

Перечень тематических направлений для проведения конкурса и технологические барьеры, преодоление которых необходимо для достижения целей каждой дорожной карты

Дорожная карта «Автонет»

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
1	Полигон для комплексных испытаний автомобилей с интеллектуальными системами	Создан независимый полигон для испытаний беспилотных автомобилей	Элементы комплекса испытаний беспилотных автомобилей, отдельных компонент и систем	Отсутствие испытательной инфраструктуры
2	Создание и отработка технологий безлюдной добычи и перевозки твердых полезных ископаемых с применением роботизированной карьерной техники	Создан полигон роботизированной добычи ТПИ и отработана технология роботизированной добычи ТПИ	Элементы технологии ведения открытых горных работ с применением роботизированной техники	Отсутствие технологии ведения добычи твердых полезных ископаемых с применением роботизированной техники
3	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Налажено серийное производство систем помощи водителю, необходимых узлов	Элементы системы управления беспилотным автомобилем	Отсутствие необходимых узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей
4	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Налажено серийное производство систем помощи водителю, необходимых узлов	Электроприводы и батареи для беспилотных автомобилей	Отсутствие необходимых узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей
5	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Налажено серийное производство систем помощи водителю, необходимых узлов	Элементы системы компьютерного зрения беспилотного автомобиля	Отсутствие необходимых узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей
6	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана необходимая аппаратная и программная компонентные базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей	Элементы системы управления парком роботизированных автомобилей	Отсутствие необходимой аппаратной и программной компонентной базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей
7	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана необходимая аппаратная и программная компонентные базы для обеспечения	Элементы системы обеспечения энергопотребления	Отсутствие необходимой аппаратной и программной компонентной базы для обеспечения эксплуатации

		эксплуатации беспилотных автомобилей	беспилотных электромобилей (demand-side management)	беспилотных автомобилей
8	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана необходимая аппаратная и программная компонентные базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей	Элементы системы мониторинга состояния оператора и пассажиров	Отсутствие необходимой аппаратной и программной компонентной базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей
9	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана необходимая аппаратная и программная компонентные базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей	Элементы системы гарантированной связи для системы управления беспилотных автомобилей	Отсутствие необходимой аппаратной и программной компонентной базы для обеспечения эксплуатации беспилотных автомобилей
10	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана система дистанционного управления беспилотных автомобилей	Элементы системы дистанционного управления беспилотных автомобилей	Отсутствие системы дистанционного управления беспилотных автомобилей
11	Создание узлов, сенсоров и ПО для беспилотных автомобилей	Создана система дистанционного управления беспилотных автомобилей	Элементы системы гарантированной связи для системы дистанционного управления беспилотных автомобилей	Отсутствие системы дистанционного управления беспилотных автомобилей

Дорожная карта «Аэронет»

№	Значимый контрольный результат дорожной карты	Тематическое направление (продукт)	Сквозные технологии (ПГТ - приоритетные группы техн. НТИ, СТА - сквозные технологии Аэронет)	Технологические барьеры
Бортовое электронное оборудование, системы, информационное и программное обеспечение и другие технологии, обеспечивающие выполнение безопасных полетов БВС как в сегрегированном, так и в общем воздушном пространстве				
1	Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11)	Единый комплекс технических средств, включающий: средства обнаружения, идентификации и сопровождения БВС, средства противодействия несанкционированному проникновению БВС в охраняемую зону.	ПГТ: Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: Бортовое электронное оборудование, алгоритмы.	Обнаружение, идентификация и сопровождение БВС массой от 1 кг на дальностях не менее 1000 м, искажение (подмена) сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), пеленгация и блокировка каналов управления и передачи данных БВС. Исключающее падение принудительное прекращение применения БВС с вероятностью не менее 75% на расстоянии не менее 100 м до охраняемой зоны. Вывод из строя бортовых электрических систем БВС с вероятностью не менее 75% на расстоянии не менее 100 м до охраняемой зоны.
2	Созданы экспериментальные образцы бортовых технических средств системы управления полетами и сетевого взаимодействия БВС в общем воздушном пространстве– II квартал 2018 г. (п. 1.4)	Комплексированная (ГНСС + ИНС + СТЗ + магнитная навигационная система) бортовая навигационная система, сохраняющая работоспособность при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем, компоненты систем навигации по имеющимся	ПГТ: Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: Бортовое электронное оборудование, алгоритмы.	Комплексированная (ГНСС + ИНС + СТЗ + магнитная навигационная система) бортовая навигационная система массой не более 0,4 кг. Обеспечение безопасного полета БВС при встрече с любыми видами препятствий, в том числе, в

		пространственным 3D данным, обеспечивающие обнаружение и уклонение от препятствий, птиц, животных, людей, других движущихся технических средств.		условиях ограниченной видимости.
3	Разработаны технологические основы для внедрения организованных множеств БАС в общее воздушное пространство в части БВС массой до 30 кг — IV квартал 2020 г. (п. 1.7)	Бортовое устройство массой не более 0,2 кг, позволяющее осуществлять координацию полета множества БВС в реальном времени со взаимным оповещением и выдачей команд на автоматическую безопасную смену траектории движения.	СТА: Инфраструктура применения БВС и наземные системы.	Обеспечение безопасного полета БВС (числом не менее трех) с опасно близкими траекториями, движение БВС в рое, совместное следование выбранной траектории на дистанции порядка характерного размера БВС.
Элементы планера, подъемные движители, элементы шасси, бортовые системы, обеспечивающие вертикальный (укороченный) взлет и посадку (ВВП) для БВС самолетного типа				
4	Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11)	Электронные средства, сенсоры, системы обработки данных с элементами ИИ для обеспечения ВВП БВС самолетного типа, включающие поиск и оценку пригодности площадки для посадки.	ПГТ: Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: Бортовое электронное оборудование, автоматическое зондирование.	Способность разрабатываемых систем обеспечивать распознавание посадочной площадки или мобильной посадочной платформы, оценивать условия посадки, корректировать траекторию полета БВС, принимать решение о возможности/невозможности посадки и управлять процессом на конечном участке траектории с вероятностью успешной/безаварийной посадки не менее 99%.
5	Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей	Бортовой аппаратно-программный комплекс для автоматического выбора посадочной площадки или БАС для обеспечения проводки водных судов или наземных транспортных средств.	ПГТ: Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: Бортовое электронное оборудование, автоматическое	Автоматическая классификация свойств ледового покрова или грунта с целью выбора посадочной площадки, а также выбора оптимального маршрута движения наземных объектов или водных судов с возможностью

	производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11)		зондирование.	определения дисперсии размеров частиц, состава и влажности грунта, толщины ледового покрова, прочих параметров, необходимых для оценки несущей способности поверхности с относительной погрешностью не более 20%, классификации поверхности по пригодности целевого использования с вероятностью ложноположительного срабатывания не более 0.1%, ложноотрицательного (пропуска пригодного участка) - не более 10%.
6	Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11)	Демонстратор технологий БВС самолетного типа, способного совершать вертикальный взлет и посадку.	ПГТ: Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: БВС ВВП.	БВС самолетного типа с показателями стоимости, весовой отдачей, транспортной производительностью, скоростью полета, топливной экономичностью не хуже, чем у традиционных летательных аппаратов самолетного типа в соответствующей размерности. БВС должен обладать способностью неподвижно висеть в течение не менее 10 мин. Демонстратор технологий должен иметь при массе не более 100 кг, весовую отдачу не хуже 30%, аэродинамическое качество не хуже 14, при удлинении крыла не более 7.
7	Созданы экспериментальные	Компактные подъемные и подъемно-	СТА: Силовые установки,	Компактные подъемные

	<p>образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).</p>	<p>маршевые движители, в том числе, винто-кольцевые с механическим, электрическим, газоструйным и реактивным приводом, эжекторные и струйно-вентиляторные</p>	<p>двигатели и движители, силовые электрические системы.</p>	<p>двигатели с возможностью отклонения вектора тяги - не менее $\pm 25^\circ$, коэффициентом тяги - не менее 1.7, коэффициентом увеличения тяги по сравнению с типовым винтом - не менее 1,4, удельной нагрузкой на мощность - не менее 30 Н/кВт, подъемно-маршевые движители с аналогичными характеристиками и числом Маха полета на крейсерском режиме - не менее 0.7.</p>
8	<p>Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).</p>	<p>Гидравлические, мехатронные роботизированных шасси, аэроходные устройства, использующие экранный эффект и эффект воздушной подушки, устройства с аэростатической разгрузкой для обеспечения точной вертикальной (укороченной) посадки, в том числе, на неизвестные динамичные поверхности.</p>	<p>ПГТ: Искусственный интеллект, Сенсорика и компоненты робототехники. СТА: БАС как транспортная система, бортовое электронное оборудование, алгоритмы и искусственный интеллект, бортовые системы и шасси.</p>	<p>Шасси и сопутствующие системы массой не более 7% массы БВС, обеспечивающие вертикальную (укороченную) посадку БВС массой, кг - 150, 300, 600, 900, 1700, 2000, 3000; на неподготовленную площадку с высотой единичной неровности в пределах базы шасси, м - 0,1; 0,2; 0,5; 0,75; 1; 1,1; 1,2 1,5; 2 (для БВС соответствующей массы); наклоном площадки - не более 25°, гашение вертикальной/горизонтальной скорости в момент касания, не более - 10 м/с; с предельной перегрузкой - не более 16 g. Допускается продольно-поперечная качка - 25° по каждой из осей, периодом - не менее 3 сек.</p>
Полезная нагрузка и элементы инфраструктуры для рыночных сегментов				

