орожной карты "Аэронет" в 2019 году [1,2]Из тематики исключены работы, контрольные сроки по которым истекли в 2018 г.; исключены тематики, относящиеся к решению инфраструктурных задач; исключены тематики, обознач

№	Значимый контрольный результат дорожной карты[1,2]	Тематическое направление дорожной карты (Продукт - техническая документация, макет, опытный образец, программа для ЭВМ, технологический регламент)	Сквозные технологии (ПТ - приоритетные трушны техн. НТИ[3], СТА - сквозные технологии и платформы Аэронет[4])	Технологические барьеры[4]	Комментарий (нумерация пунктов и сравнение с тематиками конкурса "Развитие НТИ-2018»)
1		**Бортовое и наземное оборудование, системы, информационное и программное обеспечение, обеспечивающие выполнение безопасных полетов БВС как в сегрегированном, так и в общем воздушном пространстве, в том числе в составе организованной группировки БВС, действующих, как единое целое (рой)**			Не изменилось по сравнению с 2018 г.
1		Разработка на основе коммерческих компонентов базовых элементов комплексов бортового оборудования, включая элементы устройств контроля, управления, навигации, связи, текущей и аварийной регистрации параметров и их послеполётного анализа, обеспечивающих решение всего спектра задач с требуемым уровнем качества, надежности, быстродействия, помехозащищенности.	ПТ: ИИ, Сенсорика, БПС, Фотоника, МИЭ СТА: Авионика		Новая тематика, направленная на разработку отечественных комплектующих и узлов для комплексов бортового оборудования, разработанных на предыдущих этапах.
2		Платформа систем контроля - бортовые программно-аппаратные комплексы контроля технического состояния БВС, включая контроль силовой установки, источников тока, механических и гидравлических устройств, а также контроль образования льда на внешних поверхностях БВС.	ПТ: Сенсорика, БПС СТА: Авионика, Платформа систем контроля БВС		Новая тематика, соответствующая стратегии НТИ развивать платформенные решения, на основе которых в дальнейшем должна возникнуть экосистема МИП, создающих на базе платформ отдельные продукты.
3		Платформа интегрированной модульной авионики - бортовые навигационные комплексы с высоким уровнем точности и надёжности навигационного определения во всех условиях эксплуатации за счёт применения широкого спектра перспективных технологий автономной навигации, коррекции навигационного определения, комплексной обработки разнородной навигационной информации, включая навигацию в составе самоорганизующейся группы (роя) БВС, навигацию при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем, астроориентацию, ориентацию по картинке местности и карте высот.	ПТ: Сенсорика СТА: Авионика, Платформа интегрированной модульной авионики	Обеспечение безопасного полета БВС при встрече с любыми видами препятствий, в том числе, в условиях ограниченной видимости. Дальность обнаружения препятствия с целью уклонения от него - не менее 150 м при скорости 50 м/с. Бортовая навигационная система, сохраняющая работоспособность и обеспечивающая навигацию с заданной точностью в течении 12 часов, при отсутствии сигналов глобальных навигационных систем, в условиях отсутствия устойчивой связи, включая полеты в высоких арктических широтах	Тематика п.2 сохранена, добавлена часть тематики п.3, уточнены формулировки, добавлен платформенный подход.
4		Платформа бортовой силовой электроники, источников тока и исполнительных систем - комплекты базовых элементов оборудования энергетических и силовых систем БВС с высоким коэффициентом преобразования различных видов энергии, массовой и габаритной эффективностью, повышенной надежностью, контролепригодностью и адаптивностью управления преобразованием энергии, включая элементы силовой электроники, контроллеров, генераторов тока, аккумуляторных батарей, топливных элементов, сервоприводов, актуаторов, в том числе механических, электромеханических, гидравлических и электрогидравлических.	ПТ: МИЭ СТА: Платформа силовой электроники и приводов	Конструкция бортовых электрохимических источников тока на любых принципах должны обеспечивать устойчивую работу при температуре окружающей среды от -50 до +50С, температуру внешних стенок не более 50°С, общее время непрерывной работы не менее 500 часов, общую энергоемкость не хуже 450 Вт*ч/кг. Аккумуляторные батареи и устройства на их основе должны обеспечивать удельную разряд 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.	Объединены тематики п.18 и 21, уточнены формулировки, добавлен платформенный подход
5		Платформа средств связи и беспроводной передачи данных - помехозащищенные системы связи; системы связи, способные устойчиво работать в арктических широтах; оптические системы связи, работающие в УФ, ИК и видимом диапазонах; антенные решетки с синтезированной апертурой, создаваемые группировкой БВС; беспроводные коммуникационные модули для построения помехозащищенных беспроводных сенсорных сетей, проприетарные протоколы передачи данных для беспроводных сенсорных сетей, самоорганизующиеся сенсорные сети, размещенные на БВС в составе групповой БАС.	ПТ: Сенсорика, БПС СТА: Платформа средств связи и беспроводной передачи данных	Обеспечение безопасного полета БВС (числом не менее трех) с опасно близкими траекториями; движение БВС в организованном рое, способном функционировать без выделенных лидеров и узлов, с количеством БВС в рое более 100; протоколы связи, средства идентификации и опроса БВС в аморфном рое должны обеспечивать совместное следование выбранной траектории на дистанции от порядка характерного размера БВС до - не менее 50 м, при количестве БВС в рое - не менее 50.	Объединены тематики п.2,3,6, уточнены формулировки, добавлена тематика по помехозащищенным средствам связи, добавлен платформенный подход
		Источники энергии, силовые установки (СУ) для беспилотных авиационных и космических систем			Не изменилось по сравнению с 2018 г.
