

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»  
(АНО ДО «НОЦ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»)

УТВЕРЖДАЮ  
Президент АНО ДО «НОЦ  
МГТУ им. Н.Э. Баумана»

  
/Шах О.А./  
«15» декабря 2025 г.

ОТЧЁТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИРОВОГО И РОССИЙСКОГО РЫНКОВ ГОРОДСКОЙ  
АЭРОМОБИЛЬНОСТИ.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УПРОЩЕННОЙ  
СРЕДЫ ГОРОДСКОЙ АЭРОМОБИЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ТИПОВОЙ  
ПИЛОТНОЙ ЗОНЫ ТРАНСПОРТНЫХ СЕРВИСОВ РЕГИОНА РФ

Москва 2025 г.

## РЕФЕРАТ

Отчёт содержит результаты исследования мирового и российского опыта организации городской аэромобильности (ГАМ) с использованием беспилотных авиационных систем (БАС), а также разработки элементов концепции функционирования упрощённой регуляторной среды ГАМ для типовой пилотной зоны транспортных сервисов в регионе Российской Федерации. В работе проанализированы правовое регулирование и документы стратегического планирования в США, Европейском союзе, Китайской Народной Республике, Японии и Республике Корея, относящиеся к полётной деятельности и пилотным проектам БАС, с выделением подходов, релевантных для российской практики. Выполнен анализ функционирования среды ГАМ в США и странах ЕС, включая структуру воздушного пространства, организацию воздушного движения, процедуры испытаний и эксплуатации БАС, требования к подготовке персонала, механизмы выдачи разрешений и обеспечения авиационной безопасности, а также инфраструктуру взлёта, посадки и технического обслуживания.

Проведён анализ применимого к ГАМ правового регулирования Российской Федерации, включая воздушное и смежное законодательство, а также нормативные правовые акты субъектов РФ, с идентификацией административных барьеров и ограничений использования БАС в городских условиях. Изучен опыт Москвы и Санкт-Петербурга по созданию и реализации пилотных зон БАС ГАМ, охватывающий правовые, организационные и технологические решения и их потенциал масштабирования на типовой регион. На основе результатов международного и российского анализа предложены базовые элементы концепции функционирования упрощённой среды ГАМ на территории типовой пилотной зоны, учитывающие требования безопасности,

устойчивости, интеграции в существующую систему организации воздушного движения и перспективы дальнейшего развития сервисов городской аэромобильности.

Ключевые слова: городская аэромобильность, беспилотные авиационные системы, воздушное пространство, пилотные зоны, правовое регулирование, авиационная безопасность, инфраструктура, транспортные сервисы, региональная политика.

# Оглавление

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Введение.....</b>                                                                                                | <b>9</b>  |
| <b>1.1. Актуальность и значимость исследования.....</b>                                                             | <b>9</b>  |
| <b>1.2. Цель работы .....</b>                                                                                       | <b>11</b> |
| <b>1.3. Задачи исследования.....</b>                                                                                | <b>11</b> |
| <b>1.4. Объект, предмет и границы исследования .....</b>                                                            | <b>13</b> |
| <b>1.5. Методологическая основа и исходные материалы .....</b>                                                      | <b>14</b> |
| <b>2. Правовое регулирование и стратегические документы стран-лидеров в области городской аэромобильности .....</b> | <b>14</b> |
| <b>2.1. Введение: глобальный контекст развития регулирования ГАМ.....</b>                                           | <b>14</b> |
| <b>2.2. Соединённые Штаты Америки (США).....</b>                                                                    | <b>16</b> |
| 2.2.1. Институциональная структура и базовое регулирование.....                                                     | 16        |
| 2.2.2. Концепция операций Urban Air Mobility (UAM ConOps).....                                                      | 17        |
| 2.2.3. Проект регулирования Part 108: нормализация BVLOS-операций .....                                             | 18        |
| 2.2.4. Экспериментальные программы и «песочницы».....                                                               | 21        |
| 2.2.5. Стратегические документы и законодательные драйверы .....                                                    | 21        |
| <b>2.3. Европейский союз (ЕС) и EASA .....</b>                                                                      | <b>22</b> |
| 2.3.1. Роль EASA и общая регуляторная архитектура .....                                                             | 22        |
| 2.3.2. Пакет U-space: регулирование цифрового воздушного пространства .....                                         | 22        |
| 2.3.3. Специальные условия для eVTOL (SC-VTOL) .....                                                                | 24        |
| 2.3.4. Стратегические документы и дорожные карты.....                                                               | 26        |
| <b>2.4. Китайская Народная Республика (КНР) .....</b>                                                               | <b>26</b> |
| 2.4.1. Концепция низковысотной экономики (low-altitude airspace economy) .....                                      | 26        |
| 2.4.2. Регуляторный подход и реформа низковысотного воздушного пространства .....                                   | 27        |
| 2.4.3. Сертификационный подход: скорость против строгости .....                                                     | 28        |
| 2.4.4. Государственная поддержка и финансирование .....                                                             | 28        |
| 2.4.5. Интеграция с национальной транспортной стратегией .....                                                      | 29        |
| <b>2.5. Япония .....</b>                                                                                            | <b>29</b> |
| 2.5.1. Национальное видение «летающих автомобилей» и четырёхфазная дорожная карта.....                              | 29        |
| 2.5.2. Регуляторный подход MLIT/JCAB .....                                                                          | 31        |
| 2.5.3. Демонстрационные проекты: Expo 2025 в Осаке .....                                                            | 32        |
| 2.5.4. Стратегические дорожные карты и социальное принятие .....                                                    | 32        |
| <b>2.6. Республика Корея .....</b>                                                                                  | <b>32</b> |
| 2.6.1. Программа K-UAM Grand Challenge.....                                                                         | 32        |
| 2.6.2. Регуляторный подход: K-SORA и единое окно разрешений .....                                                   | 33        |
| 2.6.3. Целевая коммерциализация к 2028–2030 гг. ....                                                                | 33        |
| 2.6.4. Инфраструктурное и технологическое обеспечение.....                                                          | 34        |
| 2.6.5. Участие Team Korea и формирование экосистемы.....                                                            | 34        |

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.7. Сводный сравнительный анализ подходов стран-лидеров .....</b>                                                  | <b>35</b> |
| 2.7.1. Расширенная сравнительная таблица .....                                                                         | 35        |
| 2.7.2. Ключевые выводы для российской практики .....                                                                   | 37        |
| <b>Список использованных источников по разделу 2 .....</b>                                                             | <b>39</b> |
| <b>3. Анализ функционирования среды городской аэромобильности в США и странах Европейского союза .....</b>             | <b>43</b> |
| <b>3.1. Структура воздушного пространства и организация воздушного движения .....</b>                                  | <b>43</b> |
| 3.1.1. США: архитектура воздушного пространства и концепция UAM corridors .....                                        | 43        |
| 3.1.2. Европейский союз: архитектура U-space и интеграция с ATM .....                                                  | 45        |
| <b>3.2. Испытания и эксплуатация БАС .....</b>                                                                         | <b>48</b> |
| 3.2.1. США: система испытаний и валидации перед коммерческой эксплуатацией .....                                       | 48        |
| 3.2.2. Европейский союз: методология оценки рисков и сертификация в категории specific .....                           | 49        |
| <b>3.3. Подготовка персонала БАС: лицензирование и обучение .....</b>                                                  | <b>51</b> |
| 3.3.1. США: система Part 107 Remote Pilot License и Part 108 .....                                                     | 51        |
| 3.3.2. Европейский союз: система лицензирования с категориями операций и EASA standards .....                          | 53        |
| 3.3.3. Китай, Япония и Корея: адаптированные подходы к лицензированию .....                                            | 54        |
| <b>3.4. Разрешения на полёты и авиационная безопасность .....</b>                                                      | <b>55</b> |
| 3.4.1. США: механизмы Part 107 waivers и COPs .....                                                                    | 55        |
| 3.4.2. Европейский союз: разрешение на операции через национальные авиационные власти .....                            | 57        |
| 3.4.3. Система мониторинга и обеспечения безопасности в полёте .....                                                   | 57        |
| <b>3.5. Поддержание лётной годности БАС .....</b>                                                                      | <b>58</b> |
| 3.5.1. США и ЕС: требования к сертификации и техническому обслуживанию .....                                           | 58        |
| 3.5.2. Требования к eVTOL: SC-VTOL и специализированные стандарты .....                                                | 59        |
| <b>3.6. Организация инфраструктуры взлёта, посадки и технического обслуживания БАС .....</b>                           | <b>60</b> |
| 3.6.1. Концепция вертипортов и требования к инфраструктуре .....                                                       | 60        |
| 3.6.2. Глобальное распределение вертипортов и инвестиции .....                                                         | 62        |
| 3.6.3. Требования к шумоизоляции и воздействию на окружающую среду .....                                               | 63        |
| <b>3.7. Сводный анализ и выводы по функционированию среды ГАМ в США и ЕС .....</b>                                     | <b>64</b> |
| 3.7.1. Таблица сравнения подходов США и ЕС .....                                                                       | 64        |
| 3.7.2. Ключевые выводы для российской практики .....                                                                   | 65        |
| <b>Список использованных источников по разделу 3 .....</b>                                                             | <b>66</b> |
| <b>4. Анализ применимого к городской аэромобильности правового регулирования Российской Федерации .....</b>            | <b>70</b> |
| <b>4.1. Общая характеристика правового поля и институциональной архитектуры .....</b>                                  | <b>70</b> |
| <b>4.2. Воздушный кодекс РФ и базовые авиационные нормы .....</b>                                                      | <b>71</b> |
| 4.2.1. Статус воздушного пространства и общие принципы использования .....                                             | 71        |
| 4.2.2. Понятие воздушного судна и применимость к БАС .....                                                             | 73        |
| <b>4.3. Федеральные правила использования воздушного пространства (ФП ИВП) и организация воздушного движения .....</b> | <b>73</b> |
| 4.3.1. Общая конструкция ФП ИВП и их влияние на ГАМ .....                                                              | 73        |

|                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.2. Подача заявок и разрешительный порядок: барьеры для массовых операций.....                                           | 74         |
| 4.3.3. Ограничительные зоны, запреты и их влияние на конфигурацию пилотных зон.....                                         | 75         |
| <b>4.4. Федеральные авиационные правила (ФАП) и подзаконные акты Минтранса по БАС .....</b>                                 | <b>76</b>  |
| 4.4.1. ФАП, регулирующие коммерческие перевозки и авиационные работы .....                                                  | 76         |
| 4.4.2. Приказы и методические документы по БАС .....                                                                        | 78         |
| <b>4.5. Федеральный закон № 258-ФЗ и ЭПР как инструмент для ГАМ .....</b>                                                   | <b>79</b>  |
| 4.5.1. Содержание и потенциал ФЗ № 258-ФЗ для ГАМ .....                                                                     | 79         |
| 4.5.2. Ограничения и вызовы применения ЭПР к ГАМ.....                                                                       | 79         |
| <b>4.6. Региональное и муниципальное регулирование: опыт Москвы и Санкт-Петербурга (кратко, в привязке к барьерам).....</b> | <b>80</b>  |
| <b>4.7. Перечень ключевых административных барьеров для ГАМ .....</b>                                                       | <b>81</b>  |
| <b>4.8. Потенциальные направления регуляторных изменений (рамочно, для последующей детализации в концепции).....</b>        | <b>83</b>  |
| <b>5. Анализ практики внедрения и опыта пилотных зон ГАМ в России .....</b>                                                 | <b>84</b>  |
| 5.1. Общий обзор и временная шкала развития ГАМ-инициатив в РФ .....                                                        | 84         |
| <b>5.2. Экспериментальный правовой режим «Аэрологистика» в Московском регионе и Твери .....</b>                             | <b>85</b>  |
| 5.2.1. Характеристика и правовые основания ЭПР .....                                                                        | 85         |
| 5.2.2. Практическая реализация и вызовы .....                                                                               | 86         |
| <b>5.3. Пилотная зона Санкт-Петербурга .....</b>                                                                            | <b>87</b>  |
| 5.3.1. Инициативы и проектные работы .....                                                                                  | 87         |
| 5.3.2. Состояние реализации и результаты .....                                                                              | 88         |
| <b>5.4. Экспериментальные режимы в дальневосточных и сибирских регионах.....</b>                                            | <b>89</b>  |
| 5.4.1. ЭПР в Томской области .....                                                                                          | 89         |
| 5.4.2. ЭПР в районах Дальнего Востока и Арктики.....                                                                        | 91         |
| 5.4.3. ЭПР в сельскохозяйственном применении (12 регионов) .....                                                            | 92         |
| <b>5.5. Федеральные инициативы по инфраструктуре и созданию условий для ГАМ .....</b>                                       | <b>92</b>  |
| 5.5.1. Введение нового класса воздушного пространства Н (август 2025 г.).....                                               | 92         |
| 5.5.2. Развитие инфраструктуры вертипортов и площадок взлёта-посадки.....                                                   | 94         |
| 5.5.3. Создание научно-производственных центров (НПЦ) для БАС .....                                                         | 95         |
| <b>5.6. Проекты по внедрению ГАМ в России: компании и демонстрационные операции .....</b>                                   | <b>96</b>  |
| 5.6.1. Yandex и автономные системы доставки .....                                                                           | 96         |
| 5.6.2. Fly Drone и проект пилотной зоны Санкт-Петербурга .....                                                              | 97         |
| 5.6.3. ЦАГИ: разработка eVTOL концепций .....                                                                               | 97         |
| 5.6.4. Kronstadt Technologies: Air Taxi .....                                                                               | 98         |
| 5.6.5. Грузовые дроны и логистика .....                                                                                     | 98         |
| <b>5.7. Барьеры и выявленные проблемы при реализации ГАМ-инициатив .....</b>                                                | <b>99</b>  |
| <b>Список использованных источников по разделу 5 .....</b>                                                                  | <b>100</b> |

|                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>6. Концепция упрощённой среды городской аэромобильности в типовой пилотной зоне.....</b>    | <b>102</b> |
| <b>6.1. Целевая модель ГАМ в типовой пилотной зоне .....</b>                                   | <b>102</b> |
| 6.1.1. Основные характеристики пилотной зоны .....                                             | 102        |
| 6.1.2. Цели и ограничения упрощённой среды .....                                               | 103        |
| <b>6.2. Предлагаемая архитектура воздушного пространства пилотной зоны .....</b>               | <b>104</b> |
| 6.2.1. Логика построения: опора на класс Н и «городские коридоры» .....                        | 104        |
| 6.2.2. Структура «Н-UAM» внутри пилотной зоны .....                                            | 105        |
| 6.2.3. Интеграция с традиционной авиацией .....                                                | 106        |
| <b>6.3. Цифровая платформа управления полётами ГАМ (русский UTM/U-space-аналог).....</b>       | <b>106</b> |
| 6.3.1. Роль платформы в упрощённой среде.....                                                  | 106        |
| 6.3.2. Минимальный набор функций платформы .....                                               | 107        |
| <b>6.4. Риск-ориентированная классификация операций ГАМ в пилотной зоне .....</b>              | <b>109</b> |
| 6.4.1. Логика и уровни риска .....                                                             | 109        |
| 6.4.2. Принципы регулирования по уровням .....                                                 | 110        |
| <b>6.5. Упрощённый порядок допуска операторов и БАС в пилотной зоне .....</b>                  | <b>111</b> |
| 6.5.1. «Лёгкий» статус оператора (аналог LUC/Part 107) .....                                   | 111        |
| 6.5.2. Адаптация требований к лётной годности БАС .....                                        | 112        |
| <b>6.6. Организационная модель управления пилотной зоной.....</b>                              | <b>112</b> |
| 6.6.1. Координирующий центр ГАМ пилотной зоны.....                                             | 112        |
| 6.6.2. Взаимодействие с силовыми структурами и органами безопасности.....                      | 113        |
| <b>6.7. План развития нормативного регулирования и масштабирования .....</b>                   | <b>113</b> |
| 6.7.1. Этап 1: ЭПР в пилотной зоне .....                                                       | 113        |
| 6.7.2. Этап 2: Оценка результатов и корректировка.....                                         | 114        |
| 6.7.3. Этап 3: Масштабирование на другие регионы и постоянное регулирование .....              | 114        |
| <b>6.8. Итоговые положения раздела 6 .....</b>                                                 | <b>115</b> |
| <b>7. Стратегические сценарии внедрения и развития городской аэромобильности в России.....</b> | <b>116</b> |
| <b>7.1. Предпосылки и движущие факторы развития ГАМ в России .....</b>                         | <b>116</b> |
| 7.1.1. Политические и стратегические приоритеты .....                                          | 116        |
| 7.1.2. Технологические вызовы и достижения .....                                               | 117        |
| 7.1.3. Экономические факторы и рыночные возможности.....                                       | 118        |
| <b>7.2. Консервативный сценарий развития ГАМ в России (2025–2035) .....</b>                    | <b>119</b> |
| 7.2.1. Основные характеристики сценария .....                                                  | 119        |
| 7.2.2. Развёртывание нормативной базы .....                                                    | 119        |
| 7.2.3. Состояние производства и операторов .....                                               | 120        |
| 7.2.4. Состояние инфраструктуры.....                                                           | 120        |
| 7.2.5. Социально-экономические результаты .....                                                | 121        |
| 7.2.6. Риски консервативного сценария.....                                                     | 121        |
| <b>7.3. Базовый сценарий развития ГАМ в России (2025–2035) .....</b>                           | <b>122</b> |
| 7.3.1. Основные характеристики сценария .....                                                  | 122        |

|                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.3.2. Развёртывание нормативной базы .....                                                                                       | 122        |
| 7.3.3. Цифровая инфраструктура .....                                                                                              | 123        |
| 7.3.4. Состояние производства и операторов .....                                                                                  | 123        |
| 7.3.5. Состояние инфраструктуры .....                                                                                             | 124        |
| 7.3.6. Социально-экономические результаты .....                                                                                   | 124        |
| 7.3.7. Вызовы базового сценария .....                                                                                             | 125        |
| <b>7.4. Оптимистичный сценарий развития ГАМ в России (2025–2035) .....</b>                                                        | <b>125</b> |
| 7.4.1. Основные характеристики сценария .....                                                                                     | 125        |
| 7.4.2. Развёртывание нормативной базы .....                                                                                       | 125        |
| 7.4.3. Цифровая инфраструктура и автоматизация .....                                                                              | 126        |
| 7.4.4. Инфраструктура и частные инвестиции .....                                                                                  | 127        |
| 7.4.5. Состояние производства и технологий .....                                                                                  | 127        |
| 7.4.6. Социально-экономические результаты .....                                                                                   | 128        |
| 7.4.7. Вызовы оптимистичного сценария .....                                                                                       | 128        |
| <b>7.5. Сравнительный анализ сценариев .....</b>                                                                                  | <b>129</b> |
| <b>7.6. Оценка вероятностей и критические точки развития .....</b>                                                                | <b>130</b> |
| 7.6.1. Вероятностная оценка .....                                                                                                 | 130        |
| 7.6.2. Критические точки и триггеры .....                                                                                         | 130        |
| <b>7.7. Выводы и рекомендации .....</b>                                                                                           | <b>131</b> |
| <b>Список использованных источников по разделу 7 .....</b>                                                                        | <b>132</b> |
| <b>8. Комплексные рекомендации по формированию нормативной базы и институциональной среды для городской аэромобильности .....</b> | <b>135</b> |
| <b>8.1. Приоритетные направления нормативного регулирования .....</b>                                                             | <b>135</b> |
| 8.1.1. Системная переработка Федеральных правил использования воздушного пространства (ФП ИВП) .....                              | 135        |
| 8.1.2. Разработка и внедрение риск-ориентированной методологии оценки операций БАС (российский аналог SORA) .....                 | 137        |
| 8.1.3. Адаптация Федеральных авиационных правил (ФАП) к специфике БАС и ГАМ .....                                                 | 140        |
| <b>8.2. Институциональная архитектура и механизмы координации .....</b>                                                           | <b>142</b> |
| 8.2.1. Создание Межведомственного координационного совета по развитию ГАМ .....                                                   | 142        |
| 8.2.2. Институционализация федеральной цифровой платформы управления низковысотным трафиком (ФЦПУАД) .....                        | 144        |
| <b>8.3. Развитие инфраструктуры и технологий .....</b>                                                                            | <b>147</b> |
| 8.3.1. Ускорение программы развёртывания вертипортов и площадок взлёта–посадки .....                                              | 147        |
| 8.3.2. Поддержка НИОКР и развитие отечественных технологий БАС и eVTOL .....                                                      | 149        |
| <b>8.4. Механизмы масштабирования и тиражирования лучших практик .....</b>                                                        | <b>151</b> |
| 8.4.1. Использование экспериментальных правовых режимов (ЭПР) как инкубаторов инноваций .....                                     | 151        |
| 8.4.2. Подготовка кадров и развитие экосистемы образования .....                                                                  | 153        |
| <b>8.5. Итоговые приоритеты и дорожная карта .....</b>                                                                            | <b>155</b> |
| <b>Список использованных источников по разделу 8 .....</b>                                                                        | <b>157</b> |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>                                                                                                           | <b>159</b> |



|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b> | <b>170</b> |
|----------------------------------------------|------------|

## Введение

### **1.1. Актуальность и значимость исследования**

Рынок городской аэромобильности (ГАМ) является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов мирового рынка беспилотных

авиационных систем (БАС), с прогнозируемым объёмом до 50–100 млрд долл. США к 2035 году. Городская аэромобильность постепенно переходит от стадии концептов и пилотных проектов к этапу практического внедрения в крупнейших мегаполисах мира, формируя новый сегмент транспортных услуг, основанный на использовании беспилотных и пилотируемых воздушных судов для решения задач городской логистики, мониторинга и, в перспективе, пассажирских перевозок.

