки при их внедрении на уровне регионов.

Поддержка компаний-лидеров: финансирование распределяется в соответствии с потребностями вывода на рынок новых продуктов. Компании-лидерам будет предоставлена большая гибкость при реализации наиболее востребованных решений, ориентированных на более массовые рынки, связанные с человеко-машинным взаимодействием и сенсорикой.

Поддержка путем субсидирования процентной ставки по кредиту: финансирование распределяется в соответствии с потребностями вывода на рынок новых продуктов. При получении кредитной поддержки компании будут ориентироваться на более массовые рынки, связанные с человеко-машинным взаимодействием и сенсорикой.