6		Широкий типоразмерный ряд силовых установок, высокоэффективных по энергозатратам подъёмных, маршевых и вспомогательных двигателей и движителей, основанных на разных принципах действия, использующих различные виды топлива и питания, устройств хранения и подачи топлива и энергии, в диапазоне эквивалентной мощности от 30 кВт до 2000 кВт, включая электрические двигатели, двигатели внутреннего сгорания (ДВС), роторно-поршневые двигатели (РПД), турбореактивные двигатели (ТРД), газотурбинные (ГТД) и турбовинтовые двигатели (ТВД), их узлы, структурные элементы, системы и подсистемы, методы проектирования, испытаний, оптимизации, технологии производства и послепродажного обслуживания.	ПТ: ПТ, НМ СТА: Силовые установки	ДВС - КПД - 38-42%, расход топлива 150 г/л.с.*час, удельная мощность 5 кВт/кг. ТРД - КПД - 12-15% (без теплообменника), расход топлива 250 г/л.с.*час, удельный вес - менее 0.01 кг/Н. Турбогенераторы - 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/кВт*ч (полный КПД на клеммах 37-38%); для 500 кВт - 180 г/кВт*ч (полный КПД на клеммах - 40-42%). ТВД - 180 г/кВт*ч (с теплообменом, полный КПД на клеммах - 40-42%). Электродвигатели мощностью более 60 кВт с воздушным охлаждением с удельной мощностью не менее 5 кВт/кг при КПД не менее 97%.Электродвигатели мощностью более 200 кВт с водяным охлаждением с удельной мощностью не менее - 7 кВт/кг при КПД не менее 97%. Криогенные электродвигатели мощностью более 500 кВт с использованием высокотемпературной сверхпроводимости, с удельной мощностью не менее - 20 кВт/кг при КПД не менее 97%. Синхронные генераторы постоянного тока мощностью более 350 кВт при частоте вращения ротора - от 30 тыс. до 45 тыс.об/мин, с массой - не более 70 - 80 кг, мощностью более 200 кВт при частоте вращения ротора - от 40 до 75 тыс.об/мин, с массой - не более 40 - 50 кг; мощностью более 100 кВт при частоте вращения ротора - порядка 50 до 90 тыс.об/мин, с массой - не более 25-28 кг. Компактные подъемные движители с возможностью отклонения вектора тяги - не менее ±25°, 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.	Объединены тематики 17,20. Уточнены формулировки
7		Платформа распределенных силовых установок с электротягой винтов (вентиляторов) - комплект структурных элементов для распределенной силовой установки: генераторы редукторные и синхронные с приводом от ДВС, РПД, ГТД; редукторы для привода винтов и вентиляторов; биротативные электродвигатели для привода соосных винтов (вентиляторов) с противовращением; тоннельные вентиляторы с механическим и электрическим приводом для отбора пограничного слоя с поверхности БВС, подъемные и подъемно-маршевые двигатели и движители на основе электродвигателей, ГТД, ДВС, ТРД, ТВД; системы отклонения вектора тяги; электрические, газодинамические и механические трансмиссии для привода винтов (вентиляторов), а также их узлы, структурные элементы и подсистемы.	ПТ: ПТ, НМ СТА: Силовые установки, Распределенные силовые установки		Объединены тематики 10,18,19. Уточнены формулировки.
		Целевое бортовое оборудование БВС для выполнения авиационных работ в приоритетных сегментах рынка Аэронет			Формулировка уточнена
8		Бортовой аппаратно-программный комплекс для обеспечения проводки водных судов или наземных транспортных средств в условиях Арктики, включая возможность выбора площадки для автономного взлета и посадки	ПТ: ИИ, Сенсорика, БПС СТА: Авионика	Классификации поверхности по пригодности целевого использования с вероятностью ложноположительного срабатывания не более 0.1%, ложноотрицательного (пропуска пригодного участка) - не более 10%.	п.5, не изменилось по сравнению с 2018 г.