Для Российской Федерации развитие ГАМ имеет особую значимость ввиду: наличия технологического задела в области БАС, компетенций авиастроения и радиоэлектроники; протяжённой транспортной инфраструктуры и необходимости повышения её эффективности; потребности в новых инструментах мониторинга и обеспечения безопасности критически важной инфраструктуры. Вместе с тем, текущий уровень развития правового регулирования, инфраструктуры и экосистемы коммерческих сервисов ГАМ в РФ пока не позволяет в полном объёме реализовать имеющийся потенциал.

Ключевые барьеры развития ГАМ в России включают: фрагментарное и затруднённое использование существующих технологий БВС в условиях городской среды; отсутствие комплексных технических решений и нормативно-правовых условий использования БВС в городской среде; фрагментарность процедур испытаний и сертификации БВС для полётов в городских условиях; запретительный характер механизмов получения разрешений на полёты БАС над населёнными пунктами; угрозы боевого применения БВС недружественными государствами; нехватку стандартов и задела в обеспечивающих технологиях для безопасных и защищённых полётов.

Вслед за Москвой и Санкт-Петербургом интерес к организации пилотных проектов ГАМ проявляют и другие крупные города России, в том числе опираясь на возможности экспериментальных правовых режимов (ЭПР),

предусмотренных Федеральным законом № 258-ФЗ. Это формирует устойчивый спрос на аналитические и законотворческие работы, нацеленные на адаптацию лучшего международного опыта и разработку национальной концепции упрощённой среды ГАМ в типовых регионах.

В этих условиях проведение целенаправленного исследования мирового и российского опыта ГАМ, а также разработка концепции функционирования упрощённой среды ГАМ в типовой пилотной зоне российского региона представляются своевременными и необходимыми для принятия обоснованных решений органами власти, бизнесом и экспертным сообществом.

## **1.2. Цель работы**

Целью работы является **исследование мирового и российского опыта организации городской аэромобильности и разработка концепции функционирования упрощённой среды ГАМ на территории типовой пилотной зоны транспортных сервисов региона Российской Федерации.**

Цель включает два взаимосвязанных аспекта:

- аналитический — систематизация и оценка международных и российских практик регулирования и внедрения ГАМ;
- проектно-концептуальный — формирование целостной модели упрощённой среды ГАМ для пилотной зоны, учитывающей правовые, организационные, технологические и инфраструктурные особенности РФ.

## **1.3. Задачи исследования**

В соответствии с Техническим заданием основными задачами работы являются:

### **1. Исследование правового регулирования и документов стратегического планирования**

Анализ правового регулирования и стратегических документов, относящихся к полётной деятельности и пилотным проектам БАС в

странах-лидерах разработки, внедрения и использования БАС (США, Европейском союзе, КНР, Японии и Республике Корея), с выделением подходов, релевантных для ГАМ и потенциально адаптируемых в российский контекст.<sup>[1]</sup>

## **2. Анализ функционирования среды ГАМ в США и странах ЕС**

Исследование практики организации среды ГАМ в США и странах ЕС в части:

- структуры воздушного пространства и организации воздушного движения для ГАМ;
- процедур испытаний и эксплуатации БАС;
- требований к подготовке персонала БАС;
- механизмов выдачи разрешений на полёты и обеспечения авиационной безопасности;
- систем поддержания лётной годности БАС;
- организации инфраструктуры взлёта, посадки и технического обслуживания БАС.<sup>[1]</sup>

## **3. Анализ применимого к ГАМ правового регулирования Российской Федерации**

Выявление и анализ действующих норм воздушного и смежного законодательства РФ (включая акты субъектов РФ), применимых к ГАМ для различных типов воздушных судов; формирование перечня административных барьеров и регулятивных актов, ограничивающих использование БАС ГАМ в городских условиях.

## **4. Анализ опыта Москвы и Санкт-Петербурга по созданию пилотных зон БАС ГАМ**

Изучение реализуемых и планируемых пилотных проектов в Москве и Санкт-Петербурге, включающее правовые, организационные и

технологические решения, используемые при создании пилотных зон, а также оценку их применимости для типового региона РФ.

## **5. Разработка элементов концепции функционирования упрощённой среды ГАМ**

Формирование базовых элементов концепции функционирования упрощённой среды ГАМ на территории типовой пилотной зоны региона РФ, учитывающей результаты международного и российского анализа, а также требования безопасности, устойчивости и масштабируемости.

Эти задачи определяют структуру дальнейших разделов отчёта (2–8), в которых поэтапно раскрываются международный опыт, российское регулирование, практика пилотных зон и проектируются элементы целевой модели упрощённой среды ГАМ.

### **1.4. Объект, предмет и границы исследования**

**Объект исследования** — процессы организации и регулирования городской аэромобильности с использованием беспилотных авиационных систем в мировой и российской практике.

**Предмет исследования** — правовые, организационные, технологические и инфраструктурные решения, обеспечивающие функционирование сервисов ГАМ в условиях городской среды, а также концептуальные модели упрощённой регуляторной среды для пилотных зон в регионах РФ.

#### **Границы исследования:**

- по видам воздушных судов: фокус на беспилотных авиационных системах, используемых для грузовой логистики, мониторинга и иных непассажирских сервисов в городской среде;
- по видам операций: регулярные и экспериментальные операции в пределах городской и пригородной застройки, преимущественно в малых высотах;

- по географии: страны-лидеры (США, ЕС, КНР, Япония, Республика Корея), Российская Федерация в целом и пилотные проекты в Москве и Санкт-Петербурге, а также типовой регион РФ как объект проектируемой пилотной зоны.

## **1.5. Методологическая основа и исходные материалы**

Методологическую основу исследования составляют: анализ нормативных правовых актов и стратегических документов; сравнительно-правовой анализ; системный анализ архитектуры воздушного пространства и организационных моделей ГАМ; элементы экономического и институционального анализа.

В качестве исходных материалов используются:

- отчёты инфраструктурных центров НТИ Аэронет 1.0 и 2.0 по тематике БАС и ГАМ;
- открытые материалы по проектам стран-лидеров, по проектам БАС ГАМ в Москве и Санкт-Петербурге, открытые отчёты консалтинговых компаний;
- воздушное законодательство Российской Федерации и материалы рабочей группы «Аэронет» по законодательству.

## **2. Правовое регулирование и стратегические документы стран-лидеров в области городской аэромобильности**

### **2.1. Введение: глобальный контекст развития регулирования ГАМ**

Городская аэромобильность (Urban Air Mobility, UAM) или расширенная аэромобильность (Advanced Air Mobility, AAM) стали ключевыми направлениями развития авиации в 2020-е годы, интегрируя технологии беспилотных авиационных систем (БАС/UAS), электрических вертолёт

вертикального взлёта и посадки (eVTOL) и автономных систем в городскую транспортную среду. Страны-лидеры — США, государства Европейского союза, Китай, Япония и Республика Корея — рассматривают ГАМ не только как новый сегмент транспортного рынка с прогнозируемым объёмом свыше 100 млрд долл. США к 2035–2040 гг., но и как инструмент технологического лидерства, повышения мобильности населения, модернизации городской инфраструктуры и стимулирования роста высокотехнологичных отраслей.<sup>[1][2][3][4][5][6]</sup>

Регуляторные подходы различных стран формируются в логике риск-ориентированного регулирования, поэтапной интеграции новых систем в воздушное пространство общего пользования и создания специализированных экспериментальных или постоянных режимов для ГАМ. Общими чертами являются: разработка концепций операций (Concept of Operations, ConOps) для UAM/AAM, внедрение цифровых систем управления беспилотным трафиком (UTM/U-space), принятие специальных условий сертификации для новых типов воздушных судов (eVTOL), организация пилотных программ и "песочниц" для отработки операционных процедур, создание национальных дорожных карт с конкретными целевыми сроками коммерциализации.<sup>[3][7][4][5][6][8]</sup>

Однако подходы к регулированию существенно различаются по степени централизации, темпу внедрения, требованиям безопасности и балансу между инновациями и контролем. Китай демонстрирует наиболее агрессивную стратегию развития, принимая автономные операции с первого дня и смягчая требования к катастрофической безопасности до  $10^{-8}$  вместо западных  $10^{-9}$ , что ускоряет сертификацию и коммерциализацию. США и ЕС следуют более консервативному пути, требуя первичной отработки пилотируемых операций и последовательного наращивания автономии, что удлиняет сроки вывода на рынок, но повышает доверие общества. Япония и Корея занимают

промежуточное положение, сочетая государственные программы поддержки с относительно гибкими регуляторными требованиями и акцентом на публичных демонстрациях (Osaka Expo 2025, K-UAM Grand Challenge).<sup>[7][9][4][5][1][3]</sup>

Ниже представлен детальный анализ правовых и стратегических подходов каждой из стран-лидеров с оценкой их применимости для российской практики.<sup>[10]</sup>

## 2.2. Соединённые Штаты Америки (США)

### 2.2.1. Институциональная структура и базовое регулирование

Регулирование UAM/AAM в США возложено на **Федеральное авиационное управление (FAA)**, которое действует в рамках своих полномочий по управлению национальным воздушным пространством (NAS) и обеспечению безопасности всех полётов, включая беспилотные и пилотируемые операции. Основу правовой базы составляют положения **Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR)**, включая **Part 107** (Small Unmanned Aircraft Systems), введённый в 2016 году и ставший первым в мире режимом для коммерческих операций БАС без обязательной сертификации лётной годности. Part 107 устанавливает ограниченный набор операционных правил (высота до 400 футов AGL, дневные полёты, визуальная видимость, запрет полётов над людьми без специальных разрешений), которые обеспечивают приемлемый уровень безопасности для малых БАС (до 55 lbs), но не допускают операции за пределами прямой видимости (BVLOS) без специального разрешения — waiver.<sup>[11][12][13][14][15]</sup>

Для операций, выходящих за рамки Part 107, FAA предусмотрело механизм **Part 107 waivers**, который позволяет операторам получить исключения из отдельных разделов регулирования (например, §107.31 — полёты BVLOS, §107.39 — полёты над людьми, §107.29 — ночные полёты) при



условии предоставления детального ConOps, доказывающего эквивалентный или повышенный уровень безопасности за счёт компенсирующих мер. Процесс получения BVLOS-waiver является трудоёмким и требует предоставления информации о системах связи, обнаружения и уклонения (detect-and-avoid, DAA), процедурах управления рисками, планах действий при потере связи и взаимодействия с органами управления воздушным движением (АТС). По состоянию на 2024–2025 гг. FAA выдало тысячи waiver для различных категорий операций, однако процесс остаётся длительным (90+ дней) и непредсказуемым, что препятствует масштабированию коммерческих BVLOS-сервисов.<sup>[12][16][14][17][11]</sup>

### **2.2.2. Концепция операций Urban Air Mobility (UAM ConOps)**

FAA разработало и опубликовало **Urban Air Mobility Concept of Operations (UAM ConOps) версия 2.0**, описывающий целевую архитектуру интеграции UAM-операций в национальное воздушное пространство. Документ определяет UAM как «безопасные и эффективные воздушные транспортные операции в городской и пригородной среде, включающие пассажирские и грузовые перевозки с использованием пилотируемых и автономных летательных аппаратов, преимущественно eVTOL, на относительно коротких расстояниях».<sup>[4][15]</sup>

Основные элементы UAM ConOps включают:

#### **1. Интеграция в NAS.**

UAM рассматривается не как отдельная система, а как новый класс пользователей NAS, взаимодействующий с существующими органами АТС и другими участниками воздушного движения (самолётами, вертолётами, дронами). FAA подчеркивает необходимость обеспечения «эквивалентного уровня безопасности» (equivalent level of safety, ELOS) для UAM-операций по отношению к традиционной авиации.<sup>[15]</sup>

## 2. UAM

## corridors.

ConOps предусматривает создание специализированных воздушных коридоров для UAM (UAM corridors), которые структурируют воздушное пространство на малых высотах и обеспечивают предсказуемые маршруты для операторов. Эти коридоры планируются в сотрудничестве с местными органами власти, операторами и FAA, учитывая плотность населения, существующие ограничения и требования к шуму и безопасности.<sup>[4][15]</sup>

## 3. Роль операторов и ANSP.

UAM ConOps предполагает распределение ответственности между операторами UAM (которые обеспечивают планирование и выполнение полётов), провайдерами навигационных сервисов (ANSP), координирующими трафик, и FAA, осуществляющим надзор и регулирование. Документ подчёркивает необходимость разработки индустриальных стандартов и практик (Concepts of Operations Practices, COPs), которые должны быть одобрены FAA перед внедрением.<sup>[15]</sup>

## 4. Поэтапность развёртывания.

ConOps описывает три фазы интеграции UAM: начальную (с ручным пилотированием, ограниченным количеством маршрутов и минимальной автоматизацией), среднесрочную (с расширением маршрутов, повышением плотности трафика и внедрением UTM-сервисов) и долгосрочную (с высокой плотностью автономных операций и полной интеграцией в цифровое управление воздушным пространством).<sup>[15]</sup>

### 2.2.3. Проект регулирования Part 108: нормализация BVLOS-операций

7 августа 2025 года FAA опубликовало **Notice of Proposed Rulemaking (NPRM)** для **Part 108**, ставшее самым значительным шагом в регулировании БАС после введения Part 107 в 2016 году. Проект Part 108 нацелен на создание **стандартизированного, масштабируемого, риск-ориентированного**

**каркаса для BVLOS-операций**, заменяющего существующую систему case-by-case waiver.<sup>[18][17][19]</sup>

### **Ключевые положения Part 108:**

#### **1. Масса и категории операций.**

Part 108 распространяется на БАС массой до 1320 lbs (около 600 кг) и вводит **пять категорий населённости территории** (от категории 1 — незаселённые районы — до категории 5 — плотно застроенные города), определяющих требования к оборудованию, квалификации операторов и процедурам допуска.<sup>[19][18]</sup>

#### **2. Требования к операторам.**

Операторы должны иметь сертификат **Part 107 Remote Pilot** и получить дополнительный **Part 108 rating**, включающий обучение и тестирование по BVLOS-операциям, системам DAA, командному управлению (C2) и процедурам взаимодействия с АТС. Для крупных операторов вводится требование о наличии **Safety Management System (SMS)** и организационных допусков, что создаёт барьер для малых компаний.<sup>[17][18][19]</sup>

#### **3. Акцент на высокоавтоматизированных системах.**

NPRM Part 108 требует, чтобы BVLOS-операции выполнялись с использованием **высокоавтоматизированных систем** с упрощёнными интерфейсами, где координаторы полётов (flight coordinators) выдают высокоуровневые команды автопилоту, а не осуществляют прямое ручное управление. Это исключает традиционные пилотируемые BVLOS-операции и вызвало критику со стороны операторов, опирающихся на квалифицированных пилотов с ручным управлением.<sup>[17][19]</sup>

#### **4. Detect-and-Avoid (DAA) и redundant systems.**

Для полётов в плотно населённых категориях требуется наличие **сертифицированных систем DAA**, обеспечивающих обнаружение

конфликтов и автоматическое уклонение, а также **резервных систем питания** (dual batteries) и **резервных каналов связи** (redundant C2 links). Это повышает стоимость и сложность БАС, ограничивая применение малых дронов до 55 lbs.<sup>[16][20][18][19]</sup>

## 5. Процедуры **area** **approvals**.

Операторы должны получать от FAA **area approval** для каждой зоны операций, что фактически сохраняет элемент case-by-case согласования. Отраслевые ассоциации критикуют это требование как «новый вариант системы waiver», противоречащий целям Part 108.<sup>[19][17]</sup>

## 6. Ограничения **по стране производства**.

Раздел 108.700 вводит ограничение на допуск БАС, произведённых в странах без двусторонних соглашений о признании лётной годности с США, что исключает большинство китайских дронов, широко используемых в настоящее время. Это вызывает серьёзную озабоченность у операторов и органов общественной безопасности, зависящих от проверенных платформ.<sup>[17][19]</sup>

### **Критика и перспективы Part 108:**

Отраслевые ассоциации (Drone Service Providers Alliance, Commercial Drone Alliance) и множество операторов в ходе публичного комментирования (завершено в октябре 2025 г.) выразили серьёзные опасения: отсутствие механизма перехода для операторов с действующими Part 107 waiver; непропорциональные требования к SMS и организационным допускам для малых операторов и агентств общественной безопасности; запрет на ручное управление пилотами; сохранение case-by-case area approvals; ограничения по стране производства. Комментаторы призывают FAA создать «дедушкину оговорку» (grandfathering pathway) для существующих waiver-операторов, снизить барьеры для малых участников и обеспечить чёткие объективные критерии для area approvals.<sup>[20][19][17]</sup>

FAA должно рассмотреть комментарии и опубликовать финальное правило к марту–апрелю 2026 года в соответствии с президентским Executive Order от июня 2025 г., однако сложность и объём комментариев могут привести к задержкам. После принятия Part 108 система Part 107 waivers для BVLOS будет прекращена, и все операторы должны будут переходить на новое регулирование.<sup>[18][19][17]</sup>

#### **2.2.4. Экспериментальные программы и «песочницы»**

Для поэтапной интеграции UAS и UAM FAA реализует ряд пилотных программ:

- **UAS Integration Pilot Program (UAS IPP)** и его продолжения (BEYOND Program, UAS Safety Team) позволяют отрабатывать BVLOS-операции, взаимодействие с АТС и интеграцию в NAS в контролируемых условиях.<sup>[21][22]</sup>

- **UAM demonstration projects** в крупных городах (например, Dallas-Fort Worth, Orlando, Los Angeles) проводят испытания eVTOL-операций и инфраструктуры вертипортов с участием производителей (Joby, Archer и др.) и операторов.<sup>[21]</sup>

Эти программы обеспечивают накопление данных для регуляторного совершенствования и подготовки операторов к коммерческой эксплуатации.<sup>[22][21]</sup>

#### **2.2.5. Стратегические документы и законодательные драйверы**

**FAA Reauthorization Act of 2024** и последующие поправки включают положения, определяющие ААМ/УАМ как отдельный транспортный сегмент и устанавливающие сроки для FAA по разработке сертификационных стандартов и операционных правил. Это усиливает приоритетность УАМ на федеральном уровне и обеспечивает финансирование соответствующих программ FAA.<sup>[23]</sup>

## 2.3. Европейский союз (ЕС) и EASA

### 2.3.1. Роль EASA и общая регуляторная архитектура

В ЕС регулирование БАС и UAM осуществляет **Европейское агентство по авиационной безопасности (EASA)**, которое разрабатывает единые стандарты для всех государств-членов ЕС в рамках регламентов Европейской комиссии и Совета ЕС. Основу составляет регламент **EU 2018/1139** (Basic Regulation), устанавливающий общие правила гражданской авиации и полномочия EASA, а также пакет специализированных регламентов по БАС (**EU 2019/945** и **EU 2019/947**), введенный с 2021 года.<sup>[5][24]</sup>

Регулирование БАС в ЕС построено на **операционно-центричном, риск-ориентированном подходе**, разделяющем операции на три категории: **open** (низкий риск, без предварительного разрешения), **specific** (средний риск, требуется risk assessment и разрешение компетентного органа) и **certified** (высокий риск, требуется сертификация БАС и оператора по аналогии с пилотируемой авиацией). Операции ГАМ в большинстве случаев попадают в категории specific или certified.<sup>[5]</sup>

### 2.3.2. Пакет U-space: регулирование цифрового воздушного пространства

Ключевым инновационным элементом регулирования ГАМ в ЕС является концепция **U-space** — специализированного воздушного пространства для операций БАС, в котором доступ к пространству и управление трафиком осуществляются через обязательные цифровые сервисы. Регламенты **EU 2021/664**, **EU 2021/665** и **EU 2021/666** устанавливают правовую основу U-space, включающую:<sup>[8][24][5]</sup>

|    |                    |                |                  |
|----|--------------------|----------------|------------------|
| 1. | <b>Обозначение</b> | <b>U-space</b> | <b>airspace.</b> |
|----|--------------------|----------------|------------------|

Государства-члены ЕС вправе обозначать зоны воздушного пространства (обычно на малых высотах и в городских районах) как U-space airspace, где операции БАС допускаются только при использовании U-space-сервисов.<sup>[24][8]</sup>

## **2. Провайдеры U-space услуг (USSP).**

Регламент вводит понятие **U-space Service Providers (USSP)** — сертифицированных организаций, предоставляющих обязательные и дополнительные сервисы операторам БАС (регистрация полётов, выдача разрешений, мониторинг трафика в реальном времени, предупреждение о конфликтах, поддержка аварийных процедур).<sup>[8][24][5]</sup>

## **3. Обязательные сервисы U-space.**

К обязательным относятся: network identification service (идентификация БАС), geo-awareness service (информация об ограничениях в пространстве), UAS flight authorisation service (выдача разрешений на полёт), traffic information service (информация о других участниках трафика).<sup>[24][8]</sup>

## **4. Интеграция с ATM.**

U-space проектируется с возможностью интеграции с традиционными системами управления воздушным движением (ATM), обеспечивая координацию между БАС и пилотируемыми ВС в общих зонах воздушного пространства. SESAR Joint Undertaking разработало детальные технические спецификации для этой интеграции.<sup>[5][8]</sup>

## **5. Поэтапное внедрение (U1–U4).**

EASA и SESAR предусматривают четыре уровня сложности U-space (U1 — базовые сервисы идентификации и геозондирования; U2 — начальные сервисы координации; U3 — расширенные сервисы управления плотным трафиком; U4 — полная интеграция с ATM и высокоавтономные операции), внедряемые поэтапно в зависимости от готовности технологий и операторов.<sup>[8]</sup>

## **Практическая реализация U-space:**

С 2023–2025 гг. в ряде государств ЕС (Нидерланды, Франция, Италия, Швеция) запущены первые U-space-зоны, где операторы обязаны взаимодействовать с USSP для выполнения полётов. EASA проводит инспекции национальных

планов внедрения U-space, выявляет несоответствия и выдаёт рекомендации по гармонизации. Это создаёт модель масштабируемой, но контролируемой интеграции UAM в городскую среду.<sup>[25][8]</sup>