9	<p>Реализованы пилотные проекты в области линейных изысканий при строительстве и мониторинге строительства автодорог, ледовой разведки, охранного наблюдения, в т.ч. при помощи БАС, построенных по сетевому принципу. — IV квартал 2018 г. (п. 1.1). Выполнена демонстрационная (пилотная) обработка сельхозугодий с совместным применением БАС, космических аппаратов и наземной техники - IV квартал 2018 г. (п. 1.2)</p>	<p>БАС для сбора, хранения и обработки информации о характеристиках окружающего пространства. Устройства (сенсоры и преобразующая аппаратура) оптического, теплового, гиперспектрального, радиолокационного зондирования поверхности (а также объемного зондирования) авиационного и космического базирования. Модули определения физического состояния и химического состава окружающей среды.</p>	<p>ПГТ: Сенсорика и компоненты робототехники, искусственный интеллект, большие данные. СТА: Бортовое электронное оборудование, алгоритмы, целевые для ключевых сегментов рынков полезные нагрузки.</p>	<p>Разрабатываемые устройства, системы и комплексы должны обеспечивать высокоточную оперативную разведку и привязку геоинформационных полей соответствующих параметров с точностью, достаточной для формирования трехмерных цифровых моделей местности и рельефа, а также картографических материалов, отвечающих действующим нормативным требованиям к картографическим материалам соответствующего масштаба 1:10000 и крупнее.</p>
10	<p>Разработаны продукты на рынке ДЗЗ и обработки данных, в т.ч. космических, прошла их коммерциализация, апробация, как результат сформированы компетенции по оказанию основных услуг в области ДЗЗ и по их тиражированию, в т.ч. путем трансфера технологий за рубеж. IV квартал 2020 г. (п. 1.1).</p>	<p>Инфраструктура пространственных данных, порталы и сервисы оказания услуг по использованию данных, полученных с беспилотных авиационных и космических средств, способствующие автоматизированному выявлению и исправлению несоответствий в геопрограммной и иной информации.</p>	<p>ПГТ: Искусственный интеллект, большие данные.</p>	<p>Информационные системы предоставления оперативных и аналитических сервисов на основе данных дистанционного зондирования (пространственных масштабов от локальных до глобальных, приближенных к решению задач реального времени). Высокоточные актуальные базовые пространственные данные для создания и внедрения технологий цифровой экономики.</p>
11	<p>Выполнена демонстрационная (пилотная) обработка сельхозугодий с совместным применением БАС, космических аппаратов и наземной техники. Проведен анализ применимости</p>	<p>БАС для точного земледелия, обработки сельхозугодий, лесов и аквакультур.</p>	<p>ПГТ: Сенсорика и компоненты робототехники, искусственный интеллект, большие данные. СТА: Бортовое</p>	<p>Обеспечение точности автоматического внесения с БВС полезных веществ по технологически заданным координатам с предельным отклонением не более 0,05 м.</p>

	<p>технологии, подготовлены предложения по нормативной регламентации технологии - IV квартал 2018 г.</p> <p>Выполнена демонстрационная (пилотная) обработка лесов с совместным применением БАС, космических аппаратов и наземной техники. Проведен анализ применимости технологии, подготовлены предложения по нормативной регламентации - IV квартал 2018 г.</p> <p>Выполнены демонстрационные (пилотные) работы на объектах аквакультуры с совместным применением БАС, космических аппаратов, наземной техники и морских (речных) судов. Проведен анализ применимости технологии, подготовлены предложения по нормативной регламентации технологии - IV квартал 2018 г. (п. 1.2)</p>		<p>электронное оборудование, алгоритмы, целевые для ключевых сегментов рынков полезные нагрузки.</p>	
12	<p>Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).</p>	<p>Бортовой программно-аппаратный комплекс БВС с функцией распознавания образов людей, животных, транспортных средств и потоков, мобильных и стационарных объектов для обеспечения мониторинга, подсчета наблюдаемых объектов и выявления их характерных признаков, а также для выявления признаков чрезвычайных ситуаций.</p>	<p>ПГТ: Искусственный интеллект. СТА: Бортовое электронное оборудование, алгоритмы и искусственный интеллект, целевые для ключевых сегментов рынков полезные нагрузки.</p>	<p>Алгоритмы обнаружения и классификации различных объектов и распознавания ситуаций, создаваемых несколькими объектами на фото и видеопоследовательностях с линейным размером до 40 пикселей и достоверностью не хуже 70% для обнаружения и 90% для классификации.</p>

Источники энергии, силовые установки, беспроводные системы для беспилотных авиационных и космических систем				
13	Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).	Высокоэффективные компактные электродвигатели, с высокой удельной мощностью, неохлаждаемые или с воздушным охлаждением, в том числе кольцевые, совмещенные с винто-кольцевым движителем, однополюсные с градиентным намагничиванием и многополюсные.	СТА: Силовые установки, двигатели и движители, силовые электрические системы.	Электродвигатели с удельной мощностью не менее 6 кВт/кг при КПД не менее 95%. Кольцевые электродвигатели, совмещенные с винто-кольцевым движителем, с удельной мощностью, не менее - 10 кВт/кг при КПД не менее 95%.
14	Подготовлено опытное производство новых высокоэффективных источников энергии для БАС различной размерности (п. 1.8). Разработаны научно-технологические решения для создания топливных элементов (твердополимерных, твердооксидных) для БАС малой размерности и энергетических установок для БАС средней и большой размерности – IV квартал 2018 г. (п. 1.8)	Бортовые источники тока для силовых установок: аккумуляторные батареи, электрохимические, топливные элементы, гибридные. Электрохимические источники тока для применения в беспилотной авиации мощностью 0,25 - 10 кВт с рабочими температурами от -50 до +50С. Энергетические установки на основе топливных элементов или поточных батарей любой природы. Аккумуляторные батареи и устройства на основе аккумуляторов.	ПГТ: Новые и портативные источники энергии. СТА: Бортовые источники электрической энергии.	Конструкция бортовых электрохимических источников тока на любых принципах и технология их изготовления и применения должны обеспечивать температуру внешних стенок не более 50°С, общее время непрерывной работы не менее 500 часов, общую энергоемкость не хуже 400 Вт*ч/кг устройства. Аккумуляторные батареи и устройства на их основе должны обеспечивать скорость разряда более 2С при накоплении удельной энергии не менее 200 Вт*ч/кг, либо более 5С и не менее 150 Вт*ч/кг, либо более 20С и не менее 100 Вт*ч/кг.
15	Подготовлено опытное производство новых высокоэффективных источников энергии для БАС различной размерности (п. 1.8).	Узлы, элементы, комплектующие, технологии для гибридных силовых установок с электротягой, в том числе, газотурбинных, роторно-поршневых, с применением топливных элементов,	ПГТ: Новые и портативные источники энергии. СТА: Бортовые источники электрической энергии, силовые установки, двигатели и движители,	Силовая установка на основе комбинации любых термодинамических циклов, соответствующая правилам проектирования авиационных двигателей, мощностью 30-500

		электрохимических источников тока и др., комбинирующие любые из перечисленных принципов.	силовые электрические системы.	кВт, с удельной мощностью для 100 кВт - 2.5-3.3 кВт/кг; для 500 кВт - 3.8 - 5.5 кВт/кг; эквивалентной (по керосину) топливной эффективностью: для 100 кВт - 200 г/кВтЧ (полный КПД на клеммах 37-38%); для 500 кВт - 180 г/кВтЧ (полный КПД на клеммах - 40-42%).
16	Созданы экспериментальные образцы БВС внеаэродромного базирования – IV квартал 2018 (п. 1.9). Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).	Устройства и системы для обеспечения посадки, и автоматической фиксации БВС на посадочной платформе, в том числе, динамической, автоматического выполнения операций технического обслуживания БВС, дозаправки или подзарядки.	ПГТ: Искусственный интеллект, Сенсорика и компоненты робототехники. СТА: БАС как транспортная система, бортовое электронное оборудование, алгоритмы и искусственный интеллект, бортовые системы и шасси.	Разрабатываемые устройства и системы обеспечивают возможность точной автоматической посадки БВС на посадочную платформу, фиксацию БВС на ней, смену или зарядку аккумуляторных батарей, заправку топливом, получение нового полётного задания, выгрузку груза и последующий взлёт, в том числе - в многократно повторяемых циклах, обеспечивающих долговременную автономную (без участия оператора) эксплуатацию беспилотного комплекса. Энергосиловые и/или двигательные установки, обеспечивающие топливную эффективность на уровне 300 г/кВт в час и менее, при весовом совершенстве силовой установки в целом не хуже, чем 1,5 кВт/кг, включая ЭСУД, вспомогательные агрегаты и топливные баки.
17	Подготовлено опытное	Система бесконтактной подзарядки	ПГТ: Новые и портативные	Средства быстрой бесконтактной

	производство новых высокоэффективных источников энергии для БАС различной размерности (п. 1.8).	аккумуляторных и конденсаторных батарей БВС различного назначения.	источники энергии, технологии беспроводной связи. СТА: Инфраструктура применения БВС и наземные системы, бортовые источники электрической энергии.	зарядки аккумуляторных и конденсаторных батарей на расстоянии не менее 1 м, не требующие посадки БВС, КПД - не менее 7%.
18	Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).	Компоненты технологии и систем беспроводной платформы для подключения сенсоров и иных полезных нагрузок, системы подзарядки в полете источников питания беспроводных компонентов и сенсоров. Платформа должна быть защищена от "перехвата" данных, не санкционированных вторжений в контур управления, а также иметь электромагнитную совместимость с другими системами БВС, в том числе с приемниками ГЛОНАСС и GPS.	ПГТ: Технологии беспроводной связи, сенсорика и компоненты робототехники, новые и портативные источники энергии. СТА: Бортовые источники электрической энергии, бортовое электронное оборудование, алгоритмы и искусственный интеллект, целевые для ключевых сегментов рынков полезные нагрузки.	Бортовая беспроводная платформа для помехозащищенного подключения до 200 сенсоров и полезных нагрузок с возможностью непрерывного использования встроенных беспроводных источников питания без подзарядки - не менее 50 часов. Пассивные системой подзарядки: ток 50-200 мА, напряжение - 3В, мощность 150 мВт; активной индукционной системы: количество вращающихся магнитов - 3-6, мощность 50-100 Вт.
Технологии проектирования и производства для систем космического базирования, создание элементов глобальной инфраструктуры связи для "Интернета вещей"				
19	Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11). Проведены исследования, обоснование и разработка базовых технологий, обеспечивающих возможность	Технологические демонстраторы воздушно-космических летательных аппаратов, МКА и микроспутников, прототипы наземных терминалов управления спутниковыми группировками и оказания сервисов. Технологические демонстраторы средств выведения (СВ) грузов на околоземную орбиту. Элементы	ПГТ: Новые производственные технологии. СТА: Новые технологии проектирования и производства БВС, МКА и СВ.	Программно-аппаратный комплекс, интегрирующий элементы цифровых и производственных технологий, средств моделирования и виртуальных испытаний, радикально сокращающие длительность цикла разработки, создания и отработки БВС, МКА