9		Сенсоры и преобразующая аппаратура оптического, теплового, гиперспектрального, радиолокационного зондирования поверхности, радиолокационные станции бортового обзора, в том числе, 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	ПТ: ИИ, Сенсорика, БПС, Фотоника СТА: Авионика		Объединены тематики 12,13,15, уточнены формулировки
10		Магнитомеры, средства измерения тепловых, электромагнитных и иных физических полей, предназначенные для поиска полезных ископаемых	ПТ: ИИ, Сенсорика, БПС, СТА: Авионика		Выделена из п.12 в связи с появившимся спросом в данном сегменте рынка
11		Средства распыления и точечного внесения биологических и химических агентов в задачах обработки сельско-хозяйственных и лесных угодий.			Уточнена формулировка п.14
		БВС, аэродинамика, элементы планера и несущей системы, шасси, конструкционные материалы, технологии их проектирования и производства			Не изменилось по сравнению с 2018 г.
12		Новые аэродинамические схемы, силовые и формообразующие конструкции, элементы планера и несущей системы, шасси и системы наземного базирования БВС, позволяющие эффективно и надежно решать специфические задачи БАС за счёт уникальных свойств, не применяемых сегодня в пилотируемой авиации	ПТ: ИИ, ПТ СТА: Аэродинамика и планер	Демонстратор технологий БВС самолетного типа в классе КВП/ВВП-300 при решении транспортных задач должен иметь весовую отдачу не хуже 30%, взлетно-посадочную дистанцию не более 50 м, дальность не менее 400 км, скорость не менее 400 км/ч, взлетный вес не более 1000 кг, грузоподъемность не менее 300 кг. Расход топлива - 0.5 г /(кг груза) • км. Демонстратор технологий БВС самолетного типа в классе КВП/ВВП-1000 при решении транспортных задач должен иметь весовую отдачу не хуже 30%, взлетно-посадочную дистанцию не более 50 м, дальность не менее 800 км, скорость не менее 600 км/ч, взлетный вес не более 3000 кг, грузоподъемность не менее 1000 кг. Расход топлива - 0.4 г /(кг груза) • км. Демонстратор технологий транспортного (почтового) БВСв классе КВП/ВВП-50 при решении транспортных задач должен иметь весовую отдачу не хуже 60% при полете на дальность до 100 км, взлетно-посадочную дистанцию не более 1 м, дальность до 250 км при половинной загрузке, скорость не менее 200 км/ч, взлетный вес не более 150 кг, грузоподъемность не менее 50 кг. при полете на дальность до 100 км.	Новая тематика, направленная на разработку БВС как летательного аппарата в целом, включает в себя тематику п.4, 7, 8.
13		Структурные элементы, узлы, системы, реализующие энергетические методы управления аэродинамикой БВС, вихревую аэродинамику, плазменные методы управления обтеканием, системы посадки с использованием экранного эффекта, средства управления пограничным слоем, ламинаризации пограничного слоя	ПТ: ИИ, ПТ СТА: Аэродинамика и планер		Выделено из п.7, уточнены формулировки.
14		Новые конструктивные элементы и технологии их изготовления - адаптивное крыло, топологически оптимизированные аэроупругие конструкции из конструкционного алюминия, титановых сплавов, композиционных материалов с анизотропными свойствами	ПТ: ИИ, ПТ, НМ СТА: Аэродинамика и планер		Уточнены формулировки п.9.
15		Гидравлические, мехатронные роботизированные шасси, аэрохопные устройства, использующие экранный эффект и эффект воздушной подушки, устройства с аэростатической разгрузкой для обеспечения точной вертикальной (укороченной) посадки, в том числе, на динамичные поверхности	ПТ: ИИ, ПТ, робототехника СТА: Аэродинамика и планер	Шасси и сопутствующие системы массой не более 7% массы БВС, обеспечивающие вертикальную (укороченную) посадку БВС массой, кг - 150, 300, 600, 900, 1700, 2000, 3000. Гашение вертикальной/горизонтальной скорости в момент касания, не более - 10 м/с; с предельной перегрузкой - не более 16 g. Допускается продольно-поперечная качка - 25° (+/- 12,5° в каждую сторону) по каждой из осей, периодом - не менее 3 сек.	п.11
16		Наземные станции базирования БВС самолетного и вертолетного типа, с точной системой привода на посадку, подсистемами подзарядки аккумуляторных батарей, послеполетного обслуживания и хранения БВС, в том числе групповых БВС	ПТ: ИИ, БПС, Сенсорика, Фотоника СТА: Системы обслуживания	Погрешность определения координат на высоте менее 20 м - не более 0.1 м, отклонение БВС от глиссады - не более 0.5 м, отклонение от заданной скорости (вертикальной и горизонтальной) при приземлении - не более 0.2 м/с.	п.4
		Технологии проектирования и производства для систем космического базирования, создание элементов глобальной инфраструктуры связи для "Интернета вещей"			Не изменилось по сравнению с 2018 г.