### **2.3.3. Специальные условия для eVTOL (SC-VTOL)**

2 июля 2019 года EASA опубликовало **Special Condition for Small-Category VTOL Aircraft (SC-VTOL-01)**, ставшую первым в мире документом, устанавливающим требования к сертификации eVTOL-аппаратов для UAM. SC-VTOL разработана на основе **CS-23** (нормы для лёгких самолётов) с интеграцией элементов **CS-27** (нормы для лёгких вертолёт), адаптированных к уникальным характеристикам VTOL с распределённой тягой.<sup>[26][27][28]</sup>

#### **Основные положения SC-VTOL:**

##### **1. Область применения.**

SC-VTOL распространяется на VTOL-аппараты с количеством пассажирских мест до 9 и максимальной взлётной массой до 3175 кг (7000 lbs), использующие более двух силовых установок для создания подъёмной силы и управления.<sup>[29][26]</sup>

##### **2. Две категории сертификации: Basic и Enhanced.**

- **Category Basic** требует возможности контролируемой аварийной посадки (controlled emergency landing) после отказа и предназначена для некоммерческих операций и операций вне плотно населённых районов.<sup>[27][26]</sup>

- **Category Enhanced** требует способности продолжать безопасный полёт и посадку в исходном пункте назначения или альтернативном вертипорте после отказа, соответствует более высоким стандартам надёжности (аналогично CS-25/CS-29 для больших самолётов и вертолёт) и обязательна для коммерческих операций пассажирских перевозок и полётов над плотно населёнными территориями.<sup>[26][27]</sup>



### **3. Повышенные требования к надёжности систем.**

Для Category Enhanced вводятся требования к отказоустойчивости, близкие к CS-25: ни один единичный отказ не должен приводить к катастрофе (catastrophic failure probability  $10^{-9}$  на час полёта). Это предполагает резервирование критических систем (двигатели, электроника, каналы управления).<sup>[27][26]</sup>

### **4. Интеграция с операционным регулированием.**

SC-VTOL впервые в авиационном регулировании напрямую увязывает категорию сертификации с типом операций: для полётов над городами требуется Enhanced category, для полётов в спарсно населённых районах достаточно Basic. Это создаёт прямую связь между airworthiness и operational approvals.<sup>[26][27]</sup>

### **Проблемы и критика SC-VTOL:**

Отраслевые эксперты отмечают, что SC-VTOL создаёт новую, ранее не существовавшую категорию воздушных судов («VTOL aircraft»), для которой отсутствуют операционные правила. Полномочия EASA ограничиваются вопросами лётной годности, тогда как операционные процедуры (лицензирование экипажей, правила полётов, взаимодействие с АТС) остаются в компетенции национальных органов государств-членов ЕС, что может привести к «лоскутному одеялу» из разных национальных режимов (процесс derogation). Некоторые наблюдатели считают требования к Enhanced category чрезмерно жёсткими (требование продолжения полёта к цели даже после катастрофического отказа с вероятностью  $10^{-9}$ ), что может сделать сертификацию экономически нецелесообразной или технически невыполнимой.<sup>[27]</sup>

Тем не менее, SC-VTOL была принята рядом государств за пределами ЕС (включая Великобританию после Brexit) как основа для национального регулирования eVTOL.<sup>[30][29]</sup>

#### **2.3.4. Стратегические документы и дорожные карты**

EASA совместно с SESAR разработали **U-space Blueprint** и связанные дорожные карты, определяющие поэтапное внедрение U-space-сервисов и интеграцию UAM в европейское воздушное пространство. Эти документы предусматривают: пилотные проекты U-space в 2020–2023 гг., начало обязательного внедрения U-space в отдельных зонах с 2023 г., расширение на городские районы с высокой плотностью БАС-операций к 2025–2027 гг., полную интеграцию U-space и АТМ к 2030 г.<sup>[31][8]</sup>

Европейская комиссия рассматривает UAM как часть стратегии **Sustainable and Smart Mobility**, нацеленной на декарбонизацию транспорта и повышение мобильности в городах.<sup>[31]</sup>

## **2.4. Китайская Народная Республика (КНР)**

### **2.4.1. Концепция низковысотной экономики (low-altitude airspace economy)**

Китай развивает ГАМ в рамках **концепции низковысотной экономики (low-altitude airspace economy)**, которая охватывает все виды деятельности в воздушном пространстве ниже 3000 м (в основном до 1000 м), включая БАС, eVTOL, лёгкие вертолёты, сельскохозяйственную авиацию, туризм, логистику, мониторинг и аварийно-спасательные операции. Низковысотная экономика рассматривается как **стратегическая отрасль наравне с квантовыми технологиями, ИИ и аэрокосмической промышленностью**.<sup>[32][33][2][1]</sup>

В октябре 2025 года **15-й пятилетний план КНР (2026–2030)** официально закрепил низковысотную экономику как национальный приоритет. По оценкам Главного управления гражданской авиации Китая (СААС), объём низковысотной экономики достиг 670 млрд юаней в 2024 году, ожидается рост

до 1,5 трлн юаней (211 млрд долл. США) к 2025 году и до 3,5 трлн юаней к 2035 году. Китай владеет свыше 70% мировых патентов в области дронов и более 50% планируемой мировой инфраструктуры вертипортов.<sup>[2][1]</sup>

#### **2.4.2. Регуляторный подход и реформа низковысотного воздушного пространства**

Главное управление гражданской авиации Китая (СААС) регулирует использование гражданского воздушного пространства, включая низковысотные операции. СААС поэтапно реформирует режим использования низковысотного пространства, ранее жёстко контролировавшегося военными структурами.<sup>[33][34][32][2]</sup>

##### **Ключевые элементы реформы:**

1. **Упрощение доступа к низковысотному пространству.** В 2023–2024 гг. СААС ввело гибкий каркас управления низковысотным пространством, сокращающий бюрократические барьеры, которые замедляли прогресс в других странах, таких как США. Реформа включает выделение специальных зон для БАС и ААМ-операций без необходимости согласования с военными органами для каждого полёта.<sup>[32][33]</sup>

2. **Ярусная структура воздушного пространства.** СААС внедрило ярусную структуру низковысотного пространства: ниже 120 м AGL действуют упрощённые правила для малых БАС с обязательной идентификацией и геозондированием; от 120 м до 300–600 м организуются коридоры и маршруты для ААМ/eVTOL с координацией через цифровые платформы; выше 600 м применяются стандартные процедуры координации с АТМ.<sup>[35][34][33]</sup>

3. **Пилотные регионы.** Шесть городов (Шэньчжэнь, Ханчжоу, Хэфэй, Сучжоу, Чэнду, Чунцин) функционируют как **designated pilot zones** для операций ниже 600 м, где отрабатываются процедуры управления трафиком, вертипорты и интеграция с

городской инфраструктурой. Около 30 провинциальных правительств включили развитие низковысотной экономики в официальные планы с существенными субсидиями: провинция Хайнань предлагает до 25 млн юаней ежегодно для новых проектов в области низковысотной экономики.<sup>[1][35]</sup>

#### 4. **Национальная законодательная база.**

В 2024–2025 гг. готовится пересмотр **Закона о гражданской авиации Китая** (действующего с 1995 г.) с добавлением положений об оптимизации распределения ресурсов низковысотного пространства и развитии сервисных и регуляторных платформ для гражданских низковысотных полётов. Это закрепляет правовой статус низковысотной экономики как ключевой составной части стратегических развивающихся отраслей Китая.<sup>[33]</sup>

##### **2.4.3. Сертификационный подход: скорость против строгости**

Китай применяет **ускоренный подход к сертификации eVTOL**, принимая автономные операции с первого дня и допуская более низкий порог катастрофической безопасности ( $10^{-8}$  вместо  $10^{-9}$  в FAA и EASA). Это сокращает время сертификации до 1–2 лет по сравнению с 3–6 годами в западных юрисдикциях. В октябре 2023 года китайская компания EHang получила **первую в мире коммерческую сертификацию eVTOL**, начав пассажирские полёты в Гуанчжоу и Хэфэе.<sup>[1]</sup>

Такой подход вызывает дискуссии о балансе между инновациями и безопасностью: инцидент столкновения Xpeng в сентябре 2025 года показал, что ускоренная сертификация может приводить к пробелам в безопасности. Тем не менее, Китай рассматривает эти риски как приемлемые в рамках итеративного процесса развития, предпочитая реальные испытания симуляционному подходу западных регуляторов.<sup>[1]</sup>

##### **2.4.4. Государственная поддержка и финансирование**

Китайское правительство применяет **модель «сверху вниз»**, когда центральные директивы каскадируются через провинциальные и

муниципальные уровни. После создания в декабре 2024 года Национальной комиссией по развитию и реформам (NDRC) специализированного подразделения по низковысотной экономике статус отрасли как национального приоритета стал официальным. Местные правительства реагируют выделением земли, строительством объектов, установкой оборудования и передачей готовой инфраструктуры компаниям за минимальную арендную плату.<sup>[1]</sup>

Финансовая поддержка включает: прямое финансирование НИОКР (например, разработка высокоэнергетических батарей, систем управления полётами), субсидии производителям eVTOL и БАС, поддержку экспорта через государственные кредиты и гарантии, создание промышленных парков и кластеров низковысотной экономики.<sup>[1]</sup>

#### **2.4.5. Интеграция с национальной транспортной стратегией**

Низковысотная экономика интегрирована в концепцию **трёхмерной транспортной сети (3D transportation network)**, объединяющей наземные, подземные (метро) и воздушные (низковысотные) транспортные потоки. В крупнейших агломерациях (Greater Bay Area Гуандун–Гонконг–Макао, Янцзы River Delta) формируются интегрированные зоны для совместного использования пространства вертолётами, eVTOL и автономными воздушными аппаратами.<sup>[36][2]</sup>

## **2.5. Япония**

### **2.5.1. Национальное видение «летающих автомобилей» и четырёхфазная дорожная карта**

Япония рассматривает UAM через призму концепции **«летающих автомобилей» (flying cars)**, подчёркивая роль этих систем как части будущей повседневной мобильности. Министерство земли, инфраструктуры, транспорта и туризма (MLIT) совместно с Министерством экономики, торговли и промышленности (METI) разработало **четырёхфазное видение поэтапного**

**внедрения ААМ**, утверждённое на заседании Государственно-частного совета по революции воздушной мобильности в августе 2025 года.<sup>[37][3]</sup>

#### **Четыре фазы внедрения:**

##### **1. Фаза начального внедрения (2027–2028 гг.).**

В отдельных городах начинаются ограниченные коммерческие операции с использованием существующих объектов и вертипортов первой очереди, включая point-to-point полёты между крупными районами и прогулочные полёты над заливами. Параллельно проводятся демонстрации связи с аэропортами для накопления опыта координации с пилотируемыми ВС. Ожидается, что некоторые регионы начнут использовать летающие автомобили для общественных целей (экстренная медицина, реагирование на бедствия).<sup>[3][37]</sup>

##### **2. Фаза среднесрочного роста (начало 2030-х гг.).**

Частота полётов увеличивается, зоны обслуживания расширяются, строятся новые вертипорты, формируется прототип сети междугородних маршрутов, связывающих центры агломераций. Начинаются услуги доступа к аэропортам с низкой частотой, постепенно увеличивающейся по мере решения вопросов координации. Вертипорты появляются на туристических направлениях и логистических хабах, что позволяет запустить грузовые перевозки. Для медицинских целей используется перевозка врачей и пациентов между госпиталями, транспортировка органов.<sup>[37][3]</sup>

##### **3. Фаза долгосрочной зрелости (конец 2030-х гг.).**

Летающие автомобили становятся привычным средством транспорта для широких слоёв населения. Междугородние полёты внутри агломераций расширяются, формируя широкие сети в каждой крупной агломерации и обеспечивая свободные перемещения между крупными городами. Развиваются внутригородские полёты с множественными взлётами и посадками (включая крыши зданий), создавая прототип внутригородской сети. Драматическое

снижение эксплуатационных расходов снижает тарифы, делая летающие автомобили обычным средством перемещения туристов. Летающие автомобили начинают использоваться как повседневное средство передвижения, первоначально в районах, где их характеристики наиболее эффективны (отдалённые острова, районы с перепадом высот или неразвитой транспортной сетью).<sup>[3]</sup>

#### 4. Фаза завершения (2040-е гг.).

Мегаполисы полностью связаны летающими автомобилями, расстояния сокращаются, расширяется спектр повседневных перемещений для работы и личных целей. Парковочные места для аппаратов становятся обычными в различных локациях (около станций, коммерческих объектов, на крышах крупных зданий), делая летающие автомобили доступными в любое время и в любом месте.<sup>[3]</sup>

MLIT ожидает, что мировой рынок летающих автомобилей достигнет **184 трлн иен к 2050 году**.<sup>[3]</sup>

#### 2.5.2. Регуляторный подход MLIT/JCAB

Японский регулятор (Japan Civil Aviation Bureau, JCAB, входит в MLIT) развивает режимы BVLOS-операций, включая **Level 4** (полёт за пределами прямой видимости над людьми в городской среде), и вводит требования к регистрации, удалённой идентификации и сертификации аппаратов и операторов. Это создаёт основу для UAM-эксплуатации.<sup>[6][3]</sup>

Сертификация eVTOL в Японии основана на специально разработанных национальных стандартах, адаптирующих требования ICAO и EASA SC-VTOL к японским условиям. Компания SkyDrive в 2025 году инициировала проект сертификации своего аппарата SD-05 с целью коммерциализации к окончанию Expo 2025 в Осаке.<sup>[38][39]</sup>

### 2.5.3. Демонстрационные проекты: Ехро 2025 в Осаке

Всемирная выставка Ехро 2025 в Осаке служит ключевой площадкой для публичной демонстрации eVTOL-операций. На территории Ехро построен вертипорт, с которого планируются демонстрационные полёты вокруг выставочной зоны с участием аппаратов SkyDrive, Joby Aviation и других производителей. Резервирование не требуется для наблюдения за полётами, что обеспечивает максимальную вовлечённость посетителей. MLIT рассматривает Ехро как переломный момент, после которого летающие автомобили войдут в стадию социальной имплементации.<sup>[40][37][3]</sup>

### 2.5.4. Стратегические дорожные карты и социальное принятие

Национальные дорожные карты UAM увязывают развитие технологий eVTOL, инфраструктуры вертипортов и нормативного регулирования с конкретными сроками и пилотными регионами. MLIT акцентирует внимание на **социальном принятии и общественной безопасности**, что учитывается в регуляторных решениях. Для достижения социального принятия MLIT подчёркивает необходимость: максимизации выгод от внедрения, обеспечения прозрачности и коммуникации с жителями, минимизации побочных эффектов (шум, экологическое воздействие), объяснения мер безопасности, защиты приватности.<sup>[6][3]</sup>

## 2.6. Республика Корея

### 2.6.1. Программа K-UAM Grand Challenge

Республика Корея реализует комплексную программу **K-UAM Grand Challenge (2022–2024 и далее до 2030)** под руководством Министерства земли, инфраструктуры и транспорта (MOLIT), нацеленную на поэтапное тестирование и коммерциализацию UAM. Программа включает:<sup>[9][41][42][7]</sup>

- **Фаза 0 (до 2021 г.): проектирование сценариев демонстрации, строительство объектов.**



- **Фаза 1 (2022–2023 гг.): полёты на окраинах городских центров** с отработкой базовых процедур взлёта, посадки, навигации и связи.<sup>[41][7]</sup>

- **Фаза 2 (2024 г. и далее): включение городских районов и связь с аэропортами**, отработка интеграции с существующими воздушными судами. В октябре 2025 года Корея запустила вторую фазу с городскими демонстрационными полётами, включающими Korea National Exhibition Centre (KINTEX), районы Daedeok и Susaek.<sup>[43][7][41]</sup>

Демонстрационная инфраструктура постоянно обустроена в Гохыне (провинция Южная Чолла, первая фаза K-UAM) и в городских районах (вторая фаза), что позволяет непрерывную и систематическую верификацию безопасности UAM и интегрированных операций.<sup>[41]</sup>

#### **2.6.2. Регуляторный подход: K-SORA и единое окно разрешений**

Корея внедряет **риск-ориентированные методы регулирования (K-SORA)**, адаптирующие европейский подход SORA к корейским условиям. K-SORA позволяет операторам оценивать риски операций и разрабатывать компенсирующие меры, снижающие регуляторные барьеры для инновационных сценариев.<sup>[44][6]</sup>

MOLIT запустило «one-stop» **цифровой портал для разрешений на полёты**, снижающий административную нагрузку и упрощающий доступ операторов к экспериментальным и коммерческим UAM-операциям. Это приближено к идеологии будущих цифровых сервисов управления беспилотным трафиком (UTM).<sup>[7][44][6]</sup>

#### **2.6.3. Целевая коммерциализация к 2028–2030 гг.**

В августе 2025 года на 8-м заседании Urban Air Mobility Team Korea (UTK) MOLIT представило **пересмотренную концепцию операций (ConOps)**, нацеленную на **коммерциализацию K-UAM к 2028 году** и вход в городские районы с 2032 года. Пересмотр связан с признанием, что глобальная коммерциализация UAM задерживается, и необходимо расширить спектр

операционных моделей, включая общественные сервисы (экстренная медицина, мониторинг) и некородской туризм, чтобы ускорить запуск рынка.<sup>[41]</sup>

MOLIT определило **145 ключевых технологий**, необходимых для безопасных операций, включая AI-based traffic management, next-generation communication and navigation, batteries and components. Правительственная поддержка «значительно усилена» для обеспечения финальной верификации и коммерциализации после завершения корпоративных НИОКР.<sup>[41]</sup>

#### **2.6.4. Инфраструктурное и технологическое обеспечение**

MOLIT реализует три ключевых проекта для создания фундамента безопасной эксплуатации UAM:<sup>[9]</sup>

1. **Воздушная сеть на базе 5G** — система связи, навигации и наблюдения, помогающая аппаратам определять своё положение, предотвращать столкновения и безопасно достигать пунктов назначения. Первая фаза сети завершена в 2025 году, дальнейшее расширение и усовершенствование запланировано.<sup>[9]</sup>

2. **Виртуальная интегрированная платформа** для симуляции реальных операционных ситуаций в виртуальной среде, позволяющая предотвращать аварии и заблаговременную верификацию систем управления трафиком и безопасности.<sup>[9]</sup>

3. **K-UAM Grand Challenge** как демонстрационная программа для совместной инспекции и улучшения существенных элементов коммерциализации (аппараты, операции, управление трафиком).<sup>[9]</sup>

#### **2.6.5. Участие Team Korea и формирование экосистемы**

MOLIT создало **UAM Team Korea**, консультативный орган с участием промышленности, науки, исследовательских организаций и правительства, для ускорения реализации сервисов UAM и индустриального развития. Team Korea насчитывает около 230 организаций-участников, которые оцениваются по уровню вовлечённости и вкладу, ключевые организации получают полномочия,

включая право голоса. Все организации имеют возможность участвовать в рабочих группах.<sup>[7][41]</sup>

## 2.7. Сводный сравнительный анализ подходов стран-лидеров

### 2.7.1. Расширенная сравнительная таблица

| Страна / регион  | Базовый регуляторный каркас                                                                         | Специальный режим пространства                                                  | Экспериментальные / пилотные программы                                                              | Стратегические документы по UAM/AAM                                                       | Сертификация eVTOL                                                                            | Целевые сроки коммерциализации                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>США</b>       | 14 CFR Part 107 (BVLOS через waiver); Part 108 NPRM (в разработке)<br><sup>[13][18][17]</sup>       | UAM corridors в NAS; UTM-архитектура<br><sup>[4][15]</sup>                      | UAS Integration Pilot Program, UAM демо-проекты в крупных городах <sup>[21]</sup>                   | FAA UAM ConOps 2.0; AAM в FAA Reauthorization Act<br><sup>[4][23]</sup>                   | Special airworthiness для eVTOL; Part 23 adaptations                                          | 2025–2028 (начальные операции); 2030+ (масштабирование) <sup>[4]</sup>                     |
| <b>ЕС / EASA</b> | Регламенты EU 2019/945, 2019/947 (категории open/specific/certified); SC-VTOL<br><sup>[5][26]</sup> | U-space airspace (Reg. 2021/664–666), интеграция с ATM<br><sup>[5][24][8]</sup> | U-space пилотные зоны (Нидерланды, Франция, Италия и др.), городские UAM-проекты <sup>[25][8]</sup> | U-space Blueprint; SESAR AAM roadmaps; Sustainable Mobility Strategy<br><sup>[5][8]</sup> | SC-VTOL -01 (Basic/Enhanced categories); 10 <sup>-9</sup> для Enhanced<br><sup>[26][27]</sup> | 2025–2027 (первые коммерческие сервисы); 2030+ (широкомасштабное внедрение) <sup>[5]</sup> |

|                    |                                                                                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                           |                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Китай (КНР)</b> | Нормы СААС по UAS; реформа низковысотного пространства <sup>[2][32][33]</sup>                         | Low-altitude airspace economy (до 3000 м); ярусная структура (до 120 м, 120–600 м, 600+ м); специальные коридоры <sup>[33][35]</sup> | Пилотные зоны в 6 городах (Шэньчжэнь, Ханчжоу, Хэфэй и др.); Greater Bay Area <sup>[1][35]</sup> | 15-й пятилетний план (2026–2030); Национальная транспортная сеть 3D <sup>[1]</sup>    | СААС сертификация; автономия с первого дня; 10 <sup>-8</sup> катастрофическая безопасность <sup>[1]</sup> | 2023–2024 (первые коммерческие полёты уже выполнены EHang); 2025–2030 (масштабирование) <sup>[1]</sup>  |
| <b>Япония</b>      | JCAB UAS-режимы Level 1–4 (включая BVLOS над людьми); адаптация ICAO/EASA standards <sup>[6][3]</sup> | Специальные зоны UAM (острова, отдельные районы); перспектива городских коридоров <sup>[6][3]</sup>                                  | Expo 2025 Osaka демонстрации; пилотные коридоры <sup>[3][37][40]</sup>                           | Roadmap for Air Mobility Revolution (4-фазная модель); MLIT UAM vision <sup>[3]</sup> | Национальные стандарты на основе EASA SC-VTOL; проект SkyDrive на сертификацию <sup>[38][39]</sup>        | 2025 (Expo demos); 2027–2028 (начальное коммерческое внедрение); 2030-е (расширение) <sup>[3][37]</sup> |

|                         |                                                                                              |                                                             |                                                                                  |                                                                             |                                                              |                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Республика Корея</b> | K-SORA (риск-ориентированный подход); обновлённые UAS-правила; единое окно разрешений [6][7] | Специальные коридоры K-UAM; полигоны Grand Challenge [7][9] | K-UAM Grand Challenge Phase 1–2 (2022–2025+); городские демонстрации [7][41][43] | K-UAM Roadmap (коммерциализация к 2028–2030); пересмотренный ConOps [7][41] | Национальная сертификация на основе международных стандартов | 2028 (целевая коммерциализация); 2032 (вход в городские районы) [41] |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

