

2. Разработка летательных аппаратов будущего: революционные шаги

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			KPI	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
1.1.1.	Разработка инновационных конфигураций летательных аппаратов, минимизирующая их воздействие на окружающую среду и потребление энергии	Инновационные конфигурации реактивных самолетов коммерческой и бизнес-авиации	<p>Конструкция самолета, включая физику полета (аэродинамика, нагрузки, акустика, характеристики, ..), интеграция двигателя (эффекты установки и экранирования), структурные и системные концепции</p> <p>Общие возможности моделирования ЛА и идентификация качества моделирования</p> <p>Интеграция инновационных концепций силовых установок и аэродинамических концепций</p> <p>Многогранная неплоская геометрия крыла без горизонтального оперения</p> <p>Инновационные многофункциональные материалы (перспективные материалы, обеспечивающие передачу электрической энергии и (или) защиту от электромагнитного излучения / радиационных полей / космического излучения, а также служащие несущей конструкцией)</p> <p>Демонстрация инновационных конструкций, обеспечивающих экранирование двигателей, новое высокоэффективное крыло (с тремя основными составляющими: гибридная ламинаризация, оптимизированная композитная конструкция, инновационная система управления), сниженный шум планера и электрифицированные самолетные системы</p>									Снижение уровня шума на 50% (- 10 EPNdB на 1 операцию) к 2020 году Снижение уровня шума на 53% (-11 EPNdB на 1 операцию) к 2035 году	
1.1.2.				Инновационные материалы для первичных элементов (композиты, армированные углеводородными материалами с разнонаправленной ориентацией и передовыми технологиями склеивания, интерметаллидные материалы)			x	x		x			
1.1.3.				Долговечные легкие материалы (композиты из натурального волокна)			x	x		x			
1.1.4.				Инновационные морфологические структуры (предварительно-напряженные, геодезические структуры, напряженные композитные структуры (концепция Лампассена), концепция гондолы, сэндвичевые структуры с металлической пеной/решеткой)						x			
1.1.5.				Пассивные конструкции с очень гибкой структурой (облеченная конструкция крыла сверхбольшого удлинения)			x	x		x			
1.1.6.				Адаптивные конструкции (изменение формы и конфигурации в			x				x		

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
			режиме реального времени в соответствии с фазой полета/операцией: крылья, оперение, мотогондола, фюзеляж)										
1.1.7.			Конструкция фюзеляжа нетрадиционной формы (несущий фюзеляж с сечениями в виде 2-х или 2-х окружностей)	x		x	x			x			
1.1.8.			Сокращение времени разворота самолета в аэропорту (поиск ускорения процессов входа и выхода пассажиров, сокращение времени обслуживания, может потребоваться новая инфраструктура в зоне прилетов и вылетов аэропорта)			x	x	x					
1.1.9.			Снижения сопротивления трения (риблеты, микровыдувы и тангенциальное обдувание, плазма)			x	x						
1.2.1.		Инновационные силовые установки с низким уровнем шума	Восполнение имеющихся пробелов в понимании всех механизмов генерации шума источниками Разработка и развитие методов численного моделирования высокой точности и их интеграция в системы проектирования на уровне систем и подсистем Оценка и верификация технологий и устройств снижения шума на уровне подсистем Вентилятор с переменным шагом Системы управления шумом камеры сгорания и подпорных ступеней Возможности снижения шума с помощью сопел изменяемой геометрии Расширение используемой площади						x	x			
1.3.1.		Новые источники энергии, хранение и передача энергии	Емкость батарей и других источников энергии Вес батарей и других источников энергии Скорость разряда и перезарядки Интеграция или адаптация с существующей инфраструктурой аэропортов Распределение и управление энергией на борту Использование технологий сверхпроводимости для электрических машин, силовой электроники и передачи энергии Управление энергией на борту (тепловой баланс и безопасность, передача энергии на борту, низкие потери, малый вес, изоляция, интеллектуальная генерация энергии от двигателей, обеспечение										