17		Разработка технологий для сверхлегких ракет - носителей (СЛРН) малых космических аппаратов	ПТ: НМ, ПТ СТА: РД, Платформа силовой электроники и приводов	Отношение массы заправленной СЛРН к массе пустой СЛРН > 30; Продольные перегрузки >30. Грузоподъемность 150-250 кг при запуске на низкую околоземную орбиту и 50-150 кг при запуске на солнечно-синхронную, стоимость пуска 2-3 млн.$.	Переформулирована тематика п.22
18		Двигатели СЛРН, методы их проектирования и технологии производства, включая комбинированные двигатели и движители для атмосферного участка полета, использующие атмосферный воздух в качестве компонента топливной смеси; теплообменники для охлаждения воздуха на выходе из диффузора воздухозаборника; широкодиапазонные ракетные двигатели для одноступенчатых СЛРН, сопла с внешним расширением и внезапным расширением, эжекторы и резонаторы усилители тяги; ракетные и ракетно-прямоточные двигатели, использующие термодинамические циклы Хамфри и Фикетта-Джакобса; ракетные двигатели на метане, на унитарных и трехкомпонентных топливах; технологии изготовления камер сгорания и сопел с помощью аддитивных технологий	ПТ: НМ, ПТ СТА: РД	Гибридные ракетные двигатели, использующие твёрдое топливо и жидкий окислитель, с удельным импульсом, вплоть до 350 сек. Доля детонационного горения в двигателях использующих термодинамические циклы Хамфри и Фикетта-Джакоббса, >0,85; степень нерасчетности для сопел с внешним расширением во всём диапазоне высот и скоростей полета >0,8; глубина дросселирования для широкодиапазонных двигателей >70%.	Переформулирована, расширена и уточнена тематика п.22.
19		СЛРН с вытеснительной подачей топлива, с электрическими топливными насосами	ПТ: НМ, ПТ СТА: Платформа силовой электроники и приводов	За счет удешевления СЛРН сокращение стоимости вывода на орбиты высотой до 500 км с любыми наклонениями малых спутников массой до 200 кг в 5 и более раз по сравнению со средне-рыночными мировыми ценами 2016-2017 гг.	Новая тематика
20		СЛРН - силовые и формообразующие конструкции с показателем индекса конструктивного совершенства (отношение массы заправленного топливом и подготовленного к запуску носителя к массе пустой конструкции) не менее 30, в том числе, способные выдерживать перегрузки до 30g.	ПТ: НМ, ПТ	Отношение массы заправленной СЛРН к массе пустой СЛРН > 30; Продольные перегрузки >30.	Новая тематика
21		СЛРН - мобильные стартовые площадки	ПТ: НМ, ПТ, робототехника СТА: РМИЭ, Платформа силовой электроники и приводов	Время запуска от момента запроса - 48 ч. Полная масса <15 т.	Новая тематика
22		Технологии малых космических аппаратов (МКА), в том числе: двигатели ориентации и двигатели межорбитальных буксиров, электрореактивные (ЭРД) и ионные двигатели; компактные бортовые источники энергии; комплексы интегрированной бортовой электроники, построенные на основе коммерческой компонентной базы, оптические системы связи.	ПТ: НМ, ПТ, БПС, Фотоника СТА: РД, МИЭ, Платформа силовой электроники и приводов, Платформа интегрированной модульной авионики	Скорость передачи данных по БПС между МКА >100 Гб/сек; точность ориентации не хуже 10 угловых секунд и точность стабилизации не хуже 10 угловых секунд в секунду; пространственное разрешение для МКА ДЗЗ массой менее 100 кг - <2,5 м. Скорость передачи сданных с МКА на наземный терминал не менее 50 Мбит/с на дальности не менее 500 км, с обеспечением вероятности ошибки в канале связи не более 10-5 степени (на стороне наземного комплеса). ЭРД основанные на эффекте Холла (ионные двигатели с анодным слоем), позволяющие менять тягу, удельный импульс и мощность в широких пределах, -60 до +30 % от номинальных значений.	Переформулирована тематика п.23
		ИИ - искусственный интеллект, БПС - беспроводная связь, МИЭ - мобильные источники энергии, ПТ - Производственные технологии, НМ - Новые материалы, РД - реактивные двигатели			