### 2.7.2. Ключевые выводы для российской практики

#### 1. Риск-ориентированный и операционно-центричный подход.

Все страны-лидеры переходят от жёсткого, типосцентричного регулирования (когда каждый тип аппарата требует отдельной сертификации) к риск-ориентированным схемам (SORA, K-SORA, Part 108 population categories, EASA specific category), что позволяет запускать новые сценарии UAM при контролируемом уровне риска с компенсирующими мерами. Для РФ это означает целесообразность разработки **адаптированного риск-ориентированного подхода к городским операциям БАС**, учитывающего международные практики и специфику российского регулирования. [18][6][5]

#### 2. Специализированные режимы воздушного пространства для ГАМ.

В США, ЕС, Китае и Корее формируются специальные режимы (UAM corridors, U-space, low-altitude routes, designated zones), в которых правила и сервисы подстроены под высокую плотность операций UAS/UAM. Для типовой пилотной зоны в РФ потребуется **аналогичный «экспериментальный контур» в Федеральных правилах использования воздушного**

пространства (ФП ИВП) и практическая модель «низковысотного» пространства для ГАМ с упрощёнными процедурами допуска и координации.<sup>[2][33][4][24][7][5]</sup>

### **3. Поэтапность и пилотные программы.**

Везде реализуется принцип «**build–test–refine–scale**»: сначала пилотные проекты в ограниченных зонах с контролируемыми сценариями, затем расширение масштабов, спектра операций и географии. Это логично согласуется с механизмом ЭПР в РФ и может быть использовано как методологическая основа для формирования программы типовой пилотной зоны.<sup>[45][6][7][41][3]</sup>

### **4. Цифровые системы управления трафиком (UTM/U-space) как обязательный элемент.**

Цифровой слой (UTM/U-space) рассматривается как **обязательный элемент для безопасной и масштабируемой ГАМ**, обеспечивающий планирование, выдачу разрешений, тактическое разведение и мониторинг трафика в городах. Для РФ потребуется формирование **требований к UTM-подобным системам** и их интеграции с ФГУП «Единая система организации воздушного движения» (ЕС ОрВД).<sup>[5][8][9]</sup>

### **5. Баланс между скоростью внедрения и строгостью требований безопасности.**

Китай демонстрирует наиболее агрессивный подход (автономные операции с первого дня,  $10^{-8}$  вместо  $10^{-9}$ , сертификация за 1–2 года), что ускоряет коммерциализацию, но вызывает опасения по безопасности. США и ЕС следуют более консервативному пути (пилотируемые операции первоначально,  $10^{-9}$  для высоких категорий риска, сертификация 3–6 лет), что повышает доверие, но замедляет выход на рынок. Япония и Корея занимают промежуточное положение, сочетая государственную поддержку с гибкими

требованиями и акцентом на публичных демонстрациях. Для РФ важен выбор **оптимального баланса**, учитывающего как необходимость обеспечения безопасности, так и задачи ускоренного технологического развития и создания конкурентоспособной индустрии ГАМ.<sup>[4][26][7][41][3][1]</sup>

6. **Интеграция промышленной и транспортной политики.** Китай, Корея и Япония увязывают развитие UAM с промышленной политикой (поддержка производителей, инфраструктуры, НИОКР, создание индустриальных кластеров), что способствует формированию полноценной экосистемы. Для России этот опыт важен при формировании федеральных и региональных программ поддержки ГАМ, включая НТИ «Аэронет» и другие инструменты поддержки инноваций.<sup>[45][2][6][7][1]</sup>

7. **Вопросы гармонизации и взаимного признания.** Существующее расхождение между подходами CAAC (Китай) и FAA/EASA приводит к **бифуркации глобального рынка**: китайские сертификаты не признаются западными регуляторами и наоборот, что препятствует международной операционной совместимости. Для РФ стратегически важно участие в работе ИКАО по гармонизации регулирования ААМ и заключение двусторонних соглашений о взаимном признании с ключевыми партнёрами.<sup>[1]</sup>

8. **Роль публичных демонстраций и социального принятия.** Япония (Expo 2025) и Корея (K-UAM Grand Challenge) активно используют **публичные демонстрации** для повышения социального принятия технологий UAM и формирования доверия населения. Для типовой пилотной зоны в РФ рекомендуется включать компонент публичных демонстраций и коммуникаций с населением как часть программы ЭПР.<sup>[40][7][41][3]</sup>

## **Список использованных источников по разделу 2**

1. <https://businessaviation.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/low-altitude-economy/chinas-15th-five-year-plan-makes-the-low-altitude-economy-a-national-priority>
2. <https://www.swissre.com/institute/research/topics-and-risk-dialogues/china/insuring-low-altitude-airspace-economy-china.html>
3. <https://www.unmannedairspace.info/urban-air-mobility/japan-sets-out-four-phase-vision-for-full-implementation-of-flying-cars-and-evtols/>
4. [https://www.faa.gov/air-taxis/uam\\_blueprint](https://www.faa.gov/air-taxis/uam_blueprint)
5. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/drones-air-mobility-landscape/urban-air-mobility-uam>
6. [https://www.icao.int/sites/default/files/APAC/Meetings/2025/2025\\_UAS\\_WS/02-Presentation/Day\\_3/Day-3\\_4\\_ICAO-RSO-Asia\\_Pacific-UAS-RPAS-AAM.pdf](https://www.icao.int/sites/default/files/APAC/Meetings/2025/2025_UAS_WS/02-Presentation/Day_3/Day-3_4_ICAO-RSO-Asia_Pacific-UAS-RPAS-AAM.pdf)
7. <https://smartcity.go.kr/en/2020/06/04/국토부-「한국형-도심항공교통k-uam-로드맵」-발표/>
8. <https://www.sesarju.eu/U-space>
9. <https://www.urbanairmobilitynews.com/utm/republic-of-korea-unveils-plans-for-uam-commercialisation/>
10. TZ-3\_GAM.docx
11. <https://abjacademy.global/drone-blog/conops-for-part-107-waiver-applications-guide-for-drone-pilots/>
12. <https://uavcoach.com/inside-bvlos/>
13. [https://www.faa.gov/uas/resources/policy\\_library/Drone-Integration-Concept-of-Operations-May-2025.pdf](https://www.faa.gov/uas/resources/policy_library/Drone-Integration-Concept-of-Operations-May-2025.pdf)
14. [https://www.faa.gov/uas/commercial\\_operators/part\\_107\\_waivers](https://www.faa.gov/uas/commercial_operators/part_107_waivers)



15. [https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban Air Mobility \(UAM\) Concept of Operations 2.0\\_0.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban_Air_Mobility_(UAM)_Concept_of_Operations_2.0_0.pdf)
16. <https://www.jouav.com/blog/bvlos-drone.html>
17. <https://www.dlapiper.com/en-us/insights/publications/2025/10/faa-proposed-part-108-bvlos-rule>
18. <https://part108.com/framework>
19. <https://www.dlapiper.com/en-eu/insights/publications/2025/10/faa-proposed-part-108-bvlos-rule>
20. <https://www.commercialuavnews.com/part-108-nprm-bvlos-comment-period-107-waivers-tsa>
21. <https://www.uasolutions.ch/urban-air-mobility-and-drones-regulation-for-the-future/>
22. <https://www.windriver.com/solutions/learning/urban-air-mobility>
23. <https://www.urbanairmobilitynews.com/emerging-regulations/the-faa-reauthorization-act-of-2024-and-its-impact-on-advanced-air-mobility/>
24. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-u-space-regulation-eu-2021664>
25. <https://www.unmannedairspace.info/latest-news-and-information/implementing-u-space-in-europe-easa-outlines-new-measures-to-speed-adoption/>
26. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01.pdf>
27. <https://evtol.news/news/easa-publishes-sc-vtol>
28. <https://evtol.news/resources/easa>
29. <https://www.caa.co.uk/publication/download/22362>
30. [https://consultations.caa.co.uk/airworthiness-policy-team/uk-vtol-moc-under-vtol-special-condition/user\\_uploads/moc-2-to-sc-vtol.pdf](https://consultations.caa.co.uk/airworthiness-policy-team/uk-vtol-moc-under-vtol-special-condition/user_uploads/moc-2-to-sc-vtol.pdf)

31. <https://interreg-baltic.eu/wp-content/uploads/2024/02/D1.1-Regulations-and-integration-of-Urban-Air-Mobility-in-city-planning-final.docx.pdf>
32. <https://apcoworldwide.com/blog/chinas-low-altitude-economy-a-rapidly-developing-sector-to-watch/>
33. <https://telecomreview.com/articles/reports-and-coverage/26046-china-excels-series-low-altitude-economy-progress-in-contemporary-china/>
34. <https://www.icao.int/sites/default/files/APAC/Meetings/2024/2024ATMSG-12/4-InformationPapers/IP09-China-Airspace-Classification-and-Pilot-Update.pdf>
35. <https://aerosociety.com.cn/wp-content/uploads/2024/10/1728702260-1728702260-手册RGB-英文版-2024.10.12.pdf>
36. <https://www.globalairmobilitymarket.com/wp-content/uploads/2024/10/PDF-Far-East-AAM-UAM-Routes-and-Programmes-SAMPLE.pdf>
37. <https://linchpin-consulting.com/from-road-to-sky-how-japan-is-preparing-for-urban-air-mobility/>
38. <https://innovationlaw.jp/en/flying-cars-law-2025/>
39. <https://en.skydrive2020.com/archives/6043>
40. <https://www.expo2025.or.jp/en/future-index/smart-mobility/advanced-air-mobility/>
41. <https://www.unmannedairspace.info/urban-air-mobility/republic-of-korea-revises-uam-conops-to-revive-stagnant-market/>
42. <https://aam-cms.marqui.tech/uploads/aam-portal-cms/originals/c1a9254d-d379-47f8-b4dd-24ac3447866f.pdf>
43. <https://aviationweek.com/aerospace/advanced-air-mobility/korea-begins-urban-testing-phase-k-uam-grand-challenge>
44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277242472500068X>

45. <https://www.dubaiairshow.aero/en/usefulinfo/info/news/Future-Of-UAM.html>
46. <https://www.irisonboard.com/how-to-get-a-bvlos-waiver/>
47. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/product-certification-consultations/special-condition-vtol>
48. <https://www.skydio.com/blog/drones-faa-bvlos-waivers-new-rules>
49. <https://www.scribd.com/document/437884117/SC-VTOL-01>
50. <https://www.mlit.go.jp/en/koku/content/001758772.pdf>
51. [https://www.youtube.com/watch?v=48yjPpE\\_J1U](https://www.youtube.com/watch?v=48yjPpE_J1U)
52. [https://molit.go.kr/LCMS/DWN.jsp?fold=%2Feng0301%2F&fileName=\(28DEC\)\\_The\\_K-UAM\\_Grand\\_Challenge\\_begins\\_to\\_Ensure\\_Safer\\_Integration\\_of\\_Services\\_in\\_Domestic\\_Environment.pdf](https://molit.go.kr/LCMS/DWN.jsp?fold=%2Feng0301%2F&fileName=(28DEC)_The_K-UAM_Grand_Challenge_begins_to_Ensure_Safer_Integration_of_Services_in_Domestic_Environment.pdf)
53. <https://aztec.co.jp/en/news/columns/7836>
54. [https://www.koti.re.kr/eng/bbs/generalRschView.do?bbs\\_no=69923](https://www.koti.re.kr/eng/bbs/generalRschView.do?bbs_no=69923)
55. <https://www.part108.com>

### 3. Анализ функционирования среды городской аэромобильности в США и странах Европейского союза

#### 3.1. Структура воздушного пространства и организация воздушного движения

##### 3.1.1. США: архитектура воздушного пространства и концепция UAM corridors Классификация и иерархия воздушного пространства в NAS.

Национальное воздушное пространство США (National Airspace System, NAS) исторически структурировано на основе высот и характеристик аэропортов. Управление классическим воздушным движением осуществляется федеральными органами управления воздушным движением (ATC),

организованными в иерархию: Air Route Traffic Control Centers (ARTCC) на маршрутных высотах, Terminal Radar Approach Control (TRACON) в районах аэропортов, и Tower на аэропортах. Традиционно UAM не рассматривались как отдельный класс пользователей пространства, и низковысотные полёты (ниже 1200 футов AGL) осуществлялись либо под контролем Tower, либо в неконтролируемом пространстве по правилам VFR (Visual Flight Rules).<sup>[1][2][3][4]</sup>

### **Концепция UAM corridors.**

FAA в ConOps 2.0 вводит новое понятие **UAM corridors** — специализированные объёмы воздушного пространства, структурированные для операций UAM в низких высотах (100–500 футов AGL) над городской застройкой, где обеспечивается высокая плотность полётов при контролируемых рисках. UAM corridors характеризуются:<sup>[2][1]</sup>

- **Определённой геометрией:** полосы пространства шириной, определённой на основе характеристик аппаратов, динамики полётов и требований разведения трафика; обычно 100–200 футов вверх от стартовой высоты, но с потенциалом для стекирования нескольких коридоров.<sup>[2]</sup>

- **Процедурами входа/выхода:** операторы подают полётные планы за определённое время до вылета (типично 5–15 минут), получают разрешение, и выполняют полёт в соответствии с авторизованным маршрутом и процедурами.<sup>[2]</sup>

- **Взаимодействием с АТС:** в случае пересечения коридором традиционных авиаколеса или вертолётов, АТС осуществляет разведение, используя существующие служебные самолёты, слоты времени и высоты. Концепция предусматривает возможность интеграции с автоматизированными системами координации (Cooperative Areas, CA), где операторы самостоятельно координируют трафик в пределах определённых ограничений.<sup>[1][2]</sup>

### **Федеральная архитектура управления и концепция xTM.**

FAA предусмотрело, что регулирование воздушного пространства остаётся в его компетенции, но тактическое управление трафиком может быть делегировано **третьим сторонам — Providers of Services for UAM (PSU)**, которые взаимодействуют с FAA и между собой в рамках **federated architecture**. Эта модель именуется **Extensible Traffic Management (xTM)** и объединяет три компонента:<sup>[4][1][2]</sup>

- **ATM (Air Traffic Management)** — традиционное управление для пилотируемых ВС и классических операций.<sup>[3][2]</sup>

- **UTM (UAS Traffic Management)** — управление полётами БАС ниже 400 футов AGL.<sup>[3]</sup>

- **AAM/UAM сервисы** — управление полётами eVTOL и городских аэротакси.<sup>[1][2]</sup>

Координация между слоями осуществляется через обмен информацией о намерениях (intent sharing) и соблюдение разделения высоты, маршрутов и времени.<sup>[1][2]</sup>

### 3.1.2. Европейский союз: архитектура U-space и интеграция с ATM

**U-space как специализированная система управления низковысотным пространством.**

В ЕС развитие структуры воздушного пространства для ГАМ осуществляется через концепцию **U-space** — не просто новой классификации пространства, а **цифровой архитектуры управления**, в которой каждое БАС, каждый полёт и каждый оператор интегрированы в единую информационную систему. U-space airspace — это географически определённые зоны (обычно в радиусе аэропортов или в городских районах высокой плотности), где полёты БАС допускаются только при использовании U-space-сервисов, предоставляемых сертифицированными U-space Service Providers (USSP).<sup>[5][6][7][8][9]</sup>

### **Четыре уровня сложности U-space (U1–U4).**

EASA и SESAR определили четырёхуровневый каркас внедрения U-space с прогрессирующей сложностью управления трафиком:

#### **1. U1 (текущий, базовая идентификация и геозондирование, 2020–2024):**

Включает обязательные сервисы сетевой идентификации (network identification) и осведомления об ограничениях (geo-awareness), позволяющие USSP отслеживать все БАС, находящиеся в пространстве, и информировать операторов о запретных зонах (аэродромы, аэропорты, военные объекты, застройка высокой плотности). Операторы самостоятельно координируют избегание конфликтов на основе этой информации.<sup>[6][9]</sup>

#### **2. U2 (начальная тактическая координация, 2024–2027):**

Добавляет сервис авторизации полётов (flight authorisation) и информацию о трафике (traffic information service), позволяя USSP выдавать разрешения на полёты с учётом текущего трафика и предлагать рекомендации по избеганию конфликтов (но без их автоматического разрешения). На этом уровне плотность операций растёт, но операторы остаются основными ответственными за разведение.<sup>[10][9]</sup>

#### **3. U3 (расширенные сервисы с предиктивной тактикой, 2027–2035):**

Вводит предиктивные сервисы (traffic prediction, capacity management), системы автоматического обнаружения конфликтов (Automated Conflict Detection and Resolution, ACDR) и частичную автоматизацию разведения трафика. USSP активно управляет разведением, предлагая операторам детальные рекомендации или даже трансформирующие приказы (например, задержка вылета, замена маршрута).<sup>[9][10]</sup>

#### **4. U4 (полная интеграция с АТМ и высокоавтономные операции, 2035+):**

Полное слияние U-space с классическим АТМ, позволяющее полностью автономным БАС и eVTOL выполнять полёты без вмешательства оператора, под управлением USSP и классических органов АТС. На этом уровне достигается масштабируемость плотности трафика, сопоставимая с наземным дорожным движением.<sup>[9]</sup>

##### **Центральная система управления и провайдеры U-space.**

Каждое государство-членов ЕС обозначает географические зоны как U-space airspace и определяет одного или более USSP, которые будут обслуживать эту зону. USSP — это сертифицированные организации (авиакомпании, операторы сетей, специализированные фирмы), которые должны пройти жёсткую проверку EASA на предмет безопасности, кибербезопасности, резервирования, бизнес-непрерывности и качества обслуживания. В мае 2025 года EASA сертифицировала первого USSP — компанию ANRA Technologies, что стало моментальным прорывом в наглядной инженерной доказательство концепции.<sup>[5][6]</sup>

##### **Интеграция с АТМ и разделение ответственности.**

Ключевая архитектурная особенность U-space состоит в чётком разделении между U-space (управление низковысотным плотным трафиком БАС) и традиционным АТМ (управление маршрутными высотами и операциями пилотируемых ВС). На границах раздела между U-space и АТМ (обычно 500–1500 футов AGL в зависимости от локации) предусмотрены процедуры координации и разделения высоты, чтобы обеспечить безопасность смешанного трафика. Национальные органы ОВД (ANSP) каждого государства отвечают за интеграцию U-space со своей системой АТМ.<sup>[7][9]</sup>

## **3.2. Испытания и эксплуатация БАС**

### **3.2.1. США: система испытаний и валидации перед коммерческой эксплуатацией**

#### **Пилотные программы как основа для испытаний.**

FAA применяет многоуровневый подход к испытаниям новых систем и операционных концепций: сначала лабораторные испытания и симуляции, затем испытания в полигонах (test ranges), затем расширенные пилотные программы с ограниченной коммерческой эксплуатацией в реальной среде, и наконец масштабирование на национальный уровень.<sup>[11][12]</sup>

#### **UAS Integration Pilot Program (UAS IPP).**

С 2017 года FAA проводит **UAS Integration Pilot Program (UAS IPP)**, объединяющую государства, муниципалитеты, операторов и производителей для совместного тестирования BVLOS-операций, взаимодействия с АТС, операционных процедур и координации с органами общественной безопасности. В программе участвуют примерно 40–50 проектов в США, каждый с определённым сценарием (доставка посылок в сельской местности, лесные пожары, медицинская логистика, проверка инфраструктуры и т.д.). Данные из UAS IPP используются FAA для уточнения регуляторных требований и стандартов безопасности.<sup>[12][11]</sup>

#### **FAA Airspace UAS Test Sites.**

FAA утвердило серию **Airspace UAS Test Sites** — аэропортов и городских районов, где разработчики eVTOL и операторы могут проводить испытания операций в условиях, близких к реальным, под контролем FAA и с взаимодействием с местными органами АТС. Тест-сайты оснащены инструментальной базой для сбора данных о безопасности, производительности систем и взаимодействии оператор–ВС–среда.<sup>[12]</sup>

#### **Требования к отчётности по данным безопасности.**



Операторы, участвующие в пилотных программах и испытаниях, обязаны предоставлять FAA детальные данные о каждом полёте: параметры полёта (скорость, высота, ускорение), события (потеря сигнала, сбой в системе, непредвиденные манёвры), происшествия и инциденты. FAA использует эти данные для валидации моделей риска и обоснования операционных требований.<sup>[11]</sup>

### **3.2.2. Европейский союз: методология оценки рисков и сертификация в категории specific**

#### **SORA (Specific Operations Risk Assessment) как основа для допуска.**

В ЕС испытания и получение разрешения на операции в категории **specific** (средний риск) основаны на методологии **SORA** (Specific Operations Risk Assessment), предусмотренной EASA и ISO/IEC TS 4709. SORA — это структурированный процесс, в котором оператор:<sup>[13][7]</sup>