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
			безопасности, например, молниезащита) Извлечение и получение энергии (извлечение энергии вихревой струи законцовок крыла и преобразование ее в электрическую, извлечение энергии и преобразование ее в электрическую во время снижения, термоэлектрические материалы) Водородная энергетика (системы хранения, распределение и сжигания), включая синергию с традиционными энергоносителями (ископаемое топливо, альтернативные виды топлива, другие газы, ...)										
1.4.1.		Инновационные конфигурации ВКЛА	ВКЛА традиционных схем с минимальным воздействием на окружающую среду и расходом топлива Интеграция инновационных концепций силовых установок и аэродинамических схем Демонстрационные полеты гражданского высокоскоростного вертолета с комбинированной СУ или поворотными винтами Оптимизированная аэродинамика вертолета с поворотными винтами (фюзеляж, ротор и т.д.) для высокоскоростных применений				x		x	x			
2.1.1.	Разработка (создание) технологий, обеспечивающих низкий уровень воздействия на окружающую среду и минимальный расход топлива	Технологии малошумящих силовых установок	Многодисциплинарная оптимизация планера/гондолы/двигателя, включая экранирующие эффекты Разработка методов прогнозирования шума и интеграции СУ со сверхвысокой степенью двухконтурности Легкие обтекатели Пассивное управление вихревым следом для снижения шума взаимодействия вентиляторов (например, пассивное управление задней кромкой) Адаптивное управление акустикой: морфные структуры (планер/гондола/двигатель), адаптивные сопла (движущиеся шевроны), шевроны с микроструйками Активное управление акустикой: активные статоры Развитие численных методов вихревого моделирования – RANS-методов для использования в системах проектирования шума						x	x			
2.2.1.		Технологии с низким уровнем шума для самолетов с неподвижным	Акустически совершенные системы с высоким уровнем подъемной силы (герметичные управляющие поверхности и системы подавления вихреобразования, ...) Утопленные шасси с системой подавления турбулентности					x	x	x			

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
		крылом	Системы экранирования шума										
2.3.1.		Технологии с низким уровнем шума для ВКЛА	Технологии малошумного вертолета Системы пассивного шумоглушения на входе и выходе из двигателя, адаптированные для вертолетов с обычными скоростями и высокоскоростных ВКЛА Улучшенная интеграция двигателя (с низким уровнем шума на входе и выходе из двигателя), адаптированного для вертолетов с обычными скоростями и высокоскоростных ВКЛА Опциональные системы шумоглушения					x	x				
2.4.1.		Низкошумные решения для легких самолетов	Пропеллеры и глушители (впуск и выхлоп) Распределение источников / классификация / измерения Методы моделирования и проектирования				x		x				
3.1.1.	Разработка новых конфигураций ЛА и концепций авиатранспортной системы, обеспечивающих минимальное воздействие на окружающую среду	Инновационные схемы коммерческих самолетов – региональных, ближне-магистральных и дальне-магистральных	Проектирование конструкции самолета, включая физику полета (аэродинамика, прочность, аэроакустика, характеристики, ...), интеграция двигателя, структурные и системные концепции Схемы ЛА с низким уровнем шума (несущий фюзеляж) Демонстраторы инновационных крыльев на уровне испытаний в аэродинамической трубе, обеспечение возможностей для проведения летных испытаний Обеспечение возможностей полного моделирования ЛА и идентификация методов моделирования Нетрадиционные концепции с использованием инновационных силовых установок (самолеты с неустойчивостью, управление обтеканием, полностью ламинарное крыло, встроенная или распределенная СУ) при возможности управления 1 пилотом Концепции, основанные на материалах с бионическим дизайном, адаптивных материалах и альтернативных источниках энергии, для ЛА, соответствующих энергетическим и экологическим целям, включая перспективные экологические требования Концепции экологически безопасных ЛА, соответствующих целям поддерживает принципы воздушного транспорта, определенные в WG2 (Поддержание и расширение индустриального лидерства), например, модульность, высокоскоростные ЛА, ЛА с коротким взлетом и посадкой, ...)								x	x	Снижение уровня шума на 53% (- 11 EPNdB на 1 операцию) к 2035 году Снижение уровня шума на 65% (-15 EPNdB на 1 операцию) к 2050 году

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ		
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.			
			ЛА с 1 пилотом или беспилотные											
3.2.1.		Новые конфигурации ЛА АОН и бизнес-авиации	Интеграция инновационных концепций силовых установок и аэродинамических схем Инновационные концепции ЛА и двигателей/силовых установок Демонстрация конфигураций, интегрирующих оптимизированную кабину экипажа и фюзеляж (с высокой аэродинамической эффективностью конструкции, обеспечиваемой новыми многофункциональными материалами и оптимизированной конструкцией с использованием систем синтетического зрения), инновационных компоновок салона с оптимизированным обслуживанием пассажиров, утолщенных двигателей и обеспечивающих высокую скорость полета				x			x		x		
3.3.1.		Инновационные концепции силовых установок, обеспечивающие изменение операционных возможностей и минимизирующих воздействие на окружающую среду и потребление энергии	Разработка инновационных концепций силовых установок и соответствующих систем энергообеспечения Разработка инновационных концепций для электрических компонентов, систем теплообмена, технологий снижения шума и оптимизированной интеграции Утолщенный двигатель: отсос пограничного слоя и снижение сопротивления Методы расчета (определения) тяги и характеристик для инновационных концепций Мотогондолы с изменяемой геометрией Объединение областей тяги и сопротивления: высокоэффективный вентилятор, интегрированный выдув, структурная интеграция и сертификация Технологии снижения шума для встроенных СУ (несущий фюзеляж) СУ с несколькими источниками и соответствующая система управления Более электрическая СУ: интеграция электрических компонентов с высокой плотностью энергии на газовой турбине Инновационные турбовальные двигатели и концепции ВСУ для интеграции с системами теплообмена Распределенная СУ (первая применение) Высокодинамические подшипниковые и вращающиеся интерфейсы для турбомашин Управление передачей энергии между основным двигателем и					x			x		x	