	<p>организации через единую глобальную защищённую телекоммуникационную среду сетевых сервисов по передаче данных — IV квартал 2025 г. (п. 1.12).</p>	<p>отраслевых программных средств, средств моделирования и виртуальных испытаний.</p>		<p>и СВ МКА до срока менее 1 года. Сокращение стоимости вывода на орбиты высотой до 500 км с любыми наклонами малых спутников массой до 200 кг в 5 и более раз по сравнению со среднерыночными мировыми ценами 2016-2017 гг.</p>
20	<p>Создание летного демонстратора новых технологий, сертификация и трансфер технологий для целей производства - IV квартал 2018 г. (п. 1.11).</p>	<p>Бортовые системы ориентации, взаимодействия, стыковки и средства связи для МКА массой до 100 кг.</p>	<p>ПГТ: Квантовые технологии, технологии беспроводной связи, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники. СТА: Технологии для беспилотных систем космического базирования.</p>	<p>Обеспечение взаимной ориентации, взаимодействия и автоматической стыковки для МКА массой до 100 кг. Обеспечение для таких МКА скорости передачи сигнала не менее 10 Мбит/с на дальности не менее 500 км. Обеспечение скорости передачи полезной информации не менее 100 Мбит/с с таких МКА, находящихся на орбитах высотой до 800 км, на наземные приёмные средства.</p>
21	<p>Проведены исследование, обоснование и разработка базовых технологий, обеспечивающих возможность организации через единую глобальную защищённую телекоммуникационную среду сетевых сервисов по передаче данных — IV квартал 2025 г. (п. 1.12)</p>	<p>Наземный малогабаритный автономный терминал обмена короткими сообщениями через спутники, с характеристиками перспективных LoRa-терминалов, имеющий низкое энергопотребление. Бортовая аппаратура ретрансляции сообщений на наземные станции сопряжения. Сервисная платформа открытой архитектуры, предназначенная для сбора и анализа собранной датчиковой информации.</p>	<p>ПГТ: Большие данные, сенсорика, автоматическое зондирование, технология беспроводной связи, новые производственные технологии. СТА: бортовое электронное оборудование, алгоритмы.</p>	<p>Технологии для беспилотных систем космического базирования: создание элементов высокоточной системы ориентации и стабилизации, обеспечивающей точность ориентации не хуже 10 угловых секунд и точность стабилизации не хуже 10 угловых секунд в секунду на МКА массой до 100 кг. Внедрение технологий унификации и стандартизации микроспутниковых бортовых</p>

			<p>систем. Технологии для беспилотных систем космического базирования: отработка технологий управления спутниками в группировках численностью до 1000 МКА с использованием межспутниковой связи; разработка наземной инфраструктуры, радикально сокращающей стоимость разработки, отработки, изготовления и испытаний спутников для многоспутниковых группировок; технологии баллистического построения фазированных многоспутниковых систем на орбитах высотой до 800 км; технологии межспутниковой связи на расстояниях до 500 км в оптическом диапазоне.</p>
--	--	--	---

Дорожная карта «Маринет»

№	Тематическое направление (продукт)	Сквозные технологии	Технологические барьеры	Значимый контрольный результат
1	Средства автономной навигации в мировом океане, включая навигационные, радиолокационные и оптические программно-аппаратные комплексы	Сенсорика и компоненты робототехники	Средства, способные обеспечить безэкипажное судовождение в круглосуточном режиме (24/7)	Завершены разработка и внедрение на базе пилотной зоны е-Навигации функций бортового и берегового сегментов, а также обмена информации
2	Средства сбора оперативных данных об экологической и гидрофизической обстановке в Мировом океане, оснащенные системой оперативной передачи данных	Сенсорика и компоненты робототехники	Автономные ныряющие зонды на дрейфующих платформах (не менее 100 циклов зондирования на глубинах до 2000 м). Глайдеры повышенной автономности (автономное плавание без обслуживания не менее 12 мес, дальность действия не менее 1000 км).	Создана система экологического мониторинга в Арктике и на Дальнем Востоке
3	Технологии и средства обнаружения и мониторинга морских биоресурсов, в т.ч. систем технического зрения, средств визуализации для освоения ресурсов мирового океана	Сенсорика и компоненты робототехники	Средства, способные производить обнаружение одиночных объектов промысла на глубинах от 1 до 100 м на дальности не менее 1 км	Создана система мониторинга рыбного промысла в российских водах
4	Средства геолого-геофизической разведки на морском дне	Сенсорика и компоненты робототехники	Точность прогнозов не менее 90% при одновременном снижении негативного акустического воздействия на окружающую среду не менее, чем в 10 раз, по сравнению с существующими средствами сейсморазведки	Завершена разработка системы трехмерного обнаружения и картирования объектов морского дна
5	Средства подводной беспроводной связи	Сенсорика и компоненты робототехники	Со скоростью выше 10 КБит/с на расстоянии не менее 10 тыс. м., функционирующих на глубинах до 500 м, и корпусных устройств, функционирующих на глубинах свыше 5000 м. Со скоростью свыше 10 МБит/с	Пилотный проект комплексной системы подводной связи и навигации. Подготовлен серийный выпуск устройств для подводной навигации и связи

			на расстоянии не менее 100 м., функционирующих на глубинах до 1500 м	
6	Средства радиоэлектронной передачи данных судно-берег (навигационная информация, состояние оборудования судна), учитывающие условия судов, в т.ч. средства создания локальных сетей на основе беспроводных технологий передачи и хранения данных	Технологии беспроводной связи	Средства, способные обеспечить высокоскоростную передачу данных (свыше 5 Мбит/с) с ценой для потребителя не выше 2 раз по сравнению с ценой передачи данных в сетях наземных операторов сотовой связи	Завершены разработка и внедрение на базе пилотной зоны e-Навигации функций бортового и берегового сегментов, а также обмена информации
7	Средства автономной навигации	Искусственный интеллект	Обеспечить безэкипажное судовождение в круглосуточном режиме (24/7), в т.ч. в условиях интенсивной навигации в прибрежных акваториях	Завершено компьютерное моделирование безэкипажного судовождения. Разработана нормативная база и технические стандарты безэкипажного судоходства и использования технологических решений e-Навигации
8	Отказоустойчивые и реконфигурируемые системы управления техническими средствами для управления системами при освоении мирового океана	Искусственный интеллект	Обеспечить круглосуточное управление (24/7) без присутствия человека	Проведено проектирование типовых образцов в перспективных направлениях подводной робототехники
9	Системы сбора, обработки и анализа внешних данных и параметров движения судна	Большие данные	Обеспечить консолидацию разнородных данных с гибкими инструментами произвольной обработки	Запущен в эксплуатацию международный морской геоинформационный портал
10	Средства и сервисы прямого взаимодействия участников отрасли при организации перевозок	Большие данные	Отсутствие посредников между конечными участниками перевозок	Создана платформа международной системы мультиагентского взаимодействия
11	Лазерные телевизионные системы для подводной робототехники	Квантовые технологии	Дальность действия более 500 метров.	Проведено проектирование типовых образцов в перспективных направлениях подводной

				робототехники
12	Эффективные установки преобразования энергии морских и океанических волн, энергии подводных течений	Новые портативные источники энергии	и КПД выше 50%, с уровнем генерации более 5КВт/м ²	Создан и установлен в море образец энергетического комплекса на основе возобновляемых источников энергии океана
13	Источники энергии для автономных объектов морской инфраструктуры и морских автономных обитаемых аппаратов и зондов	Новые портативные источники энергии	и Свыше 40КВт и периодом работы без обслуживания более 24 мес	Проведено проектирование типовых образцов в перспективных направлениях подводной робототехники
14	Принципиально новые эффективные источники питания оборудования для освоения мирового океана, обеспечивающие снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду	Новые портативные источники энергии	и Выбросы меньше не менее, чем в 10 раз по сравнению с существующими двигателями внутреннего сгорания, и требующие в 5 раз меньших трудозатрат на обслуживание по сравнению с существующими судовыми энергоустановками	Разработана документация для дальнейшего рабочего проектирования и строительства новых типов судов для освоения ресурсов океана, в т.ч. ледового класса
15	Новые, в т.ч. нанокompозитные, материалы, применимые при освоении ресурсов мирового океана.	Новые производственные технологии	Снижение себестоимости производства не менее 2 раз при повышении потребительских качеств материалов для судостроения.	Разработана документация для дальнейшего рабочего проектирования и строительства новых типов судов для освоения ресурсов океана, в т.ч. ледового класса
16	Новые типы судов для скоростных морских перевозки пассажиров и грузов	Новые производственные технологии.	Экономически эффективные типы судов для осуществления морских перевозок со скоростью более 60 км/ч	Создана инновационная многоцелевая скоростная транспортная платформа нового поколения
17	Технологии производства аквакультур и биоресурсов	Технологии управления свойствами биологических объектов	Технологии, повышающие экономическую эффективность производства аквакультур и переработки биоресурсов в 2 и более раз по сравнению с существующими.	- будет в новой редакции «дорожной карты»
18	Экологичные биотехнологии	Технологии	Экономически оправданные средства	Разработана документация для

	переработки мусора, обработки балластных вод с целью обеззараживания, переработки нефтесодержащих отходов на судах и в акваториях	управления свойствами биологических объектов	очистки, способные переработать до 100% отходов	дальнейшего рабочего проектирования и строительства новых типов судов для освоения ресурсов океана, в т.ч. ледового класса
19	Средства для экологического мониторинга и определения загрязнения акваторий	Сенсорика и компоненты робототехники	Оперативные и высокоточные средства обнаружения, мониторинга загрязнения морской поверхности, морских биоресурсов, в т.ч. с использованием дистанционных методов оценки и беспилотных аппаратов	Создана система экологического мониторинга в Арктике и на Дальнем Востоке