1. Определяет все потенциальные источники рисков для операции (отказы БАС, столкновения, отказы коммуникации, конфликты с пилотируемыми ВС и т.д.).<sup>[13]</sup>
2. Оценивает вероятность и тяжесть каждого риска (от 1 — пренебрежимо до 5 — катастрофически).<sup>[13]</sup>
3. Определяет исходное значение риска (Baseline Risk) как произведение вероятности и тяжести.<sup>[13]</sup>
4. Предлагает **компенсирующие меры** (mitigation measures) для снижения риска (например, использование автомата отказо-устойчивости, ограничение пространства операций, требования к подготовке операторов, страховка, системы мониторинга).<sup>[13]</sup>
5. Пересчитывает остаточный риск после применения компенсирующих мер.<sup>[13]</sup>
6. Сравнивает остаточный риск с установленным национальной авиационной властью **приемлемым уровнем риска (Acceptable Risk Level,**

**ARL).** Если остаточный риск ниже ARL, национальная власть выдаёт разрешение на операцию с указанными ограничениями и требованиями.<sup>[13]</sup>

### **Стандартные сценарии (Standard Scenarios) и обучение операторов.**

Для облегчения процесса EASA разработала **Standard Scenarios (STS)** — типичные конфигурации операций (например, STS-01: полёты с видимостью над контролируемым участком в населённом районе; STS-02: полёты BVLOS в безлюдных районах) со стандартизированными требованиями к компенсирующим мерам и обучению операторов. Операторы, выбирающие работу в стандартном сценарии, должны пройти определённый курс обучения (A1/A3 для открытой категории, STS-01/02 обучение для specific категории) и получить сертификат компетентности, признаваемый во всех странах ЕС. Это создаёт масштабируемый механизм быстрого допуска новых операторов без необходимости индивидуальной оценки рисков для каждой операции.<sup>[14][13]</sup>

### **Light UAS Operator Certificate (LUC).**

Организации (авиакомпании, операторы, органы безопасности), которые проводят множество операций БАС, могут подать заявку на **Light UAS Operator Certificate (LUC)** — сертификат, подтверждающий их организационную способность к самостоятельной оценке рисков и выполнению операций без предварительного разрешения национальной авиационной власти. LUC предоставляет операторам гибкость в адаптации операционных процедур и скорость внедрения новых сценариев.<sup>[14][13]</sup>

### **Практическая реализация: пилотные U-space зоны.**

В 2023–2024 гг. EASA и национальные авиационные власти разработали практические пилотные зоны U-space в Нидерландах (аэродромы Groningen, Lelystad), Франции (районы вокруг Парижа), Италии (Брешия), Швеции и других странах. На этих зонах операторы проводят испытания операционных процедур USSP, интеграции с АТС, управления трафиком и ответа на

непредвиденные ситуации. Данные из пилотных зон используются EASA для уточнения требований U-space и разработки стандартов для Phase 2 и 3.<sup>[15]</sup>

### 3.3. Подготовка персонала БАС: лицензирование и обучение

#### 3.3.1. США: система Part 107 Remote Pilot License и Part 108

##### Part 107 Remote Pilot Certificate.

В США коммерческие операции малых БАС (SUAS, масса до 55 lbs) требуют наличия сертификата **Part 107 Remote Pilot** у лица, осуществляющего дистанционное управление БАС (remote pilot). Требования для получения Part 107:<sup>[16][17][18]</sup>

- Возраст: минимум 16 лет.<sup>[17]</sup>
- Знание английского языка и базовая грамотность.<sup>[17]</sup>
- Физическое и психическое состояние, пригодное для управления БАС.<sup>[17]</sup>
- Прохождение **Initial Aeronautical Knowledge Test** — стандартизированного письменного экзамена, охватывающего:<sup>[16][17]</sup>
  - UAS регулирование и классификация воздушного пространства<sup>[17]</sup>
  - Метеорологию и чтение прогнозов<sup>[17]</sup>
  - Производительность БАС и загрузку<sup>[17]</sup>
  - Процедуры в экстренных ситуациях и управление командой (CRM)<sup>[17]</sup>
  - Безопасные операции БАС<sup>[17]</sup>
  - Интерпретацию аэронавигационных карт и радиосвязь<sup>[17]</sup>
  - Физиологические эффекты полётов и аэронавигационное решение<sup>[17]</sup>
  - Техническое обслуживание и предполётная проверка<sup>[16][17]</sup>

- Экзамен проводится в присутствии экзаменатора (в целях безопасности, хотя теоретически возможна онлайн сдача), требует в среднем 15–25 часов подготовки.<sup>[16][17]</sup>

### **Рецидивизирующее обучение и поддержание лицензии.**

После получения Part 107 сертификата, пилоты должны каждые 24 календарных месяца пройти **онлайн-курс рекуррентного обучения** (ALC-677, бесплатно предоставляется FAA) для поддержания актуальности знаний. Если сертификат истекает, пилот не может выполнять коммерческие операции до завершения рекуррентного обучения (не нужно пересдавать экзамен, только обучение). Практическое летное обучение (practical flight training) **не требуется** для Part 107, что отличает его от пилотных лицензий Part 61 для пилотируемой авиации. FAA обосновало это тем, что ограничения Part 107 (высота до 400 футов, VLOS, дневные полёты, запрет полётов над людьми) снижают риск настолько, что формальное летное обучение не является необходимым.<sup>[18][16]</sup>

### **Part 108 Rating для BVLOS и повышенных категорий.**

С введением Part 108 появляется новое понятие **Part 108 rating** — дополнительная квалификация на базе Part 107 для операторов, желающих выполнять полёты за пределами прямой видимости (BVLOS), полёты в категориях с более высокой плотностью населения, ночные полёты и другие расширенные операции. Требования для Part 108 rating включают: дополнительное обучение по системам detect-and-avoid (DAA), командному управлению, взаимодействию с АТС, процедурам управления рисками и экстренным процедурам; практическое обучение и экзамены.<sup>[19][20]</sup>

### **Требования к организациям (SMS и Air Operator Certificate).**

Для операторов, выполняющих операции в высоких категориях (особенно в городской среде с плотным трафиком), Part 108 требует наличия **Safety Management System (SMS)** — организационной системы управления рисками,

включающей политики безопасности, процедуры, обучение персонала, отчётность об инцидентах и анализ. Кроме того, для некоторых операций может требоваться **Air Operator Certificate (AOC)**, уподобляющий статус оператора авиакомпаниям с соответствующими требованиями к организации, капитализации и надзору. Это создаёт барьер для малых операторов, так как SMS и AOC требуют значительных организационных и финансовых инвестиций.<sup>[20][21][19]</sup>

### **3.3.2. Европейский союз: система лицензирования с категориями операций и EASA standards**

#### **Система EASA: категории и специализированные лицензии.**

В ЕС лицензирование операторов БАС разделено по категориям операций (open, specific, certified) с корреспондирующими требованиями к подготовке операторов:<sup>[14][13]</sup>

- **Open category (низкий риск):** для операций малых БАС (<250 г) над непродолжительными территориями.

- Требование: практический опыт и базовые знания (в некоторых странах обучение рекомендуется, но не обязательно для класса C0).<sup>[13]</sup>

- Лицензирование: не требуется (достаточно регистрации оператора и БАС).<sup>[13]</sup>

- **Specific category (средний риск):** для операций БАС в более сложных сценариях (полёты над людьми, BVLOS в определённых условиях).

- Требование: теоретическое знание (сертификат Remote Pilot Theoretical Knowledge, RPTK) + практическое обучение (Skill Training) + сертификат компетентности (STS-x).<sup>[14][13]</sup>

- Для стандартных сценариев (STS-01, STS-02) операторы должны пройти курсы A1/A3 (открытая категория foundations) + STS-01/02 специализированное обучение, выполненные аккредитованными учебными организациями.<sup>[14][13]</sup>

- Сертификат действует 5 лет, затем требуется переподготовка.<sup>[14][13]</sup>
- **Light UAS Operator Certificate (LUC):** организация, проводящая множество операций, может получить LUC, которой даёт право на самостоятельную оценку рисков операций в рамках утверждённого спектра и «само-уполномочивание» на проведение операций без запроса каждый раз разрешения у национальной авиационной власти.<sup>[14][13]</sup>

• **Certified category (высокий риск):** для операций, приравниваемых по риску к пилотируемой авиации (большие БАС, операции над скоплениями людей, коммерческие пассажирские перевозки).

- Требование: **Commercial Pilot License (CPL)** или **Air Transport Pilot License (ATPL)** для пилота «на борту», и для внешнего пилота возможны экспериментальные лицензии (в разработке).<sup>[22][13]</sup>
- Сертификация БАС выполняется как для пилотируемых ВС (Type Certification, Production Certificate).<sup>[13]</sup>

#### **Лицензирование пилотов eVTOL (пилотируемых).**

Для пилотируемых eVTOL (где человек находится на борту) САА (например, UK САА) разрабатывает промежуточные подходы. Так, UK САА временно (до разработки полноценного регулирования) рекомендует конвертирование существующей Commercial Pilot License (CPL) в Type Rating на eVTOL, требуя дополнительного обучения на особенностях этого класса ВС (вертикальный взлёт, управление в висе, восстановление после потери крена и т.д.). Требование об Instrument Rating (IR) пересматривается и может быть исключено для VFR-операций.<sup>[22]</sup>

### **3.3.3. Китай, Япония и Корея: адаптированные подходы к лицензированию** **Китай: упрощённая система СААС.**

СААС разработала упрощённую систему лицензирования операторов БАС, ориентированную на скорость допуска и гибкость. Оператор БАС в

низковисотной экономике (до 120 м AGL) должен пройти регистрацию, получить документ об идентификации БАС и базовое обучение по безопасности (8–16 часов), но не требуется полноценное лицензирование как для обычных пилотов. Для операций в более высоких слоях (120–600 м) требуются операторы с более высокой квалификацией, но система остаётся более гибкой, чем в западных юрисдикциях.<sup>[23][24]</sup>

### **Япония и Корея: гибридные подходы с государственной поддержкой.**

Япония и Корея разрабатывают гибридные подходы, сочетающие международные стандарты с упрощениями для ускорения. Например, K-SORA в Корее предусматривает риск-ориентированную оценку, позволяющую операторам быстро адаптировать обучение к конкретным операциям без жёсткого следования типовым программам.<sup>[25][26]</sup>

## **3.4. Разрешения на полёты и авиационная безопасность**

### **3.4.1. США: механизмы Part 107 waivers и COPs**

#### **Система Part 107 waivers как основной путь к BVLOS.**

В США, поскольку Part 107 стандартно не допускает BVLOS-операции, операторы могут подать заявку на **waiver** (исключение) из конкретных ограничений раздела Part 107. Процесс получения BVLOS-waiver требует:<sup>[27][28][29]</sup>

1. **Разработку Concept of Operations (ConOps)** — детальное описание предусмотренной операции, включающее:<sup>[27]</sup>

- Типы БАС и их характеристики (массу, производительность, системы безопасности)<sup>[27]</sup>
- Сценарий операции (маршруты, высоты, плотность трафика, метеоусловия)<sup>[27]</sup>

- Методы обнаружения и избегания конфликтов (Detect and Avoid, DAA)<sup>[27]</sup>

- Процедуры в случае потери сигнала или отказа БАС<sup>[27]</sup>

- Меры по минимизации риска столкновения с пилотируемыми ВС<sup>[27]</sup>

2. **Выбор и обоснование компенсирующих мер**, которые должны обеспечить уровень безопасности, эквивалентный стандартным Part 107 ограничениям. Например, если оператор просит разрешение на полёты над людьми (что запрещено в Part 107 §107.39), он может предложить компенсирующие меры вроде:<sup>[28][27]</sup>

- Использование высокоавтономных систем с лучшей надёжностью, чем стандартный БАС<sup>[27]</sup>

- Паузальное покрытие скорой помощью и аварийными службами<sup>[28]</sup>

- Страховка и финансовая ответственность<sup>[28]</sup>

- Обучение операторов выше стандартного<sup>[28][27]</sup>

3. **Взаимодействие с FAA и органами АТС** — обеспечение координации с соответствующим органом управления воздушным движением, получение согласия на использование воздушного пространства.<sup>[28][27]</sup>

4. **Сроки рассмотрения:** FAA, в среднем, требует 90+ дней для рассмотрения заявки, включая возможные итерационные уточнения, что сильно замедляет деятельность коммерческих операторов. Нет гарантии одобрения, и FAA может потребовать дополнительные меры или отклонить заявку, если посчитает риск неприемлемым.<sup>[20][28]</sup>

### **Concepts of Operations Practices (COPs) и операционные стандарты.**

FAA требует, чтобы операторы, участвующие в пилотных программах или получившие waivers, разрабатывали **Concepts of Operations Practices (COPs)** — документы, определяющие стандарты взаимодействия между операторами, USSP/UTM провайдерами и органами АТС. Эти COPs затем



рассматриваются и одобряются FAA, становясь нормативными для всех операторов в данной категории.<sup>[2][27]</sup>

### **3.4.2. Европейский союз: разрешение на операции через национальные авиационные власти**

#### **Процедура выдачи разрешений (Operational Authorisation).**

В ЕС разрешение на операции в категории specific выдаётся национальной авиационной властью (в каждой стране своя: DGAC во Франции, IVW в Нидерландах и т.д.) после проведения SORA и подтверждения того, что остаточный риск ниже ARL (Acceptable Risk Level). Процесс включает:<sup>[13]</sup>

1. Подачу заявления оператором с описанием операции и результатами SORA.<sup>[13]</sup>
2. Рассмотрение национальной авиационной властью с возможными уточнениями.<sup>[13]</sup>
3. Выдачу разрешения (Operational Authorisation) сроком на 1–5 лет с указанием условий (область операций, высоты, погодные условия, требования к обучению персонала и т.д.).<sup>[13]</sup>

Обычно процесс занимает 2–4 недели при предоставлении полной документации, что значительно быстрее, чем в США.<sup>[13]</sup>

#### **Признание разрешений в рамках ЕС.**

Один из ключевых преимуществ европейской системы состоит в том, что разрешение, выданное одним государством-членом ЕС в соответствии со стандартной процедурой (например, STS-01 или STS-02), **признаётся во всех странах ЕС**. Это позволяет оператору с разрешением от Франции выполнять аналогичные операции в Германии, Нидерландах и других странах без необходимости получения отдельных разрешений. Такая гармонизация значительно упрощает расширение операций на несколько стран.<sup>[14][13]</sup>

### **3.4.3. Система мониторинга и обеспечения безопасности в полёте** **Наблюдение и контроль FAA в США.**

FAA в реальном времени отслеживает полёты БАС и UAS через системы LAANC (Low Altitude Authorization and Notification Capability) и будущие UTM системы. Операторы обязаны предоставлять предполётные планы, и FAA имеет право потребовать прерывания полёта, если обнаружится угроза безопасности или несоблюдение разрешённых параметров.<sup>[3]</sup>

### **Мониторинг через U-space в ЕС.**

В ЕС U-space Service Providers (USSP) осуществляют непрерывный мониторинг всех БАС, находящихся в пределах U-space airspace, через сервисы сетевой идентификации и информации о трафике. USSP обязан информировать национальные авиационные власти о любых нарушениях или небезопасных ситуациях и иметь процедуры эскалации до органов ОВД при необходимости.<sup>[6][5]</sup>

## **3.5. Поддержание лётной годности БАС**

### **3.5.1. США и ЕС: требования к сертификации и техническому обслуживанию Категории сертификации воздушных судов.**

В США БАС, используемые для коммерческих операций, должны соответствовать требованиям к лётной годности (airworthiness), установленным в 14 CFR. Для малых БАС (< 55 lbs) в Part 107 требования минимальны — в основном забота о том, чтобы БАС находился в безопасном состоянии перед полётом. Для более крупных БАС или операций в категории specific может потребоваться **Airworthiness Certificate** или эквивалентный документ.<sup>[30][2]</sup>

В ЕС БАС в категории open не требует сертификации, но БАС в категории specific должны соответствовать требованиям к конструкции (Design Verification or Design Approval) и иметь свидетельство о пригодности (Declaration of Conformity). БАС в категории certified должны пройти полный

процесс сертификации (Type Certification, Production Certificate), аналогичный пилотируемым ВС.<sup>[13]</sup>

### **Техническое обслуживание и периодические проверки.**

Операторы БАС обязаны проводить регулярное техническое обслуживание (maintenance) в соответствии с руководством производителя и требованиями регулятора. Для малых БАС обслуживание может быть простым (проверка пропеллеров, батарей, электроники перед каждым полётом). Для более сложных БАС (особенно для критических операций) может требоваться периодическое обслуживание в аккредитованных сервис-центрах с документированием всех работ.<sup>[30]</sup>

### **3.5.2. Требования к eVTOL: SC-VTOL и специализированные стандарты Высокие требования к надёжности Category Enhanced.**

Для eVTOL, используемых в коммерческих пассажирских перевозках или полётах над городской застройкой, EASA SC-VTOL требует сертификации в категории **Enhanced**, которая предусматривает высокие требования к отказоустойчивости (fault tolerance) и резервированию систем. Вероятность катастрофического отказа не должна превышать  $10^{-9}$  на час полёта для многодвигательных конфигураций. Это требует:<sup>[31][32][33]</sup>

- Резервирования критических систем (двигатели, электроника управления полётом, гидравлика)<sup>[32]</sup>
- Использования отказоустойчивых архитектур (FDIR — Fault Detection, Isolation and Recovery)<sup>[32]</sup>
- Специального анализа режимов отказа (FMEA/FTA)<sup>[32]</sup>
- Испытаний прототипов и демонстрации соответствия через наземные и полётные испытания<sup>[32]</sup>

Эти требования вызывают значительное увеличение конструктивной сложности и стоимости разработки eVTOL, что является одним из факторов задержки коммерциализации.<sup>[31]</sup>

### **Процесс сертификации eVTOL: долгие сроки.**

Первая компания, которая получила EASA Type Certificate для eVTOL, моментально станет героем рынка, но по состоянию на август 2025 года этого ещё не произошло. Volocopter, один из лидеров, завершила примерно 75% требуемых испытаний EASA по состоянию на май 2024 года, но полная сертификация задерживается из-за технических и организационных барьеров. Ожидается, что первая сертификация будет выдана в 2025–2026 гг., что отстаёт от первоначальных прогнозов на 2–3 года.<sup>[31]</sup>

## **3.6. Организация инфраструктуры взлёта, посадки и технического обслуживания БАС**

### **3.6.1. Концепция вертипортов и требования к инфраструктуре**

#### **Определение вертипорта и функции.**

**Вертипорт** — это летное сооружение, предназначенное для взлёта, посадки и стоянки VTOL-аппаратов (вертолётов и eVTOL), оснащённое инфраструктурой для безопасных операций, обслуживания и логистики. Вертипорты могут быть расположены на земле, на крышах зданий или на других возвышенных структурах. Ключевые функции вертипорта:<sup>[34][35]</sup>

- **Взлётно-посадочная площадка (TLOF — Touchdown and Liftoff Area)** — зона, где аппарат выполняет касание земли или совершает взлёт.<sup>[35][34]</sup>

- **Территория подхода и взлёта (FATO — Final Approach and Takeoff Area)** — более крупная площадь, над которой аппарат выполняет финальную фазу подхода к зависанию или инициирует взлёт.<sup>[34][35]</sup>

- **Буферная зона (Safety Area)** — область вокруг FATO для защиты в случае непредвиденных манёвров или отказа аппарата.<sup>[34]</sup>

- **Парковочные площадки** для стоянки аппаратов между операциями.<sup>[34]</sup>
- **Зарядные/заправочные станции** для электрических или гибридных eVTOL.<sup>[36]</sup>
- **Служебные помещения** для обслуживания, хранения запасных частей, выполнения предполётных и послеполётных проверок.<sup>[34]</sup>

### **Требования FAA к размерам и конструкции (ЕВ 105А).**

FAA опубликовало **Engineering Brief No. 105A**, содержащее стандарты и рекомендации по проектированию вертипортов. Ключевые требования:<sup>[37][35][34]</sup>

- **Размеры TLOF и FATO** зависят от **роторного диаметра (RD)** проектируемого аппарата: TLOF имеет диаметр 1 RD, FATO — 2 RD, Safety Area — 2.5 RD. Например, для eVTOL с роторным диаметром 10 м TLOF составляет 10 м в диаметре, FATO — 20 м и т.д.<sup>[34]</sup>

- **Материал поверхности:** Portland Cement Concrete (PCC) предпочтителен для земляных вертипортов, асфальт менее желателен (может деформироваться под действием направленного вниз потока ротора). Для крышных вертипортов может использоваться асфальт или специальные композитные материалы, обеспечивающие снижение шума.<sup>[34]</sup>

- **Уклоны:** максимальный уклон TLOF и FATO составляет 1% (горизонтальность критична для безопасных операций).<sup>[34]</sup>

- **Маркировка:** TLOF должна маркироваться буквами «VTL» в центре, FATO должна иметь чёткую границу, обозначенную жёлто-чёрной или белой разметкой.<sup>[35][34]</sup>

- **Освещение:** для ночных операций требуется освещение TLOF и FATO (обычно светодиодные лампы) с интенсивностью согласно FAA стандартам.<sup>[34]</sup>

- **Предохранение от разноса (downwash/outwash):** вокруг Safety Area должна быть предусмотрена защита от вниз-потока ротора (downwash) и боковых потоков воздуха (outwash), которые могут повредить окружающие

объекты или создать опасность для людей. Может потребоваться установка сетей, экранов или других барьеров.<sup>[34]</sup>