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
			альтернативными источниками Выхлопные системы с изменяемой геометрией (сопла/смесители) Интеграция турбины и топливных элементов Более электрическая СУ: более электрический вентилятор Централизованная тяга + распределенное сгорание / мощность (для применения в инновационных конфигурациях самолетов и ВКЛА) Обратный поток и нецентральные ядра (распределенная тяга) Усовершенствованная интеграция двигателей со сверхвысокой степенью двухконтурности – получение максимального эффекта от двигателей типа «открытый ротор» Короткие и тонкие мотогондолы Многофункциональные мотогондолы Интеграция СУ без протока										
3.4.1.		Инновационные конфигурации ВКЛА	Инновационные концепции ЛА и силовой установки: Демонстрационные полеты ВКЛА с полностью электрической СУ Демонстрационный полет активно управляемого ВКЛА Демонстрационные полеты ВКЛА с отклоняемым ротором Демонстрационные полеты ВКЛА с распределенной подъемной и двигательной установками				x			x	x		
3.5.1.		Разработка инновационных конфигураций ЛА с минимальным уровнем воздействия на окружающую среду	Создание и разработка ЛА для «зеленых» операций										
3.6.1.		Инновационные концепции автономной системы воздушного транспорта, обеспечивающей снижение воздействия на	Концепции воздушного транспорта с низким уровнем воздействия на окружающую среду / низким расходом топлива с применением автономных ЛА Интеграция концепций автономного воздушного транспорта с низким уровнем воздействия на окружающую среду / низким уровнем потребления энергии в общее воздушное пространство	x								x	

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
		окружающую среду и потребление энергии											
4.1.1.	Разработка технологий, обеспечивающих низкий уровень воздействия на окружающую среду и минимальный расход топлива	Технологии малошумных силовых установок	<p>Многодисциплинарная оптимизация планера/гондолы/двигателя, включая экранирующие эффекты</p> <p>Активное управление вихреобразованием для снижения шума взаимодействия для вентиляторов и открытого ротора (например, адаптивный выдув из пилона)</p> <p>Управление потоком для снижения широкополосного шума Структуры, изменяющие свою форму (планер, мотогондола, двигатель), адаптивная система выхлопа (сопло, смеситель), технологии механизации крыла</p> <p>Активное акустическое управление: активные статоры, обтекатели</p> <p>Развитие численных методов вихревого моделирования – RANS-методов для использования в системах проектирования шума</p>					x		x	x		
4.2.1.		Технологии с низким уровнем шума для самолетов с неподвижным крылом	<p>Бесшовные управляющие поверхности</p> <p>Утопленные двигатели</p>						x				
4.3.1.		Технологии с низким уровнем шума для ВКЛА	<p>Технологии малошумных ВКЛА</p> <p>Конструкция «тихого» двигателя (на входе)</p> <p>Распределенное управление лопастями / активный ротор (втулка / адаптивные кромки)</p> <p>Улучшенная / инновационная несущая система</p> <p>Расширение диапазона скоростей вращения ротора</p> <p>Улучшенные формы в плане лопастей</p> <p>Улучшенные профили лопастей</p> <p>Двухскоростной ротор</p> <p>Конструкция «тихого» двигателя (выхлоп)</p> <p>Активное управление шумом двигателя (выхлоп)</p>							x	x	x	
4.4.1.		Низкошумные решения для легких самолетов	<p>Активное управление шумом двигателя (выхлоп)</p> <p>Аэроакустическая конструкция лопасти</p> <p>Материал лопасти</p>					x			x	x	

№ п/п	Ключевой элемент	Задачи уровня 1	Задачи уровня 2 (потребности в исследованиях и разработках)	Категория					Сроки достижения значимых результатов			КРІ	
				Концепция	Политика	Знания	Технологии	инфраструктура	2020 г.	2030 г.	2040 г.		
			Инновационные глушители (активное управление, новые материалы) Архитектура двигателя Инновационные концепции личного транспорта										