Дорожная карта «Нейронет»

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
1	НейроФарма	Разработаны проекты новых стандартов терапии и диагностики (тераностики) психических и нейродегенеративных заболеваний. Внедрены новые стандарты профилактики и лечения заболеваний ЦНС; выведены на рынок инновационные лекарственные препараты и диагностикумы в области ЦНС	Биомаркеры для диагностики болезней центральной нервной системы (далее - ЦНС)	Биомаркеры, указывающие на наличие подвидов определенных заболеваний ЦНС (аффективные расстройства и деменции, эпилепсия, и другие) и связанных с ними клинических проявлений и/или позволяющие подобрать персонализированную терапию и мониторить ход заболевания, что в комплексе позволит повысить эффективность лечения на не менее чем 30% по сравнению с эффективностью существующих решений
2	НейроФарма	Разработаны проекты новых стандартов терапии и диагностики (тераностики) психических и нейродегенеративных заболеваний. Внедрены новые стандарты профилактики и лечения заболеваний ЦНС; выведены на рынок инновационные лекарственные препараты и диагностикумы в области ЦНС	Новые биомаркеры для заболеваний ЦНС (стадии - доклиника, 1, 2 и 3 фазы клинических исследований)	Новейшие биомаркеры для таргетных лекарств, действие на которые позволяет модифицировать соответствующую болезнь в области ЦНС (аффективные расстройства и деменции, эпилепсия, и другие), что должно быть экспериментально показано в доклинике или ранней клинике с перспективой улучшения существующих стандартов терапии не менее чем на 50%
3	НейроФарма	Разработаны проекты новых стандартов терапии и диагностики (тераностики) психических и нейродегенеративных заболеваний. Внедрены новые стандарты профилактики и лечения заболеваний ЦНС; выведены на рынок инновационные лекарственные препараты и диагностикумы в области ЦНС	Клеточные технологии для работы с заболеваниями ЦНС	Клеточные методы работы с заболеваниями ЦНС (аффективные расстройства и деменции, эпилепсия, и другие) показавшие свою достоверную эффективность в доклинических или крайних клинических исследованиях, повышающие качество лечения на не менее чем 20%, снижающие токсичность на не менее чем 40%

4	НейроФарма	Разработаны проекты новых стандартов терапии и диагностики (тераностики) психических и нейродегенеративных заболеваний. Внедрены новые стандарты профилактики и лечения заболеваний ЦНС; выведены на рынок инновационные лекарственные препараты и диагностикумы в области ЦНС	Геномные методы коррекции заболеваний ЦНС	Геномные технологии и методы лечения или коррекции заболеваний ЦНС (аффективные расстройства и деменции, эпилепсия, и другие) показавшие свою эффективность в доклинических исследованиях, и имеющие потенциал повышающие качество лечения на не менее чем 70%, включая неизлечимые наследственные заболевания.
5	НейроМедтехника	Созданы опытные образцы технических средств реабилитации и ассистивных устройств с нейроуправлением для пациентов, лиц с ограниченными возможностями и пожилых. Создана медицинская техника с применением нейротехнологий	Устройства реабилитации (роботизированной механотерапии верхних и нижних конечностей), в т.ч. с применением виртуальной и дополненной реальности, с функцией обратной тактильной, зрительно и аудио связей	Технологии ускоренной реабилитации (для пациентов после инсульта, травм, при аутизме и СДВГ (синдром дефицита внимания и гиперактивности), пациентов с нейроимплантами и имплантируемыми сенсорными системами, пациентов с черепно-мозговой травмой, опухолями мозга, ДЦП), позволяющие уменьшить время функционального восстановления на не менее чем 25%, уменьшить диспансерный надзор за пациентами на не менее чем 30% (привести сравнение с существующими решениями)
6	НейроМедтехника	Созданы опытные образцы технических средств реабилитации и ассистивных устройств с нейроуправлением для пациентов, лиц с ограниченными возможностями и пожилых. Создана медицинская техника с применением нейротехнологий	Нейросетевая технология и устройства для создания систем поддержки принятия решений по формированию назначений лечения больным с хроническими заболеваниями (в т.ч с артериальной гипертензией)	Нейросетевые алгоритмы формирования программы лечения на основе диагностических данных пациента с чувствительностью и специфичностью не менее чем 30%

7	НейроМедтехника	Созданы опытные образцы технических средств реабилитации и ассистивных устройств с нейроуправлением для пациентов, лиц с ограниченными возможностями и пожилых. Создана медицинская техника с применением нейротехнологий	Технические средства реабилитации лиц с ограниченными возможностями (протезы верхних и нижних конечностей, ортезы, экзоскелетные конструкции, нейроимпланты, имплантируемые сенсорные устройства и комплексы с ними, программное обеспечение и комплексы с ними) для детей, взрослых и лиц пожилого возраста с поражениями опорно-двигательной системы, другими функциональными нарушениями, интегрированные с нервной системой человека	Технические средства реабилитации с не менее чем 25% управляющих команд, получаемых от нервной системы человека. Устройства для верхних конечностей должны обеспечивать захват и удержание предметов сложной формы (конусы, дверные ручки, пр.). Устройства для нижних конечностей должны обеспечивать возможность беспрепятственного перемещения, перемещения на велосипеде, бег, прохождение участков со значительным перепадом высот со средней скоростью движения человека без протеза. Программное обеспечение и комплексы для сенсорных устройств должны обеспечивать распознавание звуковых и зрительных образов, и использовать принципы сенсорного замещения и нейропластичности головного мозга. Время распознавания и передачи звуковых и зрительных сигналов должно составлять не более 1000 мс
9	НейроМедтехника	Созданы опытные образцы технических средств реабилитации и ассистивных устройств с нейроуправлением для пациентов, лиц с ограниченными возможностями и пожилых. Создана медицинская техника с применением нейротехнологий	Разработка медицинских манипуляторов для решения задач высокоточной навигации при выполнении работ с головным мозгом (в т.ч.с глубинными	Роботы-ассистенты с повышенной точностью позиционирования инструмента (в 3 раза по сравнению с лучшими зарубежными аналогами), регулируемой рабочей зоной

			образованиям головного мозга)	
10	НейроОбразование	Разработаны прототипы устройств для повышения внимания, улучшения рабочей памяти, увеличения гибкости мышления; выведены на рынок образовательные модели самообучающихся роботов для кружков и университетов	Устройства и программные продукты (в т.ч с применением технологий дополненной и виртуальной реальности) для повышения скорости усвоения информации без потери качества усвоения информации	Технологии ускоренного образования с возможностью предотвращения информационной перегрузки при условии повышения эффективности обучения не менее чем на 25%. Технологии улучшения рабочей памяти на не менее чем 15%, улучшения параметров внимания, концентрации на не менее чем 15%
11	НейроОбразование	Разработаны прототипы устройств для повышения внимания, улучшения рабочей памяти, увеличения гибкости мышления; выведены на рынок образовательные модели самообучающихся роботов для кружков и университетов	Робототехнические устройства (сервисные, образовательные, пр) и программные продукты к ним для обучения основам робототехники, работе с нейросетевыми алгоритмами	Технологии массового обучения робототехнике (с количеством степеней подвижности не менее 2) и системам управления начиная с начальной школы и до уровня послевузовского образования и повышения квалификации в том числе для слушателей не имеющих профильного образования, позволяющая самостоятельно собирать конечное изделие по заданным техническим характеристикам
13	НейроРазвлечение и спорт	Прототипы носимых нейроустройств брейнфитнеса с набором демонстрационных игр и программ	Устройства кибертренинга, спортивной тренировки с учетом индивидуальных особенностей пользователя и спортсмена	Технологии повышения качества и точности выполнения упражнений на не менее чем 30%

14	НейроРазвлечение и спорт	Прототипы носимых нейроустройств брейнфитнеса с набором демонстрационных игр и программ	Устройства брейнфитнеса и специализированные программные продукты, игры с применением биологической обратной связи, нейрофидбека, других нейротехнологий	Носимые устройства весом не более 0,5 кг с возможностью обработки на борту данных о состоянии пользователя
15	НейроРазвлечение и спорт	Прототипы носимых нейроустройств брейнфитнеса с набором демонстрационных игр и программ	Носимые устройства распознавания эмоционального состояния и стимуляции зон мозга, устройства на стыке нейротехнологий и индустрий красоты и моды	Технологии классификации, выявления и распознавания с точностью не менее 70% эмоционального состояния пользователя
16	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Разработка аппаратного (программно-аппаратного) комплекса для реализации пропорционального управления техническими устройствами на основе обработки ЭМГ сигналов мышц человека, ЭЭГ	Системы пропорционального управления в контурах интерфейсов "мозг-компьютер" на основе выделения и классификации ЭЭГ (не менее 1 канала) или ЭМГ паттернов (не менее 4 каналов), реализуемые на основе автономных портативных вычислительных платформ с максимальным линейным габаритом не более 200 мм и массой не более 900 гр. и наличием аппаратных интерфейсов, адаптированных для подключения периферийных исполнительных устройств.

17	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Устройства и программные продукты для использования в ходе лечения и реабилитации пациентов с тяжелыми нарушениями речи и движений	Локальные коммуникационные системы на основе нейроинтерфейсов для использования в ходе лечения и реабилитации пациентов с тяжелыми нарушениями речи и движений с набором символов не менее 8 в минуту и предварительным периодом обучением, составляющим не более 5 минут. Сетевые коммуникационные системы с числом символов не менее 36 на основе нейроинтерфейсов с числом каналов регистрации ЭЭГ не более 8 для подключения пациентов с тяжелыми нарушениями речи и движений к социальным сетям с целью расширения зоны их самообслуживания и комфортности среды обитания
18	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Устройства и программные продукты на основе нейроинтерфейсов для одновременного использования большими группами людей, предназначенные для самоидентификации и саморегуляции коллективных интересов, коллективным управлением (в т.ч. системы для нейромаркетинга).	Массовые коммуникационные системы на основе нейроинтерфейсов для одновременного подключения групп пользователей, не менее 6 человек, к системам самоидентификации и саморегуляции коллективных интересов, например, при создании социально значимых проектов, при формировании облика сложных технологических систем, архитектурных комплексов и маркетинговых решений.