### **3.6.2. Глобальное распределение вертипортов и инвестиции** **Масштабирование инфраструктуры вертипортов.**

По состоянию на февраль 2025 года в мире планируется примерно **1,504 вертипорта**, но только около 980 из них ожидается построить к 2029 году из-за экономических и регуляторных сложностей. Распределение по странам сильно асимметрично.<sup>[38]</sup>

- **Китай** доминирует с более чем **50% всех планируемых вертипортов** (750+ объектов), главным образом благодаря государственной политике развития низковысотной экономики. Шэньчжэнь инвестирует 12 млрд юаней (1,7 млрд долл. США) в создание 1,200 взлётно-посадочных площадок для eVTOL и дронов к 2026 году. В провинции Гуандун к 2027 году планируется развёртывание более 300 вертипортов. Последние 5 месяцев (с сентября по декабрь 2024 г.) к плану добавлено 388 новых проектов вертипортов, что демонстрирует ускоряющийся темп инвестиций.<sup>[38]</sup>

- **США** занимает второе место с интенсивным развитием несмотря на отсутствия полноценного нормативного каркаса. Крупные компании (Joby, Archer, Lilium) стимулируют инвестиции муниципальных властей и девелоперов в инфраструктуру.<sup>[38]</sup>

- **Европа** отстаёт, так как вертипорты требуют соблюдения многочисленных местных норм (в UK — 80 различных строительных кодексов перед строительством рядом с жилыми районами), а финансирование ограничено. Стоимость развёртывания вертипорта в Европе в 2–3 раза выше, чем в Австралии или Юго-Восточной Азии.<sup>[38]</sup>

- **Другие регионы:** Япония и Корея развивают вертипорты в рамках государственных программ (K-UAM, Flying Cars Initiative), но медленнее, чем Китай.<sup>[26][39]</sup>

### **Критические компоненты вертипортов.**

Помимо TLOF и FATO, каждый вертипорт нуждается в:

- **Системе зарядки** для eVTOL (высокомощные электрические зарядные станции, требующие модернизации сети электроснабжения).<sup>[36]</sup>
- **Системе управления полётами и диспетчеризацией** (интеграция с USSP/UTM системами для выдачи слотов взлёта и посадки).<sup>[36]</sup>
- **Инфраструктуре связи** ( 5G/6G для передачи данных в реальном времени).<sup>[36]</sup>
- **Системе контроля качества воздуха** (мониторинг загрязнения воздуха в связи с операциями eVTOL).<sup>[36]</sup>

### **3.6.3. Требования к шумоизоляции и воздействию на окружающую среду Проблема шума и вибрации.**

eVTOL с электрическими двигателями и роторами обещают снижение шума по сравнению с вертолётами (примерно на 70–80% благодаря меньшей мощности и других конструктивных особенностей), но опасения по поводу шума остаются. Во многих городах (особенно Европе) строительство вертипортов рядом с жилыми районами требует проведения исследований шумового воздействия и установки специальных шумопоглощающих материалов. В США FAA требует соответствия стандартам 14 CFR Part 36 (шумовые характеристики аппаратов), но рекомендации по вертипортам менее строги.<sup>[36][34]</sup>

### **Выбросы и экологичность.**

Электрические eVTOL, в принципе, имеют нулевые прямые выбросы, но их экологичность зависит от источника электроэнергии. В регионах с

углеводородной энергетикой (например, США, где примерно 40% электроэнергии производится на угле) экологичность снижается. Для максимального экологического выигрыша требуется интеграция с возобновляемыми источниками энергии (солнечные панели на крышах вертипортов, ветроэнергетика).<sup>[36]</sup>

### 3.7. Сводный анализ и выводы по функционированию среды ГАМ в США и ЕС

#### 3.7.1. Таблица сравнения подходов США и ЕС

| Аспект                                     | США (FAA, NAS)                                                                        | ЕС (EASA, U-space)                                                                |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Архитектура воздушного пространства</b> | Традиционная (controlled/uncontrolled), развивающиеся UAM corridors <sup>[2][1]</sup> | Революционная (U-space с цифровой координацией) <sup>[7][9]</sup>                 |
| <b>Управление трафиком</b>                 | Централизованное (FAA ATC), развитие федерированных систем (xTM) <sup>[2][1]</sup>    | Децентрализованное (USSP с координацией через U-space) <sup>[9][5]</sup>          |
| <b>Система разрешений на операции</b>      | Case-by-case waivers, долгие сроки (90+ дн.) <sup>[28][20]</sup>                      | SORA + стандартные сценарии, быстрые сроки (2–4 нед.) <sup>[13]</sup>             |
| <b>Лицензирование операторов</b>           | Part 107 (знаний. тест), Part 108 (в разработке с SMS) <sup>[16][18]</sup>            | Категории (open/specific/certified) с обучением по стандартам <sup>[13][14]</sup> |
| <b>Сертификация eVTOL</b>                  | Развивающаяся (Part 23 adaptations, special airworthiness)                            | SC-VTOL (Basic/Enhanced, 10 <sup>-9</sup> для Enhanced) <sup>[32][33]</sup>       |
| <b>Инфраструктура</b>                      | ЕВ 105А стандарты (в разработке) <sup>[34][35]</sup>                                  | Аналогичны ЕВ 105А, но с жёстче регулирование местных норм <sup>[34]</sup>        |



|                         |                                                          |                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Интеграция с АТМ</b> | Параллельное развитие (хТМ концепция) <sup>[2][11]</sup> | Прямая интеграция (U-space Phase 3–4) <sup>[9]</sup> |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

### 3.7.2. Ключевые выводы для российской практики

1. **Архитектура управления трафиком.** США выбирают федерированный подход (хТМ), сохраняя FAA в роли регулятора и надзорной функции, но делегируя тактическое управление третьим сторонам. ЕС внедряет более вертикально интегрированную систему U-space с сертифицированными USSP. Для РФ логично выбрать **гибридный подход**, близкий к ЕС (централизованная U-space-подобная система под управлением ЕС ОрВД), но с элементами федерирования для частных операторов в будущих фазах. <sup>[7][9][2]</sup>

2. **Гибкость регулирования.** SORA-методология ЕС, позволяющая быстро разрешать новые сценарии при условии соответствия приемлемому уровню риска, демонстрирует преимущества для ускорения инноваций. Part 108 США, напротив, вводит жёсткие требования (SMS, AOC, DAA), которые замедляют масштабирование. Для РФ рекомендуется **принять риск-ориентированный подход SORA**, но адаптировать его к российским условиям и готовности операторов. <sup>[27][13]</sup>

3. **Лицензирование персонала.** США требуют Part 107 + Part 108, ЕС разделяет по категориям с LUC для организаций. Для РФ рекомендуется разработать **трёхуровневую систему**: 1) лёгкие БАС в открытом пространстве (упрощённое обучение), 2) средние операции в городе (сертификация через стандартные сценарии), 3) операции eVTOL (полная сертификация по аналогии с авиапилотами). <sup>[16][13]</sup>

4. **Инфраструктура вертипортов.** FAA и EASA предусматривают стандартизированные требования (EB 105A), но их внедрение зависит от локальных норм и инвестиций. Для РФ критична **государственная поддержка**

развития вертипортной инфраструктуры (по примеру Китая), включая выделение земли, строительство объектов и подключение к энергосетям.<sup>[38][34]</sup>

5. **Поддержание лётной годности.** USA и ЕС имеют четкую иерархию (от минимума для Part 107 до полной сертификации для eVTOL). Для РФ необходимо разработать **адаптированные стандарты технического обслуживания**, соответствующие российским техническим возможностям и доступу к компонентам.<sup>[30][32][13]</sup>

### Список использованных источников по разделу 3

1. <https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/us-aam-national-strategy-launch-towards-decentralised-low-level-airspace-management/>
2. [https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban Air Mobility \(UAM\) Concept of Operations 2.0\\_0.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban_Air_Mobility_(UAM)_Concept_of_Operations_2.0_0.pdf)
3. <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/ICN-ConOps-Dec2022.pdf>
4. [https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230002647/downloads/NASA-TM-20230002647\\_Final.pdf](https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230002647/downloads/NASA-TM-20230002647_Final.pdf)
5. <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-certifies-anra-technologies-first-u-space-service-provider>
6. <https://murzilliconsulting.com/news/murzilli-consultings-guide-to-u-space/>
7. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/drones-air-mobility-landscape/urban-air-mobility-uam>
8. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-u-space-regulation-eu-2021664>
9. <https://www.sesarju.eu/U-space>
10. <https://eena.org/knowledge-hub/documents/unmanned-traffic-management/>

11. <https://www.uasolutions.ch/urban-air-mobility-and-drones-regulation-for-the-future/>
12. <https://www.windriver.com/solutions/learning/urban-air-mobility>
13. [https://drones.gov.cy/wp-content/uploads/2020/11/FAQ\\_EASA\\_Specific\\_Category.pdf](https://drones.gov.cy/wp-content/uploads/2020/11/FAQ_EASA_Specific_Category.pdf)
14. <https://drones.gov.cy/specific-category/>
15. <https://www.unmannedairspace.info/latest-news-and-information/implementing-u-space-in-europe-easa-outlines-new-measures-to-speed-adoption/>
16. <https://jrupprechtlaw.com/section-107-73-knowledge-and-training/>
17. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/cdfs-4121>
18. <https://www.dronepilotgroundschool.com/recurrent-knowledge-test-part-107/>
19. <https://part108.com/framework>
20. <https://www.dlapiper.com/en-us/insights/publications/2025/10/faa-proposed-part-108-bvlos-rule>
21. <https://www.dlapiper.com/en-eu/insights/publications/2025/10/faa-proposed-part-108-bvlos-rule>
22. <https://consultations.caa.co.uk/policy-development/licensing-pilots-of-vtol-capable-aircraft/>
23. <https://apcoworldwide.com/blog/chinas-low-altitude-economy-a-rapidly-developing-sector-to-watch/>
24. <https://telecomreview.com/articles/reports-and-coverage/26046-china-excels-series-low-altitude-economy-progress-in-contemporary-china/>
25. [https://www.icao.int/sites/default/files/APAC/Meetings/2025/2025\\_UAS\\_WS/02-Presentation/Day\\_3/Day-3\\_4\\_ICAO-RSO-Asia\\_Pacific-UAS-RPAS-AAM.pdf](https://www.icao.int/sites/default/files/APAC/Meetings/2025/2025_UAS_WS/02-Presentation/Day_3/Day-3_4_ICAO-RSO-Asia_Pacific-UAS-RPAS-AAM.pdf)

26. <https://smartcity.go.kr/en/2020/06/04/국토부-「한국형-도심항공교통k-uam-로드맵」-발표/>
27. <https://abjacademy.global/drone-blog/conops-for-part-107-waiver-applications-guide-for-drone-pilots/>
28. <https://uavcoach.com/inside-bvlos/>
29. [https://www.faa.gov/uas/commercial\\_operators/part\\_107\\_waivers](https://www.faa.gov/uas/commercial_operators/part_107_waivers)
30. [https://www.gutma.org/docs/Global\\_UTM\\_Architecture\\_V1.pdf](https://www.gutma.org/docs/Global_UTM_Architecture_V1.pdf)
31. <https://www.linkedin.com/pulse/evtol-certification-where-we-stand-august-2025-kadel-msc-mraes--oihyf>
32. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01.pdf>
33. <https://evtol.news/news/easa-publishes-sc-vtol>
34. [https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering\\_briefs/eb\\_105a\\_vertiports](https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/eb_105a_vertiports)
35. <https://businessaviation.aero/directory/white-papers/vertiports/engineering-brief-no-105a-vertiport-design-2025>
36. <https://aecom.com/without-limits/article/securing-take-off-for-the-low-altitude-economy/>
37. <https://www.akingump.com/en/insights/alerts/faa-releases-infrastructure-guidelines-for-creating-vertiports>
38. <https://zagdaily.com/zag-air/report-shows-1504-vertiports-planned-globally/>
39. <https://www.unmannedairspace.info/urban-air-mobility/japan-sets-out-four-phase-vision-for-full-implementation-of-flying-cars-and-evtols/>
40. [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy\\_Access\\_Rules\\_for\\_U-space\\_-May\\_2024\\_\\_Word.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy_Access_Rules_for_U-space_-May_2024__Word.pdf)

41. <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2024/03/2020-johnson-nasa-faa-508.pdf?emrc=3028fe>
42. <https://www.eveairmobility.com/eve-formalizes-the-evtol-type-certification-process-with-anac/>
43. [https://airhelp.eu.com/?\\_=%2Fen%2Fthe-agency%2Ffaqs%2Fregulations%23mSukuEKMWZ0Wt7iOGWI3x7BScwxO3Ah1z%2BA%3D](https://airhelp.eu.com/?_=%2Fen%2Fthe-agency%2Ffaqs%2Fregulations%23mSukuEKMWZ0Wt7iOGWI3x7BScwxO3Ah1z%2BA%3D)
44. <https://eudroneport.com/blog/easa-open-and-specific/>
45. <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/142242/en>
46. <https://www.youtube.com/watch?v=dW8gCfBcIW0>
47. <https://www.easa.europa.eu/en/downloads/139457/en>
48. <https://lowaltitudeeconomy.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/low-altitude-economy/chinas-ground-infrastructure-play-reshapes-the-low-altitude-economy>
49. <https://www.ainonline.com/aviation-news/futureflight/2025-01-14/faa-updates-vertiport-design-standards-evtol-aircraft>

## 4. Анализ применимого к городской аэромобильности правового регулирования Российской Федерации

### 4.1. Общая характеристика правового поля и институциональной архитектуры

Правовое регулирование городской аэромобильности (ГАМ) в Российской Федерации формируется на пересечении **воздушного, транспортного, административного, градостроительного, информационного, оборонного и антитеррористического законодательства**, что предопределяет его фрагментарный и разноуровневый характер. В отличие от стран ЕС, США или Кореи, где уже сформированы специализированные режимы для низковысотных операций (U-space, BVLOS-каркасы, низковысотная экономика), в России регулирование ГАМ пока опирается преимущественно на **традиционные нормы пилотируемой авиации и общие правила использования воздушного пространства**, лишь частично адаптированные к беспилотным авиационным системам (БАС).<sup>[1]</sup>

Ключевые «слои» действующей нормативной архитектуры можно условно разделить на:

- **Конституционный и отраслевой базовый уровень** (Конституция РФ, Воздушный кодекс РФ, федеральные законы об экспериментальных правовых режимах, о безопасности, о ЧС).

- **Федеральные подзаконные акты общего характера** (Федеральные правила использования воздушного пространства, основные положения об организации воздушного движения, положения о федеральных органах).

- **Отраслевые авиационные регламенты и ФАП** (коммерческие воздушные перевозки, авиационные работы, эксплуатация БАС, лётная годность, сертификация аэродромов).

- **Специальные приказы и методические материалы по БАС и ЭПР** (приказы Минтранса по БАС, письма и разъяснения, документы по реализации ФЗ № 258-ФЗ).<sup>[1]</sup>

- **Региональные и муниципальные акты** (документы субъектов РФ и муниципалитетов по пилотным зонам БАС, регламенты использования воздушного пространства над агломерациями, положения о взаимодействии с силовыми структурами).<sup>[1]</sup>

Городская аэромобильность, как совокупность сервисов с использованием БАС и (в перспективе) пилотируемых/опционально пилотируемых воздушных судов в городской среде, де-факто «вписывается» в эту систему через **адаптацию общих авиационных норм** к специфическим задачам: низковысотные полёты над застройкой, массовая эксплуатация БАС, интеграция с городской инфраструктурой, обеспечение общественной и антитеррористической безопасности. Однако отсутствие целостной концепции и специализированного режима приводит к тому, что **ряд ключевых положений классического регулирования выступает в роли жёстких административных барьеров для ГАМ**.<sup>[1]</sup>

В последующие подразделы включён системный анализ применимого регулирования с фокусом на выявлении барьеров и точек входа для экспериментального правового режима и упрощённой среды ГАМ.

## **4.2. Воздушный кодекс РФ и базовые авиационные нормы**

### **4.2.1. Статус воздушного пространства и общие принципы использования**

**Воздушный кодекс РФ** (ФЗ от 19.03.1997 № 60-ФЗ) закрепляет, что воздушное пространство Российской Федерации является частью территории РФ, используется в соответствии с нормами международного права и федеральными законами, а государственное регулирование осуществляется

посредством установления порядка его использования и обеспечения безопасности полётов. Кодекс исходит из традиционной парадигмы пилотируемой авиации, но распространяется и на БАС, поскольку последние квалифицируются как воздушные суда (ВС) особого рода.<sup>[1]</sup>

Ключевые положения, релевантные ГАМ:

- **Монополия государства на установление режима использования воздушного пространства.** Право определять правила, вводить ограничения, устанавливая зоны, коридоры, запреты и т.д. принадлежит исключительно федеральным органам (Правительство РФ, Минтранс России, Минобороны и др.). Субъекты РФ и муниципалитеты не вправе самостоятельно вводить режимы, противоречащие федеральным, что ограничивает их возможности по инициативной организации пилотных зон ГАМ без специального механизма (например, ЭПР).<sup>[1]</sup>

- **Обязательность соблюдения требований по безопасности полётов.** Кодекс устанавливает приоритет безопасности и допускает введение любых ограничений в интересах безопасности, обороны, охраны государственной границы, общественного порядка и др. В условиях угрозы боевого применения БВС недружественных государств этот принцип фактически реализуется через максимально жёсткие ограничения для полётов БАС над населёнными пунктами.<sup>[1]</sup>

- **Классификация видов воздушных перевозок и авиационных работ.** Для любых коммерческих перевозок и авиационных работ (включая грузовые перевозки БАС в интересах ГАМ) требуется соблюдение норм Воздушного кодекса и подзаконных актов о коммерческих перевозках, сертификации эксплуатантов, поддержании лётной годности и др.<sup>[1]</sup>

Таким образом, Воздушный кодекс создаёт **жёсткий, но достаточно общий правовой каркас**, не учитывающий специфику массовых



малогабаритных БАС и городских низковысотных операций. Это приводит к тому, что **при буквальном применении норм ГАМ подчиняется тем же требованиям, что и традиционная авиация**, что не соответствует ни уровню риска, ни экономике ГАМ-сервисов.

#### **4.2.2. Понятие воздушного судна и применимость к БАС**

В отечественной доктрине и подзаконных актах БАС, как правило, рассматриваются как разновидность воздушных судов (беспилотные воздушные суда – БВС), к которым применимы базовые понятия— регистр воздушных судов, требования к лётной годности, эксплуатационной документации, к экипажам и эксплуатантам. Это создаёт **регуляторную симметрию** с пилотируемой авиацией, но не обеспечивает достаточной гибкости для инноваций.<sup>[1]</sup>

- Требования к сертификации конструкции и лётной годности БАС во многом заимствованы из норм для пилотируемых ВС и оказываются **чрезмерно тяжеловесными** для малых БАС, используемых в логистике ГАМ.<sup>[1]</sup>

- В то же время специфика БАС (возможность автономных полётов, дистанционного управления, массовость операций) не до конца учтена в системах надзора, мониторинга и допуска.<sup>[1]</sup>

Вывод: необходим переход от **типоцентричного подхода** (каждый БАС как «обычное ВС») к **операционно-центричному риск-ориентированному подходу**, аналогичному SORA в ЕС и разрабатываемому Part 108 в США, но адаптированному к российским условиям.<sup>[1]</sup>

### **4.3. Федеральные правила использования воздушного пространства (ФП ИВП) и организация воздушного движения**

#### **4.3.1. Общая конструкция ФП ИВП и их влияние на ГАМ**

**Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации** (утверждены постановлением Правительства РФ от

11.03.2010 № 138, с многочисленными изменениями) определяют порядок планирования, координации и выполнения полётов в воздушном пространстве РФ, распределение полномочий между органами ОВД, структурами Минобороны, силовыми ведомствами и гражданскими пользователями.<sup>[1]</sup>

С точки зрения ГАМ, ключевые особенности ФП ИВП:

- **Единый централизованный режим планирования полётов**, основанный на подаче заявок (планов полётов) в органы ОВД и/или органы по использованию воздушного пространства.

- **Приоритет военных и специальных полётов**, а также пилотируемой авиации общего назначения и коммерческих перевозок.

- **Жёсткий разрешительный характер** допуска полётов над населёнными пунктами, объектами инфраструктуры и вблизи зон с особым режимом (аэродромы, запретные и ограниченные зоны и т.п.).<sup>[1]</sup>

Фактически существующая система **ориентирована на относительно малое количество полётов с высокой стоимостью единичной операции**, а не на массовые короткие низковысотные операции БАС в городской среде, которые характерны для ГАМ.

#### **4.3.2. подача заявок и разрешительный порядок: барьеры для массовых операций**

Механизм допуска полётов БАС в населённых пунктах строится на **индивидуальных заявках и разрешениях**, выдаваемых:

- органами ОВД (ФГУП «Госкорпорация по ОрВД») – для районов, где используется гражданское воздушное пространство;

- органами Минобороны РФ – для зон, находящихся под ведомственным контролем;

- координационными центрами при наличии смешанного режима.

Каждая операция (или серия операций) требует **заранее согласованного плана полётов**, содержащего:

- Маршрут (координаты, высоты, временные интервалы).
- Тип БВС, его характеристики.
- Ответственных лиц и контактную информацию.
- Цели и характер операции.

Для классической авиации этот подход оправдан, но для ГАМ с потенциально **десятками и сотнями вылетов в день в пределах одной агломерации** он становится практически неработоспособным:

- Административная нагрузка на операторов и органы ОВД экспоненциально возрастает.

- Реагирование на изменившиеся обстоятельства (погодные условия, логистика, срочные заявки) становится крайне затруднительным.

- Операции БАС воспринимаются как «исключение», требующее отдельного согласования, а не как регулярный транспортный сервис.<sup>[1]</sup>

Вывод: для ГАМ необходим переход от индивидуального разрешения к **режиму «управления по правилам и через цифровую платформу»** (аналог U-space/UTM), где ключевые функции планирования и динамического разведения трафика реализуются автоматически, а органы ОВД и силовые структуры осуществляют надзор и вмешательство по событиям, а не по каждой операции.<sup>[1]</sup>

#### **4.3.3. Ограничительные зоны, запреты и их влияние на конфигурацию пилотных зон**

ФП ИВП устанавливают широкую сеть:

- **Запретных зон** (в которых полёты запрещены полностью),
- **Ограниченных зон** (полёты допускаются в определённых условиях),
- **Опасных зон** (где возможна опасная деятельность),
- **Зон с особыми режимами** (вокруг аэродромов, особо важных объектов, вблизи государственной границы и т.п.).

В городской среде такие зоны часто покрывают:

- Центры городов (включая здания органов власти, стратегические и критически важные объекты).

- Окружения аэропортов и вертолётных площадок.

- Зоны военных и специальных объектов.

Для ГАМ это означает:

- **Существенное сокращение доступного низковысотного пространства** в непосредственной близости от востребованных маршрутов (центр – периферия, транспортно-логистические узлы, больницы, МЧС-объекты и т.п.).

- Необходимость тщательного проектирования маршрутов, обходящих запретные и ограниченные зоны, что усложняет концепцию «прямых городских коридоров».

- Повышенную сложность интеграции пилотных зон с существующей системой аэропортов и вертолётных площадок.<sup>[1]</sup>

При этом ФП ИВП не предусматривают специализированной категории «городских» низковысотных коридоров для БАС, аналогичных U-space или UAM corridors, что делает интеграцию ГАМ в существующую структуру пространства исключительно сложной без специальных решений в формате ЭПР.<sup>[1]</sup>

#### **4.4. Федеральные авиационные правила (ФАП) и подзаконные акты Минтранса по БАС**

##### **4.4.1. ФАП, регулирующие коммерческие перевозки и авиационные работы**

К числу актов, непосредственно влияющих на возможность коммерческой эксплуатации БАС в рамках ГАМ, относятся, в частности:

• **ФАП «Коммерческие воздушные перевозки пассажиров и грузов»** (Приказ Минтранса РФ № 246 от 13.08.2015 с изменениями) – устанавливает требования к эксплуатантам коммерческих воздушных перевозок (сертификаты эксплуатанта, программы обеспечения безопасности, техническое обслуживание, подготовка лётного и инженерного персонала, системы управления безопасностью и т.д.).<sup>[1]</sup>

• **ФАП «Авиационные работы»** (Приказ Минтранса РФ № 494 от 19.11.2020 с изменениями) – определяет порядок выполнения авиационных работ (аэрофотосъёмка, мониторинг, патрулирование, поисково-спасательные операции и др.), требования к эксплуатантам, оформлению разрешений и взаимодействию с ОВД.<sup>[1]</sup>

Изначально оба акта разрабатывались под пилотируемую авиацию и предполагают наличие пилотируемого ВС, экипажа, аэродромной инфраструктуры, развитых систем технического обслуживания и др. При их прямом применении к БАС и ГАМ возникают следующие проблемы:

• **Несоразмерность требований масштабу операций.** Для запуска локального сервиса БАС-доставки грузов в городской агломерации оператору надлежит получать сертификат эксплуатанта и выстраивать организацию по стандартам традиционной авиационной компании, что экономически необоснованно для малых и средних предприятий.<sup>[1]</sup>

• **Отсутствие гибких процедур упрощённого допуска.** Не предусмотрен «облегчённый» режим для небольших операторов с низкорисковыми сценариями (например, полёты БАС массой до 25 кг вдоль рек и магистралей).<sup>[1]</sup>

• **Нет адаптации под особенности БАС.** ФАП детально описывают обязанности воздушного экипажа, требования к пилотам, эксплуатацию аэродромов, но почти не учитывают возможности дистанционного управления, отсутствия пилота на борту, автоматизации и массовости полётов.<sup>[1]</sup>

Вывод: для ГАМ нужны **специализированные или адаптированные ФАП**, вводящие категории операций по уровню риска, аналогичные open/specific/certified в ЕС, и соответствующие им требования к операторам (упрощённый режим для малорисковых операций, усиленный – для высокорисковых).

#### **4.4.2. Приказы и методические документы по БАС**

Ряд ведомственных актов Минтранса, Росавиации и других органов уже обращён к тематике БАС, в том числе:

- Приказы Минтранса о требованиях к эксплуатации БАС и классификации БВС (упоминаемые в ТЗ).<sup>[1]</sup>
- Письма Минтранса и Росавиации, разъясняющие порядок использования БАС над населёнными пунктами, порядок согласования с силовыми структурами, порядок применения норм Воздушного кодекса к БАС.<sup>[1]</sup>
- Методические материалы рабочей группы «Аэронет» по законодательству, содержащие предложения по адаптации регулирования БАС и ГАМ.<sup>[1]</sup>

Основная проблема в том, что эти документы **носят фрагментарный характер**, часто идут вразрез друг с другом, а их правовой статус (разъяснение vs. нормативный акт) не всегда очевиден для операторов и региональных властей. В результате:<sup>[1]</sup>

- **Риск правовой неопределённости** для операторов ГАМ, не уверенных, какие нормы являются обязательными, а какие – рекомендательными.
- **Сдерживающее поведение регионов**, опасющихся выходить за пределы «жёсткой» трактовки федеральных норм из-за ответственности за возможные инциденты.<sup>[1]</sup>

## 4.5. Федеральный закон № 258-ФЗ и ЭПР как инструмент для ГАМ

### 4.5.1. Содержание и потенциал ФЗ № 258-ФЗ для ГАМ

Федеральный закон от 24.04.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» создаёт правовой механизм временного отступления от действующих норм в ограниченных территориальных и функциональных рамках для апробации инновационных решений. Для ГАМ ФЗ № 258-ФЗ имеет принципиальное значение, поскольку:<sup>[1]</sup>

- Позволяет **частично «выключать»** или **модифицировать** действие отдельных норм Воздушного кодекса, ФП ИВП, ФАП и иных актов в границах экспериментального правового режима.<sup>[1]</sup>

- Даёт возможность **вводить специальные правила эксплуатации БАС** и организации ГАМ в пилотной зоне на уровне федерального акта (постановление Правительства РФ об установлении ЭПР).<sup>[1]</sup>

- Обеспечивает правовую основу для создания **упрощённой среды ГАМ**, включая цифровые сервисы, специальные процедуры допуска, упрощённые требования к операторам и оборудованию, при условии установления компенсирующих мер безопасности.<sup>[1]</sup>

Таким образом, ФЗ № 258-ФЗ может служить **юридическим «коридором»**, в котором возможно экспериментировать с регуляторными инновациями по образцу U-space, Part 108, SORA и других зарубежных подходов, не нарушая целостности базовой системы регулирования.

### 4.5.2. Ограничения и вызовы применения ЭПР к ГАМ

Несмотря на потенциал, применение ФЗ № 258-ФЗ к ГАМ сопряжено с рядом вызовов:

- **Необходимость межведомственного согласования.** Для установления ЭПР в сфере авиации и использования воздушного пространства требуется согласование с широким кругом федеральных органов – Минтрансом,

Минобороны, ФСБ, Росавиацией, МЧС, Росгвардией и др. Различие интересов (безопасность vs. инновации) может приводить к существенным ограничениям диапазона допустимых экспериментов.<sup>[1]</sup>

- **Ограниченность по времени и территории.** ЭПР вводится на ограниченный срок и на определённой территории (пилотная зона), что требует тщательного планирования масштабирования результатов и перехода к постоянному регулированию.<sup>[1]</sup>

- **Отсутствие прецедентов массового применения к ГАМ.** На момент подготовки ТЗ работы по применению ЭПР к БАС и ГАМ находились в начальной стадии; отсутствует сложившаяся практика, образцы документов, «коридор допустимости» для регуляторных новаций.<sup>[1]</sup>

При этом именно ЭПР в сочетании с программным документом по ГАМ в пилотной зоне и пакетом поправок в ФП ИВП и ФАП способен **создать прототип новой регуляторной среды**, который затем может быть масштабирован на всю страну.

#### 4.6. Региональное и муниципальное регулирование: опыт Москвы и Санкт-Петербурга (кратко, в привязке к барьерам)

Хотя подробный анализ опыта Москвы и Санкт-Петербурга проводится в разделе 5, для понимания барьеров регулирования необходимо отметить:

- Региональные и муниципальные власти **вынуждены действовать в рамках федеральных ограничений**, не имея права самостоятельно менять режим использования воздушного пространства.<sup>[1]</sup>

- Создание пилотных зон БАС в Москве и Санкт-Петербурге сопровождалось интенсивной **межведомственной координацией** с федеральными органами и выработкой **индивидуальных согласованных решений** по маршрутам, высотам, зонам полётов и мерам безопасности.<sup>[1]</sup>



- Региональные акты (распоряжения, постановления правительств городов) носили в основном **организационный характер**, определяя ответственных, формы взаимодействия, но не изменяя по существу федеральное регулирование.<sup>[1]</sup>

Этот опыт подтверждает, что **без федерального изменения правил** (через ЭПР или поправки в ФП ИВП/ФАП) регионы могут лишь точно адаптировать организационную часть, но не способны решить ключевые барьеры ГАМ.

#### **4.7. Перечень ключевых административных барьеров для ГАМ**

На основе анализа выше можно сформулировать **перечень административных барьеров**, препятствующих внедрению и масштабированию сервисов ГАМ в российских городах:

1. **Жёсткий разрешительный характер доступа к низковысотному пространству над городами.**

- Основание: ФП ИВП, подача индивидуальных заявок, приоритет безопасности и обороны.<sup>[1]</sup>

- Эффект: невозможность массовых регулярных полётов БАС без чрезмерной административной нагрузки.

2. **Отсутствие специализированных низковысотных коридоров и режимов для БАС/ГАМ.**

- Основание: ФП ИВП не содержат аналогов U-space/UAM corridors.<sup>[1]</sup>

- Эффект: сложность проектирования безопасных и предсказуемых маршрутов в условиях плотной городской застройки.

3. **Применение традиционных требований к эксплуатантам к БАС-операторам.**

- Основание: ФАП по коммерческим перевозкам и авиационным работам.<sup>[1]</sup>

- Эффект: необходимость получения статуса авиаэксплуатанта для сравнительно малых БАС-сервисов, что экономически нецелесообразно.

#### **4. Отсутствие риск-ориентированного разграничения категорий операций.**

- Основание: действующие акты не используют операционно-центричный подход (open/specific/certified, SORA).<sup>[1]</sup>

- Эффект: одинаково жёсткий режим для низкорисковых и высокорисковых операций.

#### **5. Фрагментарность и неясный статус подзаконных актов по БАС.**

- Основание: многочисленные приказы и письма Минтранса, Росавиации, не всегда согласованные.<sup>[1]</sup>

- Эффект: правовая неопределённость для операторов и региональных властей, страх нарушить «жёсткую» трактовку.

#### **6. Отсутствие единой цифровой платформы управления беспилотным трафиком.**

- Основание: ФП ИВП и ФАП не предусматривают UTM-подобной системы как обязательного элемента для БАС.<sup>[1]</sup>

- Эффект: невозможность автоматизировать планирование и мониторинг, высокие риски при масштабировании.

#### **7. Жёсткий режим охраны объектов и антитеррористической безопасности.**

- Основание: законы о безопасности, антитерроре, постановления по охране критической инфраструктуры и особо важных объектов.

- Эффект: широкие запретные зоны над городами, требующие особых согласований.

#### **8. Отсутствие гибкой системы подготовки и сертификации операторов БАС.**

- Основание: отсутствие отдельной градации по уровню риска, ориентация на классическую модель пилотов.<sup>[1]</sup>

- Эффект: либо завышенные требования для малых операторов, либо недостаточный уровень формализованной подготовки.

### **4.8. Потенциальные направления регуляторных изменений (рамочно, для последующей детализации в концепции)**

С учётом вышеизложенного, для формирования упрощённой среды ГАМ в типовой пилотной зоне и последующего масштабирования на страну представляются перспективными следующие направления изменений (которые в данном разделе формулируются рамочно, а детализируются далее в разделах 5–6):

#### **1. Создание специального низковысотного режима для БАС/ГАМ в ФП ИВП.**

- Введение «городских низковысотных коридоров» с упрощённым порядком допуска при условии подключения к цифровой платформе управления трафиком.<sup>[1]</sup>

#### **2. Внедрение риск-ориентированного подхода к операциям БАС.**

- Разработка национального аналога SORA (например, «РОРА» – Российская оценка рисков операций) и категорий операций по уровню риска (упрощённый, стандартный, повышенный).<sup>[1]</sup>

#### **3. Создание упрощённого режима допуска операторов ГАМ.**

- Введение пониженных требований к операторам, работающим в низкорисковых сценариях в рамках пилотной зоны, с возможностью «легкого сертификата» оператора.<sup>[1]</sup>

#### 4. **Нормативное закрепление цифровой платформы UTM-класса.**

- Признание цифровой платформы управления полётами БАС обязательным элементом среды ГАМ; определение её функций, требований к интеграции с ЕС ОрВД и органами безопасности.<sup>[1]</sup>

#### 5. **Использование ЭПР для апробации всех вышеперечисленных решений в пилотных зонах.**

- Подготовка программы ЭПР, дающей правовые основания для временного отступления от действующих норм и испытания новых процедур.<sup>[1]</sup>

## 5. Анализ практики внедрения и опыта пилотных зон ГАМ в России

### 5.1. **Общий обзор и временная шкала развития ГАМ-инициатив в РФ**

Развитие городской аэромобильности и интеграция беспилотных авиационных систем в российское воздушное пространство происходит в контексте широкой национальной программы развития беспилотных авиационных систем, объявленной приоритетной на государственном уровне. В июне 2023 года Президент Российской Федерации подписал **«Стратегию развития беспилотной авиации до 2035 года»**, определившую дорожные карты и целевые показатели развития отрасли на период до 2035 г. Дополнительно в январе 2024 года утверждён национальный проект **«Беспилотные авиационные системы» (БАС)** с выделением финансирования объёмом **112 млрд рублей** на период 2024–2030 гг.<sup>[1][2][3]</sup>

В контексте городской аэромобильности процесс внедрения развивался по двум параллельным направлениям:<sup>[4]</sup>

1. **Экспериментальные правовые режимы (ЭПР)** в отдельных регионах и пилотных зонах, позволяющие на временной основе (обычно 3 года) испытывать инновационные подходы к регулированию БАС, отступая от действующего федерального регулирования в рамках ФЗ № 258-ФЗ.<sup>[5][1]</sup>

2. **Федеральные инициативы по созданию инфраструктуры и нормативной базы**, включая выделение Минтрансом специальных зон для операций БАС, создание сетей вертипортов и стандартизацию оборудования.<sup>[6][3][1]</sup>

В августе 2025 года произошло знаковое событие: **Президент РФ поручил Правительству создать к 1 сентября 2025 года новый класс воздушного пространства Н** (кириллица «Н»), предназначенный специально для полётов дронов на высоте до 150 м с упрощённой процедурой допуска. Это решение явилось первым в мировой практике системным признанием необходимости специального низковысотного режима для ГАМ на федеральном уровне и значительно облегчает перспективу масштабирования сервисов.<sup>[7][8][9][6]</sup>

## **5.2. Экспериментальный правовой режим «Аэрологистика» в Московском регионе и Твери**

### **5.2.1. Характеристика и правовые основания ЭПР**

**Экспериментальный правовой режим в области цифровых инноваций «Аэрологистика»** был установлен постановлением Правительства РФ от 7 ноября 2023 г. № 1867 и начал действовать в Московской области и Твери. ЭПР разработан совместно Министерством экономики России, Правительством Москвы и Федеральным центром БАС (ФедЦентр АЛС) с целью апробации новых регуляторных процедур и

коммерческих модельей для использования БАС в доставке грузов в городской среде.<sup>[1][5]</sup>

Программа ЭПР «Аэрологистика» определила следующие ключевые элементы:<sup>[5][4]</sup>

- **Целевой сценарий:** тестирование операций доставки грузов дронами в городской среде, включая логистику «последней мили» (доставка товаров на короткие расстояния до конечного потребителя).<sup>[5]</sup>

- **Территориальный охват:** первоначально Московская область (включая промышленный парк «Руднево», где начались первые испытания в мае 2024 г., а также территория Твери). [web::111]<sup>[1]</sup>

- **Сроки:** ЭПР устанавливается на период 3 года, что соответствует стандартной практике ФЗ № 258-ФЗ.<sup>[5]</sup>

- **Механизм допуска:** упрощённые процедуры согласования с органами ОВД, использование цифровой платформы для подачи и обработки заявок на полёты, предусматривающей автоматическое выдачу разрешений при соответствии операции заранее одобренным параметрам.<sup>[5]</sup>

#### **5.2.2. Практическая реализация и вызовы**

В мае 2024 года было подписано дополнительное постановление Правительства № 575 об установлении ЭПР в промышленном парке «Руднево» (Московская область) для более ограниченной территории с целью ускорения испытаний. Работы по созданию цифровой инфраструктуры для управления полётами в рамках ЭПР «Аэрологистика» велись совместно с компаниями, специализирующимися на разработке UTM-подобных систем, однако к началу 2025 года развёртывание находилось на начальных стадиях.<sup>[1][5]</sup>

Основные вызовы, выявленные при реализации ЭПР:<sup>[4]</sup>

1. **Межведомственное согласование.** Согласование между Минтрансом, Минобороны, ФСБ, органами ОВД и местными администрациями

оказалось более сложным и длительным, чем первоначально планировалось, что отодвинуло сроки начала полноценных операций.<sup>[5]</sup>

2. **Определение «коридоров» для полётов.** Выделение специальных маршрутов и низковысотных коридоров для БАС в пределах ЭПР требовало тщательного согласования с системой ограничений воздушного пространства, запретных и ограниченных зон.<sup>[4]</sup>

3. **Отсутствие готовой цифровой инфраструктуры.** На момент запуска ЭПР в России отсутствовала унифицированная цифровая платформа для управления полётами БАС (аналог U-space или UTM), что потребовало создания решения с нуля или адаптации существующих систем.<sup>[5]</sup>

4. **Неопределённость в классификации операций.** Отсутствие риск-ориентированного разграничения (как в SORA или Part 108) потребовало разработки собственной системы оценки рисков операций в рамках ЭПР.<sup>[4]</sup>

Несмотря на эти вызовы, ЭПР «Аэрологистика» остаётся значимым пилотным проектом, продемонстрировавшим возможность создания временной правовой базы для ГАМ и выявившим точки, нуждающиеся в федеральном регулировании.<sup>[5]</sup>

### 5.3. Пилотная зона Санкт-Петербурга

#### 5.3.1. Инициативы и проектные работы

Санкт-Петербург с 2022 года последовательно развивает инфраструктуру и нормативную базу для операций БАС в городской среде. В марте 2022 года была объявлена программа создания пилотной зоны для полётов дронов совместно с компанией **Fly Drone** (входит в портфель Ростеха) и научно-производственной корпорацией «Алмаз».<sup>[10][3]</sup>

Основные компоненты инициативы Санкт-Петербурга:<sup>[10]</sup>

- **Цифровая платформа управления.** Разработка специальной платформы на основе существующих городских IT-сервисов и наземной радиолокационной системы для координации полётов дронов, мониторинга трафика в реальном времени и выдачи разрешений. Платформа интегрируется с Порталом государственных услуг Санкт-Петербурга, позволяя операторам подавать заявки на полёт в упрощённом формате и получать разрешение в течение одного дня.<sup>[10]</sup>

- **Грунд-радиолокационная система.** Установка наземных радаров, обеспечивающих слежение за БАС в пределах пилотной зоны и предоставление информации о конфликтах с другим трафиком.<sup>[10]</sup>

- **Онлайн-сервисы для операторов.** Персонализированные сервисы на платформе для регистрации операторов, координации полётов, проверки страховки и ответственности.<sup>[10]</sup>

- **Предполагаемые сроки.** Развёртывание инфраструктуры планировалось к лету 2022 года, интеграция в городские цифровые сервисы — к май 2022 г.<sup>[10]</sup>

### **5.3.2. Состояние реализации и результаты**

По состоянию на 2024–2025 гг., инициатива Санкт-Петербурга остаётся в статусе **активного проекта в стадии реализации**, но не достигла полной коммерциализации. Причины задержки:<sup>[3][11][4]</sup>

- Сложность организационного взаимодействия между федеральными органами (Минтранс, органы ОВД), органами безопасности и региональными структурами.<sup>[4][10]</sup>

- Неопределённость правового статуса цифровой платформы в национальной иерархии управления воздушным пространством.<sup>[4]</sup>



- Конкуренция проектов и ресурсов: как Москва, так и Санкт-Петербург развивают собственные инициативы, что требует координации на федеральном уровне.<sup>[4]</sup>

Однако город остаётся одним из лидеров по развитию **инфраструктуры БАС**. По состоянию на конец 2024 года Санкт-Петербург получил статус **научно-производственного центра компетенций (НПЦ) для БАС** с выделением федеральных средств на развитие исследований, производства и тестирования. Это позволяет Технопарку Санкт-Петербурга (управляющей организации) выполнять функции регионального хаба для инноваций в области беспилотной авиации.<sup>[11][3]</sup>

**Рейтинг регионов по развитию дронов (2025):** По новой системе оценивания Министерства промышленности и торговли, Санкт-Петербург в 2025 году занял **12-е место** среди 47 участвующих регионов, но **первое место по развитию индустриальной инфраструктуры**, что отражает сильную позицию в области исследований и производства.<sup>[11]</sup>

## **5.4. Экспериментальные режимы в дальневосточных и сибирских регионах**

### **5.4.1. ЭПР в Томской области**

Томская область с 2022 года является одной из наиболее активных территорий в апробации операций БАС. Постановлением Правительства РФ от 24 марта 2022 г. № 458 была установлена **Программа экспериментального правового режима для операции беспилотных авиационных систем в Томской области с целью тестирования доставки грузов и почты дронами в малодоступные районы.**<sup>[12][13]</sup>

**Основные параметры ЭПР в Томской области:**<sup>[12][4]</sup>

- **Целевой сценарий:** грузовые и почтовые доставки, аэрофотосъёмка, мониторинг лесов и водных ресурсов.<sup>[12]</sup>

- **Территориальный охват:** сельские и малодоступные районы области.<sup>[12]</sup>

- **Упрощённые процедуры:** отсутствие требования о постоянной ручной управлении пилотом, разрешение автоматического режима при потере сигнала, упрощённые требования к подготовке операторов.<sup>[12]</sup>

- **Мониторинг и отчётность:** проведение полётов без чрезмерной административной нагрузки при информировании местных органов ОВД и соблюдении процедур безопасности.<sup>[12]</sup>

**Практические результаты и оценки:** По состоянию на 2024–2025 гг., проведённая в Томской области апробация выявила как успехи, так и проблемы:

- **Успехи:** запуск регулярных доставок в отдельные посёлки и объекты инфраструктуры, снижение стоимости логистики на 30–50% по сравнению с вертолётными перевозками.<sup>[12][4]</sup>

- **Выявленные проблемы:** непредвиденные взаимодействия с органами безопасности, необходимость согласования каждого полёта с органами ОВД, недостаток операторов с надлежащей подготовкой.<sup>[12]</sup>

- **Оценка результатов:** Постановлением от 3 марта 2025 г. Министерство экономического развития оценило результаты ЭПР в Томской области как **требующие значительной переработки концепции**, и ЭПР был остановлен до разработки улучшенного подхода.<sup>[1]</sup>

**Развитие производства БАС в Томской области:** Несмотря на сложности в операционной части, Томская область стала **производственным хабом** для БАС. В октябре 2024 года завершено строительство **научно-производственного центра беспилотных авиационных систем** в составе специальной экономической зоны «Томск», инвестировано 2,5 млрд рублей федеральных и региональных средств. В центре развёртывается полный

цикл разработки и производства дронов, от прототипирования до массового производства.<sup>[13][11]</sup>

#### **5.4.2. ЭПР в районах Дальнего Востока и Арктики**

Постановлением Правительства РФ от 24 марта 2022 г. № 457 были установлены ЭПР для операций БАС в четырёх регионах: Камчатском крае, Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО), Чукотском автономном округе и Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО). Эти регионы выбраны с учётом их географических особенностей: отдалённые территории, сложные климатические условия, дефицит наземной инфраструктуры.<sup>[11][12]</sup>

##### **Целевые операции и результаты:<sup>[4][12]</sup>**

- Доставка почты и грузов в удалённые посёлки и объекты добычи полезных ископаемых.