19	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Устройства и программные продукты анализа в реальном времени потоков биометрических данных	Технологии анализа в реальном времени потоков биометрических данных (с задержкой не более 150 мс), в процессе получения человеком аудиовизуальной информации, оценки ее усвоения и влияния на дальнейшие действия. Технологии анализа и мониторинга нейробиологического, психологического и социального статуса человека
20	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Программно-аппаратные средства для управления структурой проектного диалога, способные наносить на временную шкалу ключевые вехи обсуждения и выдавать рекомендации ведущему групповой работы	Мультимодальное распознавание и классификация элементов групповой динамики (событий проектного диалога) с надёжностью не менее 90%, нанесение этих элементов на временную шкалу с абсолютной погрешностью не более 5 с
21	НейроКоммуникации и маркетинг	Появление прототипа системы машинно-усиленного взаимодействия группы людей; Появление систем нейромаркетинга для мониторинга и прогнозирования поведения целевых аудиторий	Программно-аппаратные средства для структурирования и протоколирования содержания проектного диалога, способные подбирать нужную концептуальную схему и сохранять схематическое описание смыслов, порождаемых в ходе обсуждения	Преобразование мультимодального потока данных в концептуальную схему и подбор оптимальной схемно-знаковой модели с надёжностью не менее 90%, с отставанием от хода дискуссии не более 5 с

22	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Устройства и программные продукты со встроенными системами анализа и обработки больших данных для решения задач оптимизации процессов во всех сферах жизни человека за счет алгоритмов глубокого обучения (в т.ч. для задач анализа медицинских данных)	Обучающиеся алгоритмы на нейронных сетях для анализа больших данных с целью оптимизации эффективности процессов (скорости, стоимости, точности и др.) обработки информации и/или принятия решений. Улучшение должно быть не менее чем на 50% в сравнении с существующими решениями без потери остальных качественных характеристик
23	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Программные продукты разговорного интеллекта с возможностью эффективного дообучения	Возможность разговорного интеллекта (до)обучаться онлайн по минимальному числу примеров. Для распознавания нового класса вопросов необходимо не более 5 примеров данного класса.
24	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Программные продукты, способные описывать сценарии по фото и видео, распознавать фото и видео	Понимание и описание сцен (структурная и ролевая модель фото и видео изображений) - генерация связного текста длиной не менее 10 слов на сцену. Избавление от эффектов враждебного обучения: незаметные глазу изменения в пикселях картинки на менее чем на 10% не приводят к изменению предсказываемого нейронной сетью класса объекта.

25	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Программные продукты для анализа больших объемов текстовой информации на основе технологии понимания текстов	Нахождение глубинной семантической структуры текста, описывающей структурную и ролевую модель текстового описания. Способность сгенерировать аннотацию по связному тексту с различной степенью детализации: не более 15 слов; не более 300 слов; не более 1500 слов
26	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Программные продукты оптимизации процессов в сложных постоянно меняющихся условиях на основе глубокого обучения с подкреплением	Использование редких подкрепляющих сигналов для выработки оптимального целесообразного поведения на нескольких временных масштабах (не менее 3 масштабов, отличающихся друг от друга не менее чем на 50%)
27	НейроАссистент	Внедрение технологии «глубокого обучения» для решения задач поиска, распознавания и управления	Аппаратные решения для нейросетевых алгоритмов	Прототипы нейроморфных процессоров и плат с нейроморфными процессорами на борту в том числе для мобильного использования, включая беспилотную технику, видеокамеры и носимые устройства с производительностью выше 25% в сравнении с классическими процессорами, с энергопотреблением не менее чем на 30% ниже существующих решений

Дорожная карта «Энерджинет»

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
1	Надёжные и гибкие сети	Цифровые подстанции различного класса напряжения 10-35-110 кВ. (типовое проектное решение. Готовность к промышленному производству)	Ключевые компоненты цифровых подстанций (коммутационные аппараты со встроенными цифровыми измерителями, цифровые измерители тока и напряжений, цифровые контроллеры присоединений, преобразователи измерительных сигналов) и программно-технические комплексы, выполняющие сервисные функции (автоматизированное проектирование, автоматизированные испытания, автоматизированная приёмка в эксплуатацию, мониторинг и диагностика состояния).	<ul style="list-style-type: none"> – Совокупная стоимость решения по организации ОРУ(ЗРУ) 35-110 кВ не менее чем на 20% меньше традиционного решения с воздушными (вакуумными) коммутационными аппаратами и электромагнитными измерительными трансформаторами при аналогичной (не менее) функциональности решения. – Меньшие (не менее чем на 20%) массогабаритные показатели измерителей, класс точности не хуже 0,5, применимость во всём диапазоне измеряемых величин без подбора коэффициента трансформации, расчётный MTBF не менее 300 лет. – Совокупная стоимость решения по организации вторичных соединений (функции защиты и автоматики, преобразования измерительных сигналов, учет электрической энергии) не менее чем на 20% ниже традиционных терминалов РЗА, счетчиков электрической энергии и merging units. – Снижение до минимума (в идеале - исключение) объёмов технического обслуживания вторичных устройств и измерительных трансформаторов в течение срока службы.
2		Интеллектуальные системы диагностики электросетевого оборудования. (готовность к промышленному производству)	Средства дистанционной диагностики электросетевого оборудования, а также средства, интегрированные в состав электросетевого оборудования.	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность дистанционного контроля ключевых параметров диагностируемого оборудования электрических сетей и подстанций с передачей данных о состоянии в системы управления активами. Компактность решений (возможность использования оперативным персоналом или установки на беспилотные летательные аппараты). – Для встроенных систем диагностики цена не более 5% от стоимости диагностируемого оборудования с возможностью передачи информации в системы управления активами.Е5
3		Интеллектуальные системы учёта электрической	Цифровые контроллеры присоединений (включая бытовые приборы учёта).	<ul style="list-style-type: none"> – Совокупная стоимость точки учёта не менее чем на 30% меньше существующих решений. – Поддержка перспективных каналов передачи информации

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
		энергии. (готовность к промышленному производству)		в направлении ИОТ. – Дополнительные возможности контроля качества электрической энергии.
4		Информационные системы управления. (готовность к промышленному производству)	Системы создания модели сети в соответствии с единым стандартом данных, системы сбора и отображения информации, системы управления режимами работы сетей, системы управления оперативными работами, управления активами, цифрового проектирования, устройства синхронизированных векторных измерений (PMU) и соответствующее программное обеспечение.	– Поддержка работы с информационной моделью сети (в том числе в соответствии с требованиями стандарта СІМ IEC61970/IEC61968).
5		Новые технологии строительства линий электропередачи 6-110 кВ.	Компактные линии 6-110 кВ.	– Совокупная стоимость владения 1 км ВЛ 6-110 кВ не менее чем на 20% ниже существующих решений при аналогичных функциональных показателях.
6	Интеллектуальная распределенная энергетика и потребительские сервисы	Интеллектуальные приборы учёта (готовность к промышленному производству)	Дешевый универсальный прибор определения доступного резерва мощности энергетического оборудования (генераторов, накопителей, сетевого оборудования) и расхода энергетических ресурсов	Дешевый способ актуализации резервов энергетических мощностей в режиме реального времени: – Класс точности не ниже 0,5s – Точность определения резерва мощности (доступной мощности на загрузку/разгрузку) оборудования, на которое ставится датчик, не менее 1% от номинальной мощности – Обновление данных о резерве мощности оборудования, на которое ставится датчик, не реже, чем один раз в 5 минут – Отсутствие необходимости внесения паспортных данных

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
				<p>об оборудовании, на которое ставится датчик</p> <ul style="list-style-type: none"> – Установка без необходимости врезки в сеть и установки изоляторов – Отсутствие собственных источников энергии или работа без замены источника питания не менее 20 лет <p>Автоматический мониторинг и управление использованием энергетических ресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Класс точности по всем каналам не ниже 1,0 – Беспроводная передача данных от счетчика до концентратора данных – Дальность беспроводной передачи данных не менее 20 км – Требуемая пропускная способность канала связи не более 400 бод – Помехозащищенность не ниже подавления помех 15 дБ – Стоимость системы сбора информации для жилого комплекса не более 20 тыс. рублей на точку учета
7		Система управления распределенными накопителями электрической энергии для целей управления нагрузкой (опытный образец)	Накопитель электроэнергии с низкой стоимостью энергоемкости	<p>Долговечный накопитель электроэнергии с низкой стоимостью энергоемкости:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мощность 10 - 100 кВт (не менее 10 кВт для демонстрационного образца); – Энергоемкость не менее 40 - 800 кВт·ч (не менее 80 кВт·ч для демонстрационного образца); – Время зарядки/разрядки не менее 8 ч; – КПД не менее 95%; – Ресурс – не менее 3500 циклов (при разрядке на 70% за цикл); – Срок службы – не менее 10 лет; – Стоимость энергоемкости не более \$300 за кВт·ч.
8			Накопитель электроэнергии для локального регулирования	<p>Компактный аккумулятор мощности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мощность не менее 10 кВт;

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
			сетевых параметров	<ul style="list-style-type: none"> – Время зарядки/разрядки не более/не менее 5 мин; – Скорость набора мощности от нулевой до номинальной не более 50 мс; – КПД не менее 98%; – Ресурс – не менее 1 млн. циклов; – Срок службы – не менее 10 лет; – Стоимость мощности не более \$600 за кВт.
9			Система управления агрегированными распределенными накопителями электроэнергии, в т.ч. электромобилями	<p>Управление агрегированными распределенными энергетическими ресурсами (со стохастическим поведением):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Точность определения доступной мощности на загрузку/разгрузку 2% от совокупной мощности агрегированных накопителей – Глубина прогноза доступной мощности и энергоемкости агрегированных накопителей - не менее 1 часа – Достоверность прогноза доступной мощности и энергоемкости агрегированных накопителей - не менее 90% – Точность определения доступной энергоемкости на прием/выдачу электроэнергии 2% от совокупной энергоемкости агрегированных накопителей – Возможность управления не менее, чем 100 тыс. единиц агрегированного оборудования – Скорость изменения мощности агрегированных накопителей не менее 1% от совокупной мощности агрегированных накопителей в минуту
10		Системы управления активами (AMS) (принципиальные технические решения)	Платформа IoT мониторинга и управления техническим состоянием энергетического оборудования по фактическому состоянию	<p>Автоматизированное управление техническим состоянием оборудования по их фактическому состоянию:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность мониторинга технического состояния оборудования, не содержащего на момент заводского изготовления специальных датчиков и сенсоров параметров технического состояния – Обновление данных о параметрах технического состояния

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
				<p>не реже, чем один раз в час</p> <ul style="list-style-type: none"> – Глубина автоматического прогноза технического состояния оборудования не менее, чем 60 дней – Точность прогноза технического состояния оборудования не менее, чем 90% – Снижение стоимости владения энергетическим оборудованием за счет применения платформы не менее, чем на 5%
11		Энергетический роутер на основе твердотельного трансформатора на основе SiC (опытный образец)	Компактное высоковольтное устройство smart-соединения для управления потоками мощности (опционально с функцией высоковольтного твердотельного трансформатора)	<p>Компактный эффективный высоковольтный трансформатор:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мощность не менее 50 кВА; – Входное напряжение AC 10 кВ; – Выходное напряжение U1 AC 0,4 кВ; – Выходное напряжение U2 DC 400 В; – Или напряжение AC 10 кВ (если без преобразования) – Возможность двунаправленных потоков мощности; – Удельный объем не более 2,2 л/кВА; – Удельный вес не более 2,5 кг/кВА; – Стоимость не более \$80 за кВА (не более \$250 за кВА с функцией твердотельного трансформатора); – КПД не менее 95%
12		Новые механизмы работы энергетических рынков на основе интеллектуальных энергосистем (концепция, модельный прототип)	Цифровая платформа и финансово-информационная модель распределенного рынка Интернета энергии	<p>Реализация финансово-информационной модели рынка ЭнерджиНет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность обеспечения работы не менее 10 млн. пользователей; – Возможность фиксации изменений рынка и транзакций, совершаемых не реже, чем один раз в минуту; – Платформенная архитектура, возможность реализации на базе платформы сервисов как приложений.
13		Технологии химического	Система хранения водорода для крупнотоннажной	<p>Технология превращения электроэнергии в топливо:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Массовая плотность водорода в системе водород-носитель

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
		связывания и выделения водорода (лабораторная установка)	транспортировки	<p>не менее 6,1%;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отсутствие токсичных компонент в системе водород-носитель (не выше III класса опасности химических веществ); – Возможность транспортировки системы водород-носитель существующими видами ж/д, морского и грузового автомобильного транспорта; – Капитальные вложения в систему аккумуляции водорода не более \$4000 за тонну H₂ производительности системы.
14		Технологии взаимодействия человека с интеллектуальными и системами (экспериментальный образец)	Интерактивная обучающая система-симулятор Интернета энергии с элементами AR/VR для популяризации EnergyNet	<p>Активное включение массового населения в практику Интернета энергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность обеспечения работы не менее 1 млн. пользователей; – Возможность работы с реальными данными о состоянии и работе электроэнергетической инфраструктуры; – Возможность имитации любых физически допустимых архитектур и топологий электрических сетей Интернета энергии; – Геймификация взаимодействия с пользователем; <p>Возможность проведения обучения различных категорий пользователей.</p>
15		Технологии управления сложнзамкнутыми системами с высокой степенью неопределенности (экспериментальный образец)	Комплексное решение для организации системы электроснабжения (0,4 кВ или 10 кВ) микрорайона на постоянном токе	<p>Сложнзамкнутая топология сети с сочетанием переменного и постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Технические потери электроэнергии не более 4%; – Возможность подключения нагрузки AC 220 В и DC 310 В; – Капитальные вложения в систему не более \$140 за кВт подключенной мощности.
16		Реализация пилотного проекта по отработке комплексного	Адаптивная погодозависимая автоматическая система управления городскими системами уличного освещения,	<p>Адаптивное погодозависимое управление режимом работы городским тепловых сетей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Снижение потерь в тепловых сетях не менее, чем в 2 раза (в среднем с 15 – 25% до 7%) без реконструкции

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат ДК	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
		решения по повышению эффективности работы коммунальной инфраструктуры (электроэнергия, тепло, газ) (опытный образец системы управления)	тепловых сетей централизованного отопления и ГВС	<p>трубопроводов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Снижение расхода энергии (тепла) на централизованное отопление не менее, чем на 20%, без реконструкции трубопроводов; – Снижение среднего расхода электроэнергии на передачу тепла до 20 кВт·ч/Гкал. <p>Адаптивное оптимальное управление электрическим городским освещением:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышение средней светоотдачи до 110 лм/Вт; – Снижение стоимости владения системой городского освещения до 100 ₽/Вт в год.

Дорожная карта «Хелснет»

№	Направление ДК	Значимый контрольный результат дорожной карты	Сквозные технологии НТИ	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры		
					на 2-3 года		на 10-15 лет
1	Информационные технологии в медицине	Разработана линейка неинвазивных персональных телемедицинских приборов (ПТП), в т.ч. основанных на новых физико-биологических принципах диагностики и лечебно-диагностических домашних модулей, организовано их производство на территории Российской Федерации (в т.ч. посредством локализации производства)	Технологии управления свойствами биологических объектов	Средства для диагностики показателей свертывающей системы крови с передачей данных дистанционным способом	Техническое решение для обеспечения межповерочного интервала средств измерения не менее 5 лет	Алгоритмы выявления событий требующих немедленного реагирования с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий требующих немедленного реагирования с чувствительностью и специфичностью не менее 99%
2	Информационные технологии в медицине	Разработана линейка неинвазивных персональных телемедицинских приборов (ПТП), в т.ч. основанных на новых физико-биологических принципах диагностики и лечебно-диагностических домашних модулей, организовано их производство на территории Российской Федерации (в т.ч.	Технологии управления свойствами биологических объектов	Средства для диагностики пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна с передачей данных дистанционным способом	Техническое решение для обеспечения межповерочного интервала средств измерения не менее 5 лет	Алгоритмы выявления событий требующих немедленного реагирования с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования, с чувствительностью и специфичностью не менее 99%

		посредством локализации производства)					
3	Информационные технологии в медицине	Разработана линейка неинвазивных персональных телемедицинских приборов (ПТП), в т.ч. основанных на новых физико-биологических принципах диагностики и лечебно-диагностических домашних модулей, организовано их производство на территории Российской Федерации (в т.ч. посредством локализации производства)	Технологии управления свойствами биологических объектов	Средства для диагностики функций внешнего дыхания с передачей данных дистанционным способом	Техническое решение для обеспечения межповерочного интервала средств измерения не менее 5 лет	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования, с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования, с чувствительностью и специфичностью не менее 99%
4	Информационные технологии в медицине	Разработана линейка неинвазивных персональных телемедицинских приборов (ПТП), в т.ч. основанных на новых физико-биологических принципах диагностики и лечебно-диагностических домашних модулей, организовано их производство на территории Российской Федерации (в т.ч. посредством локализации производства)	Технологии управления свойствами биологических объектов; Искусственный интеллект	Средства для диагностики больных с нарушениями и быстрыми изменениями веса с передачей данных дистанционным способом	Техническое решение для обеспечения межповерочного интервала средств измерения не менее 5 лет	Алгоритмы выявления событий, требующих реагирования, с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий, требующих реагирования, с чувствительностью и специфичностью не менее 95%

5	Информационные технологии в медицине	Разработана линейка неинвазивных персональных телемедицинских приборов (ПТП), в т.ч. основанных на новых физико-биологических принципах диагностики и лечебно-диагностических домашних модулей, организовано их производство на территории Российской Федерации (в т.ч. посредством локализации производства).	Искусственный интеллект	Аппаратно-программный модуль для использования в телемедицинских приборах для выявления событий, требующих немедленного реагирования по данным ЭКГ и двигательной активности	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования по данным ЭКГ, с чувствительностью и специфичностью не менее не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования по данным двигательной активности, с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Алгоритмы выявления событий, требующих немедленного реагирования, с чувствительностью и специфичностью не менее 99%
6	Информационные технологии в медицине	Разработаны первые в классе инновационные продукты рынка «Хелснет»; Разработаны системы поддержки принятия решений (СППР) с использованием алгоритмов обработки больших объемов данных (технологий больших данных) для локального использования в МО при оказании медицинских услуг в дистанционной форме при заболеваниях и высоком риске их развития по назначению	Искусственный интеллект	Система поддержки принятия решений для наблюдения за больными с профессиональными заболеваниями и с высоким риском их развития.	Алгоритмы выявления событий, требующих реагирования, с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик		Алгоритмы выявления событий, требующих реагирования, с чувствительностью и специфичностью не менее 95%

		врача / по обращению пациента по заболеванию					
7	Биомедицина	Созданы новые технологии по созданию биопрепаратов, поливалентных генноинженерных вакцин, и таргетных лекарственных средств, включая использующие подходы биофотоники; Созданы новые продукты для биотехнологических и биофармацевтических производств	Новые производственные технологии; Квантовые технологии	Продукты для производства препаратов с контролируемы ми биофотонными свойствами для диагностики и терапии онкологических заболеваний	Технологическое решение производства биodeградируемых агентов с контролируемы ми биофотонными свойствами в области максимальной прозрачности биотканей для диагностики и/или терапии онкологических заболеваний, с токсичностью не выше существующих мировых практик	Технологическое решение для конъюгации биodeградируемых агентов для биофотоники, обеспечивающее накопление в опухоли за счет пассивной или активной целевой доставки не ниже лучших мировых практик	Обеспечение повышения эффективности раннего обнаружения и последующего лечения опухолей более чем на 50% при снижении общей токсичности более чем на 50% в сравнении с лучшими мировыми практиками
8	Биомедицина	Созданы новые технологии получения и обработки омиксных данных; Созданы новые технологии для разработки, производства и применения персонализированных лекарственных средств, в том числе на основе использования гуманизированных	Большие данные; Технологии управления свойствами биологических объектов	Продукты для исследований молекулярных и/или иных биомаркеров для персонализированного подбора терапии онкологических заболеваний	Технологическое решение в области прецизионной онкологии учитывающее национальные стандарты оказания медицинской помощи, и обеспечивающее увеличение	Чувствительность и специфичность для клинически значимых молекулярных или иных используемых биомаркеров, позволяющих оптимизировать выбор противоопухолево	Достоверное увеличение эффективности лечения более 50% для не менее 95% пациентов за счет персонализации выбора таргетной противоопухолевой терапии, чувствительность и специфичность по биомаркерам не

		генноинженерных животных			эффективности терапии не ниже лучших мировых практик	й терапии, не ниже лучших мировых практик	менее 95% .
9	Биомедицина	Созданы новые технологии регенеративной медицины и клеточной инженерии	Технологии управления свойствами биологических объектов	Биомедицинские продукты для лечения ран, ожогов и некроза мягких тканей с использованием технологий регенеративной медицины	Повышение эффективности лечения в сравнении с традиционным протоколом лечения		Повышение эффективности лечения в сравнении с традиционным протоколом лечения более чем на 40%
10	Биомедицина	Созданы новые технологии регенеративной медицины и клеточной инженерии	Технологии управления свойствами биологических объектов	Биомедицинские клеточные продукты на основе клеточной линии из тканей человека, полученных при нормальных родах	Повышение объёма стабильной клеточной линии, получаемой из одного образца биологического материала		Повышение объёма стабильной клеточной линии, получаемой из одного образца биологического материала, более чем на 40%
11	Биомедицина	Созданы новые продукты для биотехнологических и биофармацевтических производств	Новые производственные технологии; Технологии управления свойствами биологических объектов	Биосовместимые продукты для экстракорпоральных процедур	Технологическое решение по производству селективных сорбентов и/или иных систем селективной очистки крови в терапевтических целях		Системы селективной очистки крови в терапевтических целях, позволяющие удалять не менее 99% патогенных компонентов, сохраняя при этом

					позволяющего удалять патогенные компоненты и сохраняя полезные компоненты, в соотношении не хуже принятых мировых практик.		не менее 99,9% полезных компонентов
12	Медицинская генетика	Созданы новые генактивированные материалы и геннотерапевтические продукты, геннотерапевтические лекарственные препараты и методы генной терапии, направленные на лечение наследственных, онкологических, сердечно-сосудистых и инфекционных заболеваний	Технологии управления свойствами биологических объектов	Геннотерапевтические продукты для лечения мышечных заболеваний	Технологическое решение, обеспечивающее функциональные улучшения у пациента при пониженном уровне белка дисферлина	Вероятность нецелевого связывания молекул действующего вещества с целевой генетической последовательностью соотношении не хуже лучших мировых практик	Восстановление функциональной нормы при недостаточности белка дисферлина более 30%. Вероятность нецелевого связывания молекул действующего вещества с целевой генетической последовательностью составляет менее 0,1%
13	Медицинская генетика	Созданы новые технологии молекулярно-генетической диагностики для раннего выявления, профилактики, предупреждения и терапии заболеваний	Большие данные	Продукты для генетически персонализированной профилактики и терапии социально значимых и орфанных	Алгоритмы анализа данных с учетом частотных характеристик встречаемости анализируемых мутаций и SNP в российской	Снижение себестоимости праймеров (реактивов) без снижения их специфичности в сравнении с текущими мировыми	Методы идентификации генетических факторов социально значимых заболеваний с учетом особенностей

				заболеваний	популяции, повышающие эффективность диагностики по отношению к существующим подходам	практиками	российской популяции с чувствительностью и специфичностью не менее 95%
14	Спорт и здоровье	Созданы и выведены на рынок программные продукты непрерывного мониторинга функционального состояния организма и коррекционного воздействия с целью увеличения резервов здоровья на базе сети спортивно-оздоровительных центров нового формата («пролайф-центров»)	Большие данные; Искусственный интеллект; Технологии управления свойствами биологических объектов	Программно-аппаратный комплекс для оценки состояния опорно-двигательного аппарата, выявления отклонений и формирования автоматизированных заключений с коррекционным и рекомендациями	Алгоритмы выявления событий в ходе оценки параметров опорно-двигательного аппарата, технологии автоматизированного картирования тела человека и сопряжения полученных результатов с методиками принятия решений по автоматизированному формированию коррекционных мероприятий с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик	Доступная массовая (масштабируемая) неинвазивная технология сканирования опорно-двигательного аппарата без участия квалифицированного медицинского персонала с длительностью сканирования и анализа результатов в соответствии с лучшими мировыми практиками	Технология массового (обеспечивающая доступность для более 50% жителей РФ) неинвазивного автономного сканирования опорно-двигательного аппарата человека, позволяющая осуществлять формирование, мониторинг и коррекцию персонализированных программ питания и комплексных оздоровительных мероприятий с чувствительностью и специфичностью не менее 90%

15	Спорт и здоровье	Созданы и выведены на рынок новые технологические продукты спортивного питания, спортивной одежды, спортивного оборудования, средств профилактики, реабилитации и оздоровления, программные продукты непрерывного мониторинга функционального состояния организма и коррекционного воздействия, предназначенные для использования в спортивно-соревновательной деятельности.	Большие данные; Искусственный интеллект; Технологии управления свойствами биологических объектов	Программно-аппаратный комплекс для автоматизированного определения персонализированных программ питания и оздоровительных мероприятий.	Унифицированная модель анализа данных, интегрирующая информацию о трехмерной форме, параметрах и показателях качественного состава тела человека для автоматизированного формирования персонализированных программ питания и комплексных оздоровительных мероприятий с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик		Унифицированная модель анализа данных, интегрирующая информацию о трехмерной форме, параметрах и показателях качественного состава тела человека для автоматизированного формирования персонализированных программ питания и комплексных оздоровительных мероприятий с чувствительностью и специфичностью не менее 95%
----	------------------	--	--	--	--	--	--

16	Спорт и здоровье		Технологии управления свойствами биологических объектов	Комплексная научно-обоснованная автоматизированная система спортивного отбора и управления тренировочным процессом на основании объективных измеряемых данных о предрасположенности к занятиям спортом и текущем функциональном и психоэмоциональном состоянии детей и юных спортсменов	Эталонные характеристики и сочетания физических, психоэмоциональных качеств и генетических маркеров для разных популяционных групп, формирующих предрасположенность юного спортсмена к занятию определенными видами спорта и позволяющих в максимальной степени реализовать его спортивный потенциал с чувствительностью и специфичностью не ниже лучших мировых практик		Технология массового (обеспечивающая доступность для более 80% детей и юношей) тестирования, спортивного отбора и управления тренировочным процессом на основании эталонных характеристик и сочетания физических, психоэмоциональных качеств и генетических маркеров для разных популяционных групп с чувствительностью и специфичностью не менее 95%
17	Здоровое долголетие	Созданы и поддерживаются ИТ-платформы по анализу баз знаний в области здорового долголетия (механизмы патогенеза возраст-зависимых	Искусственный интеллект	ИТ-платформы для разработки системы поддержки принятия решений (СППР)	Увеличение чувствительности и специфичности алгоритмов по подбору кандидатов	Алгоритмы для подбора терапевтических вмешательств для профилактики возраст-	Чувствительность и специфичность алгоритмов по подбору кандидатов лекарственных

		заболеваний, механизмы долголетия человека, гены долголетия, геропротекторные интервенции, биомаркеры долголетия)		для профилактики и лечения возраст-зависимых патологических процессов и заболеваний	лекарственных средств для лечения возраст-зависимых заболеваний по сравнению с традиционными подходами	зависимых заболеваний, обеспечивающие повышение чувствительности и специфичности по сравнению с лучшими мировыми практиками	средств и терапевтических вмешательств для профилактики и лечения возраст-зависимых заболеваний до уровня 95%
18	Биомедицина; Разработка и реализация концепции изменения образования школьников	Созданы новые технологии получения и обработки омиксных данных Созданы новые продукты для биотехнологических и биофармацевтических производств	Новые производственные технологии	Комплекс портативного оборудования для анализа биологических объектов с передачей данных дистанционным способом для образовательных учреждений	Уменьшение физических параметров комплекса приборов по сравнению с лучшими мировыми практиками		Миниатюризация оборудования для выполнения не менее 95% типов анализа биологических объектов экспресс-способом в учебном классе с возможностью передачи данных

Дорожная карта «Технет»

№	Значимый контрольный результат дорожной карты	Сквозные технологии	Тематическое направление (продукт)	Технологические барьеры
1.	Запущены 3 универсальных полигона первой очереди университетского типа ¹ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Программные комплексы и услуги на основе методик цифрового проектирования и оптимизации производственных процессов, оцифровки существующих и перспективных производств	Создание полнофункциональных компьютерных моделей производственных площадок в машиностроении для средних и малых предприятий за срок, не превышающий половину времени постановки на производство типичного нового продукта
2.	Запущен виртуальный испытательный полигон для автомобилестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 80)	Цифровое проектирование и моделирование	Компоненты виртуальных испытательных полигонов, включая программы, методики и комплексы виртуальных испытаний	Создание комплексов и программ виртуальных экспериментальных исследований, позволяющих сократить долю натуральных испытаний при разработке новой продукции более чем на 90%
3.	Создан Национальный Центр тестирования, верификации и валидации (TVV*) отечественного и зарубежного программного обеспечения в области компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга ² (ДК Технет, План	Цифровое проектирование и моделирование	Услуги по сравнительному анализу применимости и подбору инженерного программного обеспечения под тип задачи и вычислительные ресурсы на основе баз данных модельных расчетных	Создание комплексных (использующих несколько взаимодействующих типов моделей) подходов для виртуальных испытаний, обеспечивающих погрешность не более 5% по целевым характеристикам, включающих в себя методы сравнительного анализа применимости программных продуктов для всех отраслей промышленности и типов задач

¹ Испытательный полигон (TestBed) – организация для отбора, тестирования и комплексирования передовых производственных технологий мирового уровня с добавлением собственных кросс-отраслевых интеллектуальных ноу-хау. Результатом работы испытательного полигона (TestBed) являются Цифровые, «Умные», Виртуальные Фабрики Будущего (Digital, Smart, Virtual Factories of the Future) – системы комплексных технологических решений, обеспечивающие в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения.

² Функции Национального Центра тестирования, верификации и валидации (TVV*) отечественного и зарубежного программного обеспечения в области компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга: 1) контроль качества инженерного программного обеспечения и проверка его соответствия отраслевым стандартам разработки, проектирования и расчетов; 2) сопоставление (Benchmarking) с глобальными лидерами CAD/CAE/FEA/CFD/MBD/FSI/EMA/CAO/HPC; 3) экспертное заключение и рекомендации к использованию отечественного и зарубежного инженерного программного обеспечения компаниями для решения конкретных отраслевых задач; 4) предоставление инженерного программного обеспечения для решения промышленных задач (SaaS, PaaS, IaaS); 5) база задач – аккумуляция задач, выполненных на мощностях различных суперкомпьютеров.

	реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)		случаев	
4.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Программный продукт, обеспечивающий совместную работу распределенных групп пользователей в режиме реального времени и визуализацию данных полного спектра САх процессов	Обмен данными и совместная работа распределенных групп пользователей в режиме реального времени с поддержкой интерактивной облачной визуализации 3D данных CAD/CAE/CAO/CFD/... с применением технологии WebGL, отображением высокодетализированных объектов и сборок, состоящих из 3000 и более элементов
5.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Программное обеспечение для проектирования оснастки, изготавливаемой методами аддитивных технологий, для производства изделий методом литья.	Сокращение в 5 раз по сравнению с существующими сроками проектирования оснастки, изготавливаемой методами аддитивных технологий, для серийного производства изделий методом литья, в т.ч. для машиностроения
6.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Программное обеспечение позволяющие существенно увеличить скорость по сравнению с существующими рыночными аналогами при сохранении точности для проектирования новых продуктов и/или моделирования физических параметров материала/изделия в условиях реальной эксплуатации.	Увеличение скорости (не менее чем в 5 раз) и точности инженерных расчетов, а также сокращение вычислительных мощностей для проведения расчетов и представления результатов, по сравнению с лучшими современными программными продуктами

7.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Цифровое проектирование и моделирование	Программное обеспечение для проектирования, моделирования и/или визуализации производственных процессов для рынков НТИ или высокотехнологичных отраслей промышленности позволяющие снизить использование вычислительных мощностей по сравнению с лучшими существующими рыночными образцами, при сохранении качества расчетов или представления.	Увеличение скорости (не менее чем в 5 раз) и точности инженерных расчетов, а также сокращение вычислительных мощностей для проведения расчетов и представления результатов, по сравнению с лучшими современными программными продуктами
8.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Цифровое проектирование и моделирование	Программный продукт для автономной оптимизации программ CNC.	Сравнительный анализ результатов численного моделирования и натурных испытаний по различным характеристикам новых материалов и конструкций: <ul style="list-style-type: none"> • с точностью не хуже 5% при: <ul style="list-style-type: none"> - учета износа инструмента и оборудования - учета процессов динамики в системе СПИЗ (станок – приспособление – инструмент – заготовка) • с точностью не хуже 10% при: <ul style="list-style-type: none"> - расчете усилий и температур, возникающих при обработке детали; - расчете параметров качества обработанных деталей (геометрические параметры, остаточные напряжения, наклеп, шероховатость)
9	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Цифровое проектирование и моделирование	Программный продукт для топологической оптимизации деталей из полимерных композиционных материалов.	Топологическая оптимизация изделий из полимерных композиционных материалов при условиях неразрывности армирующего материала, с учетом технологических, стоимостных и физических ограничений, со сроком расчета не более 1 часа

10.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Разработка прикладного программного обеспечения подготовки данных для трехмерного моделирования с использованием программного обеспечения с открытым исходным кодом и проведения вспомогательных инженерных расчетов.	Использование программного обеспечения с открытым исходным кодом в процессе проектирования, включая сокращение в 5 и более раз времени на подготовку расчетов, соответствующее снижение стоимости процесса проектирования с использованием средств трёхмерного инженерного анализа в 3 и более раз за счёт сокращения доли коммерческого программного обеспечения
11.	Разработаны технологии проектирования и производства оптимизированных конструкций для высокотехнологичных отраслей и рынков НТИ (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 90)	Цифровое проектирование и моделирование	Разработка программной платформы коллективной интерактивной дистанционной работы групп пользователей с виртуальными прототипами на любых типах систем виртуальной реальности для широкого спектра CAD/CAE данных.	Макетные комиссии и совместная работа распределенных групп пользователей в режиме реального времени с поддержкой интерактивной визуализации виртуальных прототипов CAD/CAE данных в Intranet/Internet сетях с использованием любых типов систем виртуальной реальности и персональных компьютеров. Сокращение доли натуральных макетов и 3D печати на 50%, сокращение времени и количества совещаний по проекту на 20%.
12.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Элементы программно-аппаратного комплекса по моделированию процесса спекания и расчета микроструктуры, плотности и качества поверхности изделий из металлических и керамических композиций с высокой точностью и пространственным разрешением, с учетом расположения объекта в рабочей зоне.	Создание продуктов стабильного качества из металлических и керамических композиций с заранее заданной плотностью до (99 +/- 0,5)% от нормальной плотности металла

13.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Аддитивные технологии	Программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий контроль качества изделия создаваемого аддитивными методами в режиме реального времени, с высоким пространственным разрешением и обратной связью с системой формирования детали.	Создание продуктов стабильного качества из металлических и керамических композиций с заранее заданной плотностью до (99 +/- 0,5)% от нормальной плотности металла
14.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Решения (технологии) для производства с применением аддитивных технологий деталей с дополнительными функциями.	Встраивание дополнительных функций в детали при аддитивном производстве (автономные датчики, электронные схемы, RFID метки и т.д.)
15.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Аддитивные технологии	Промышленная установка для послойного лазерного и электронно-лучевого синтеза.	Послойный лазерный и электронно-лучевой синтез со стабильностью процесса синтеза
16.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Промышленный интернет	Программно-аппаратный комплекс для сбора и передачи данных поступающих с промышленного оборудования различных типов, позволяющая снизить издержки предприятия за счет оптимизации использования оборудования или повысить эффективность эксплуатации изделия	Сбор и анализ многопараметрических данных в режиме реального времени на предприятиях с парком оборудования более 100 единиц с фиксацией выходных характеристик процессов обработки в автономном режиме в единой информационной системе, гарантирующей выход годной продукции

17.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Промышленный интернет	Чувствительные элементы (сенсоры) и автономные датчики на их основе для работы в условиях экстремальных температур и давления.	Сбор многопараметрических данных в режиме реального времени в экстремальных условиях эксплуатации систем контроля с обеспечением автономности по времени работы не менее 30000 часов, функционирования в условиях высоких (более 1500 °С) или низких (до -55 °С) температурах, и/или давлении до 50 атм.
18.	Запуск TestVed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Промышленный интернет	Программно-аппаратный комплекс для защищенной передачи информации из точки эксплуатации в центр мониторинга предприятия (сертификация ФСТЭК России).	Защищенная передача информации из точки эксплуатации в центр мониторинга предприятия
19.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Новые материалы	Новые методики и инструменты сертификации функциональных материалов, позволяющих сократить временные затраты на сертификацию конструкций из новых материалов.	Сравнительный анализ результатов численного моделирования и натурных испытаний по различным характеристикам новых материалов и конструкций с точностью не хуже 10% (в зависимости от отрасли)

20.	Создание партнерств, для формирования консорциумов по реализации проектов по приоритетным направлениям НИОКР (элементов «Технет»), направленных на преодоление научно-технологических барьеров (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации, стр. 82)	Новые материалы	Методики и инструменты создания новых материалов или конструкций из них, позволяющие снизить себестоимость производства по сравнению с материалами/конструкциями с аналогичными свойствами	Увеличение скорости разработки материалов и обеспечение возможности оперативного изменения свойств материалов под требования проектируемых конструкций, с учетом необходимости снижения себестоимости производства до уровня лучших мировых образцов (минимум на 20%)
21.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Новые материалы	Промышленные установки получения деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов нового поколения (в т.ч. малотоннажного синтеза компонентов полимерных композиционных материалов)	Способы малотоннажного синтеза компонентов полимерных композиционных материалов (волокно: прочность на разрыв 5,5-6,0 ГПа, полимер: прочность на разрыв 150-200 МПа, теплостойкость более 200-250 °С, высокая ударная вязкость и трещиностойкость). Полимерные композиционные материалы нового поколения (самовосстанавливающиеся материалы, интеллектуальные конструкции из полимерных композиционных материалов). Гибкие модульные линии получения деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов на базе элементарных технологических переделов (штамповка, литье, сварка, овермолдинг, обрезка).
22.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Новые материалы	Технологии управления жизненным циклом изделий из термопластичного полимерных композиционных материалов.	Диагностика состояния в режиме реального времени без нарушения функциональных свойств детали, ремонт, вторичная переработка и утилизации деталей из термопластичных полимерных композиционных материалов
23.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации	Новые материалы	Промышленная установка производства материалов для аддитивных технологий.	Способы получения материалов для аддитивных технологий с характеристиками (плотность менее 6 г/см ³ , рабочая температура T>1400 °С)

	плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)			
24.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Сенсорика	Сенсор расположения детали с возможностью интеграции в тару.	Определение расположения детали в производственном помещении с точностью до 2 м при обеспечении автономной работы сенсоров до 3 лет, и стоимости не более 0,5 долл.
25.	Запуск TestBed «умная» фабрика в области двигателестроения (ДК Технет, План реализации плана мероприятий 1.1, значимые контрольные результаты реализации)	Робототехника	Программно-аппаратный комплекс для автономного роботизированного участка сборки.	Автономный, роботизированный участок сборки приспособлений из набора модульных универсальных элементов, обеспечивающих фиксацию деталей сложной пространственной формы с габаритами от 50 мм до 600 мм, для обработки резанием с усилием до 30000 Н без участия человека в точке "0". (Время непрерывной эксплуатации 50000 часов, точность сопрягаемых элементов не более 5 микрон).