- Поисково-спасательные операции.

- Мониторинг природных ресурсов (леса, реки, озёра).

- Авиационное патрулирование охотничьими инспекциями.

По состоянию на 2024–2025 гг., в этих регионах достигнуты относительно положительные результаты:

- Несколько операторов получили опыт регулярных операций с минимальной административной нагрузкой.<sup>[12]</sup>

- Продемонстрирована экономическая жизнеспособность БАС-доставок для малодоступных районов.<sup>[12]</sup>

- Выявлены пробелы в подготовке персонала и стандартизации оборудования.<sup>[12]</sup>

В Томской области успешно применяются БАС для мониторинга охоты: в 2024 году охотничьи инспекторы выявили **170 нарушений законодательства об охоте** с помощью дронов, что продемонстрировало практическую ценность технологии.<sup>[3]</sup>

#### **5.4.3. ЭПР в сельскохозяйственном применении (12 регионов)**

В сентябре 2023 года была объявлена **Программа ЭПР для операций сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем в 12 субъектах Российской Федерации**, включая Тамбовскую, Липецкую, Смоленскую области, Краснодарский край и др. ЭПР позволяет операторам проводить агрохимические работы (опрыскивание полей, внесение удобрений) с использованием БАС без чрезмерной регуляторной нагрузки.<sup>[13][1]</sup>

**Статус реализации:** ЭПР в сельскохозяйственных регионах начал приносить результаты быстрее, чем городские и арктические ЭПР, так как менее чувствителен к проблемам безопасности в населённых местах. Однако снижение бюрократии не привело к массовому внедрению: стоимость оборудования, отсутствие доступа к кредитам и неопределённость долгосрочной нормативной базы остаются барьерами.<sup>[1]</sup>

### **5.5. Федеральные инициативы по инфраструктуре и созданию условий для ГАМ**

#### **5.5.1. Введение нового класса воздушного пространства Н (август 2025 г.)**

Наиболее значимое развитие произошло в августе 2025 года, когда на основе указания Президента РФ от января 2025 г. было принято **постановление Правительства РФ о введении нового класса воздушного пространства Н** (читается как кириллица «Н»)<sup>[8][9][6]</sup>

**Ключевые характеристики класса Н:**<sup>[9][8][6]</sup>

1. **Вертикальное распределение и базовые процедуры:**
  - Воздушное пространство от 0 до 150 м от земли/воды с **максимально упрощённой процедурой** для БАС массой до 30 кг, **без требования подачи плана полёта** при визуальной видимости.<sup>[8][9][6]</sup>

- Специальные маршруты для БАС на высотах до 3050 м с допуском по упрощённой процедуре, требующим подачи плана полёта заблаговременно (планируется сокращение сроков подачи до 1–2 часов в будущем).<sup>[6][8]</sup>

- Информация о маршрутах и условиях использования публикуется Росавиацией в Сборнике аэронавигационной информации.<sup>[8]</sup>

## **2. Требования к оборудованию БАС и системам управления:**

- Обязательное наличие навигационных огней (мигающих фонарей) на БАС для обеспечения видимости.<sup>[8]</sup>

- Требования к навигационному оборудованию, командным каналам управления и системам контроля полёта.<sup>[8]</sup>

- Развитие систем Detect-and-Avoid (DAA) для предотвращения столкновений между БАС и пилотируемыми ВС в смешанных зонах.<sup>[6]</sup>

## **3. Интеграция с пилотируемой авиацией:**

- Пилотируемые ВС, использующие визуальные правила полётов (VFR), **могут пересекать маршруты БАС в классе Н**, что требует координации через цифровые системы.<sup>[6][8]</sup>

- Для обеспечения безопасности класс Н используется по принципу **«совместного использования пространства»**: когда полёты БАС отсутствуют, пространство доступно для пилотируемой авиации.<sup>[6]</sup>

## **4. Временные сроки внедрения:**

- Информация о маршрутах класса Н публикуется Росавиацией начиная с **1 января 2026 года**.<sup>[9][8]</sup>

- Полная операционная готовность системы планируется к **марту–июню 2026 года**.<sup>[9]</sup>

## **Значение введения класса Н для ГАМ:<sup>[9][8][6]</sup>**

Введение класса Н представляет собой **первый систематический шаг федерального уровня** в направлении создания специализированного режима

для низковысотных операций БАС, аналогично концепции U-space в ЕС и UAM corridors в США. Главным преимуществом является:<sup>[9][8]</sup>

- **Упрощение процедур доступа** для операторов малых БАС (до 30 кг), которые составляют основу ГАМ-сервисов.<sup>[8][9]</sup>

- **Сокращение сроков согласования** с органами ОВД, что должно ускорить коммерциализацию логистических сервисов.<sup>[8]</sup>

- **Открытие новых маршрутов** для доставки и мониторинга, при условии координации с пилотируемым трафиком.<sup>[9][6]</sup>

Однако полная реализация потребует разработки детальных процедур, подготовки операторов, внедрения цифровых платформ управления и согласования с органами безопасности.<sup>[6][8]</sup>

#### **5.5.2. Развитие инфраструктуры вертипортов и площадок взлёта-посадки**

Росавиация в 2024–2025 гг. объявила программу по развитию инфраструктуры взлёта-посадки дронов на территории Российской Федерации.<sup>[3][1]</sup>

**Масштаб и структура программы:**<sup>[3][1]</sup>

- **Цель:** создание сети из **290 объектов инфраструктуры** (площадок, вертипортов, стоянок) для операций БАС к 2030 году.<sup>[3][1]</sup>

- **Распределение:** 49 объектов будут расположены на территории федеральных аэродромов, 241 — на объектах, принадлежащих регионам и муниципалитетам.<sup>[3][1]</sup>

- **План внедрения:** В 2025 году площадки должны появиться в **16 субъектах Российской Федерации**, включая Москву, Санкт-Петербург, Калужскую, Смоленскую, Новгородскую, Архангельскую и Оренбургскую области, Республику Татарстан, ХМАО, Краснодарский край.<sup>[3][1]</sup>

• **Финансирование:** На создание инфраструктуры выделено **5 млрд рублей** из федерального бюджета в рамках федерального проекта развития инфраструктуры БАС.<sup>[1][3]</sup>

**Дополнительные компоненты:**<sup>[3][1]</sup>

• **Системы защиты аэродромов:** Параллельно с развитием инфраструктуры для БАС в 2025–2028 гг. планируется установка **защитных систем против несанкционированного воздействия БАС на 31 аэродроме первой категории** (20 федеральных и 11 региональных). Это отражает необходимость баланса между поддержкой гражданских операций и защитой критической инфраструктуры.<sup>[1][3]</sup>

• **Информационная безопасность:** Все 290 объектов инфраструктуры будут оснащены **системами информационной безопасности** для контроля командных линий БАС и защиты от кибератак.<sup>[3][1]</sup>

#### **5.5.3. Создание научно-производственных центров (НПЦ) для БАС**

В рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы» созданы и развиваются **научно-производственные центры компетенций (НПЦ)** в 15 субъектах РФ (по состоянию на май 2025 г.) с планом расширения до **48 центров к 2030 году**.<sup>[1][3]</sup>

**Функции НПЦ:**<sup>[3][1]</sup>

- Разработка и прототипирование БАС и компонентов.
- Сертификация и испытания.
- Обучение операторов и инженеров.
- Поддержка коммерциализации проектов резидентов.

По состоянию на май 2025 г., НПЦ открыты в следующих регионах: Москва, Санкт-Петербург, Самарская, Томская, Рязанская, Сахалинская, Новгородская, Ярославская, Нижегородская, Калужская области, Республики Бурятия, Удмуртия, Татарстан, Пермский край.<sup>[1][3]</sup>

Структура НПЦ включает:<sup>[3][1]</sup>

- **Центр коллективного пользования** для моделирования и малосерийного производства дронов.
- **Комплекс испытаний в полёте** для валидации характеристик.
- **Лабораторно-исследовательский центр** для НИОКР.

На базе НПЦ и связанных с ними образовательных учреждений формируются **опорные центры подготовки специалистов**, создавая сеть для обучения кадров в соответствии с потребностями отрасли.<sup>[1][3]</sup>

**Активность резидентов:** По состоянию на май 2025 г., более **400 резидентов** действуют на основе **НПЦ**, включая стартапы, малые компании, подразделения крупных корпораций и исследовательские учреждения. Это создаёт экосистему для быстрого перехода от концепции к коммерциализации.<sup>[3][1]</sup>

## **5.6. Проекты по внедрению ГАМ в России: компании и демонстрационные операции**

### **5.6.1. Yandex и автономные системы доставки**

**Компания Yandex**, крупнейший технологический холдинг России, активно разрабатывает и развёртывает системы автономной доставки, включая как наземных роботов (robots-курьеров), так и БАС-доставки.<sup>[14][15]</sup>

**Наземные роботы доставки:** Yandex запустила флот роботов-доставщиков в Москве, Иннополисе, курортах Роза Хутор и Красная Поляна, а также в городе Мурино Ленинградской области. По состоянию на конец 2023 г. флот насчитывал около 130 единиц и планировалось расширение до 260 единиц в 2024 году. Компания разрабатывает **сервис-модель аренды** роботов для логистических партнёров (супермаркетов, ресторанов, курьерских служб), обеспечивая техническую поддержку и гарантийное обслуживание.<sup>[15]</sup>



**Целевые показатели:** Yandex установила цель снизить стоимость доставки роботами до уровня традиционной наземной доставки или ниже к 2025 году, достигнув коэффициента загрузки робота не менее 80% (12–15 доставок в день).<sup>[15]</sup>

**Планы по БАС-доставкам:** Хотя Yandex не объявил об официальных сроках запуска БАС-сервисов, компания участвует в обсуждениях с регулятором о возможности интеграции дронов в логистическую сеть, особенно для преодоления последней мили в сложных городских условиях.<sup>[15]</sup>

#### **5.6.2. Fly Drone и проект пилотной зоны Санкт-Петербурга**

Компания **Fly Drone** (входит в портфель Ростеха), помимо роли в проекте пилотной зоны Санкт-Петербурга (описано выше), разрабатывает онлайн-сервисы и цифровую инфраструктуру для управления полётами БАС. Компания активно позиционируется как поставщик UTM-подобного решения для российского рынка, что может дать ей преимущество при масштабировании на федеральный уровень.<sup>[10]</sup>

#### **5.6.3. ЦАГИ: разработка eVTOL концепций**

**Центральный аэрогидродинамический институт имени Н.Е. Жуковского (ЦАГИ)**, ведущий исследовательский центр России в области авиации, занимается **разработкой концептуальных проектов eVTOL для городской мобильности**. Исследователи TsAGI разработали концепцию «**Flying Taxi**» — электрического многоротора для пассажирских и грузовых перевозок с параметрами:<sup>[16][17]</sup>

- Вместимость: 2–4 пассажира или 200–500 кг грузового груза.
- Дальность полёта: более 200 км.
- Количество пропеллеров: 14 с электромоторами.
- Конструкция: фиксированное шасси типа лыж.

По состоянию на 2021 год проект находился на стадии компьютерного моделирования аэродинамических характеристик, прототипы не строились. Это

отражает, что российская разработка eVTOL находится на **более ранней стадии**, чем в западных странах, где уже ведутся испытания прототипов.<sup>[17]</sup>

#### **5.6.4. Kronstadt Technologies: Air Taxi**

**Kronstadt Technologies**, компания, специализирующаяся на разработке беспилотных систем военного и гражданского назначения, работала над концепцией **City Taxi** — вертолётотипового VTOL с тилт-пропеллерами для коротких городских перемещений. Ожидалось, что версия массой 1,8 кг будет готова в 2020 году, а версия массой 6,35 кг — к 2023 году. Однако развитие проекта замедлилось, и официальных объявлений о летных испытаниях не поступало по состоянию на 2025 год.<sup>[18]</sup>

#### **5.6.5. Грузовые дроны и логистика**

На рынке развиваются локальные производители **специализированных грузовых дронов**. Например, компания **Guardians LLC** разработала четырёхротор для доставки грузов на фронт (тестировался в зоне боевых действий) с характеристиками:<sup>[19]</sup>

- Грузоподъёмность: до 20 кг.
- Скорость: 60–70 км/ч с нагрузкой.
- Дальность: до 10 км.
- Использование преимущественно отечественных компонентов.

Другой проект, **«Мотылёк»**, разрабатывается как высокогрузоподъёмный дрон с характеристиками:<sup>[19]</sup>

- Грузоподъёмность: до 300 кг.
- Взлётная масса: до 600 кг.
- Дальность: до 150 км.
- Применение: логистика, снабжение, доставка боеприпасов.

Эти проекты **ориентированы как на военные, так и на гражданские применения** (доставка в отдалённые районы, критическую инфраструктуру и т.д.), что отражает двойной характер развития БАС в России.<sup>[19]</sup>

### **5.7. Барьеры и выявленные проблемы при реализации ГАМ-инициатив**

На основе анализа опыта пилотных зон и ЭПР можно выделить ряд **системных барьеров**, препятствующих масштабированию ГАМ в России:<sup>[4]</sup>

1. **Медленные темпы межведомственного согласования.** Согласование проектов между Минтрансом, Минобороны, ФСБ, органами ОВД и местными администрациями часто растягивается на 6–12 месяцев и более, что не соответствует темпам инноваций.<sup>[5][4]</sup>

2. **Отсутствие унифицированной цифровой платформы управления трафиком.** Каждая пилотная зона вынуждена разрабатывать собственное решение, что препятствует масштабированию и стандартизации.<sup>[5][4]</sup>

3. **Неопределённость правового статуса операторов и оборудования.** Требования к сертификации БАС и лицензированию операторов не полностью адаптированы к особенностям ГАМ, создавая неопределённость для инвесторов.<sup>[4]</sup>

4. **Приостановка некоторых ЭПР при отсутствии чётких критериев успеха.** ЭПР в Томской области была остановлена в марте 2025 г. без достаточно ясных объяснений причин и без переноса успешных практик на другие регионы.<sup>[11]</sup>

## 5. Ограничения по безопасности и антитеррористической защите.

Жёсткие ограничения на полёты в городской среде остаются высокими, несмотря на введение класса Н.<sup>[20][21][4]</sup>

## 6. Дефицит подготовленных операторов и инженеров.

Несмотря на программы обучения, спрос на квалифицированный персонал опережает предложение.<sup>[4]</sup>

## Список использованных источников по разделу 5

1. [https://tadviser.com/index.php/Article:State\\_regulation\\_of\\_the\\_drone\\_market\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:State_regulation_of_the_drone_market_in_Russia)
2. <https://www.kyivpost.com/post/49543>
3. [https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned\\_aerial\\_vehicles\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned_aerial_vehicles_in_Russia)
4. TZ-3\_GAM.docx
5. [https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental\\_legal\\_regimes\\_\(sandboxes\)\\_in\\_the\\_field\\_of\\_digital\\_innovation\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental_legal_regimes_(sandboxes)_in_the_field_of_digital_innovation_in_Russia)
6. <https://interfax.com/newsroom/top-stories/112133/>
7. <https://www1.ru/en/news/2025/08/01/rossiia-sozdast-bazu-dlia-regulirovaniia-poletov-dronov-k-1-sentiabria.html>
8. <https://www.akm.ru/eng/press/a-new-class-of-airspace-for-drones-has-appeared-in-russia/>
9. <https://iz.ru/en/1929932/2025-08-01/new-class-airspace-drones-has-been-established-russia>
10. <https://rostec.ru/en/media/pressrelease/rostec-participates-in-the-creation-of-a-pilot-zone-for-drone-flights-in-st-petersburg/>
11. <https://www.defensenews.com/global/europe/2025/11/03/russia-starts-grading-its-provinces-on-drone-production-training/>

12. <https://wne.fa.ru/jour/article/download/376/446>
13. [https://tadviser.com/index.php/Article:UAV\\_production\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:UAV_production_in_Russia)
14. <https://tass.com/economy/1885167>
15. <https://rb.ru/news/yandex-drone-rent/>
16. <https://www.tsagi.ru/en/institute/>
17. <https://evtol.news/central-aerohydrodynamic-institute-flying-taxi>
18. <https://evtol.news/kronstadt-air-taxi/>
19. <https://iz.ru/en/1801417/bogdan-stepovoi-andrei-fedorov/service-delivery-drone-cargo-transfer-has-been-tested-front-line>
20. <https://ts2.tech/en/drone-laws-and-regulations-in-russia-2025-comprehensive-overview/>
21. <https://drone-traveller.com/drone-laws-russia/>
22. <https://investinregions.ru/en/analytics/a/materials-5175/>
23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198225000752>
24. <https://www.easa.europa.eu/en/domains/air-operations/czibs/2025-01-r1>
25. [https://en.wikipedia.org/wiki/Moscow\\_Aviation\\_Institute](https://en.wikipedia.org/wiki/Moscow_Aviation_Institute)
26. <https://studymedicine.org/moscow-aviation-institute.php>
27. <https://journals.eco-vector.com/2712-8970/article/view/686542>
28. <https://www.oxjournal.org/evtols-as-aerial-taxis-in-urban-environments/>
29. [https://www.mid.ru/cn/foreign\\_policy/news/2063091/?lang=en](https://www.mid.ru/cn/foreign_policy/news/2063091/?lang=en)
30. <https://delo.mos.ru/ecpp-main.0/files/1072/00/6a2b4bd5c412f5a5b107660c95a2f488bffe3fe0.pdf>
31. <https://helirussia.ru/wp-content/uploads/2020/11/katalog-hr2020.pdf>
32. <https://safeairspace.net/russia/>

33. <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/koha:001005377/SOURCE1?view=true>
34. <https://kpfu.ru/portal/docs/F1631598500/.3.2021.pdf>
35. [https://www.en.gosnadzor.gov.ru/international/CNS\\_RF\\_NR-9\\_НТЦ\\_ВНИИАЭС\\_02.06.2022-eng.pdf](https://www.en.gosnadzor.gov.ru/international/CNS_RF_NR-9_НТЦ_ВНИИАЭС_02.06.2022-eng.pdf)

## 6. Концепция упрощённой среды городской аэромобильности в типовой пилотной зоне

Перед формализацией нормативного каркаса целесообразно задать **целевую модель** городской аэромобильности (ГАМ) в пилотной зоне и от неё спроектировать все элементы упрощённой среды: структуру воздушного пространства, цифровую инфраструктуру, режимы допуска, организацию контроля и безопасности. В этом разделе предлагается концепция такой среды, основанная на сопоставлении зарубежных моделей (U-space, Part 108, низковысотная экономика Китая) и российского правового поля, описанного в разделах 4–5.

### 6.1. Целевая модель ГАМ в типовой пилотной зоне

#### 6.1.1. Основные характеристики пилотной зоны

**Типовая пилотная зона ГАМ** предполагается как ограниченный по площади городской/агломерационный район, в котором:

- Концентрируются **ключевые потребители сервиса**: логистические хабы, крупные медицинские учреждения, деловые центры, транспортные пересадочные узлы, объекты МЧС.

- Имеется **потенциал для формирования устойчивых воздушных маршрутов** с высокой частотой рейсов (т.н. «воздушные коридоры последней мили»).

- Инфраструктура связи и городские цифровые платформы уже развиты и могут быть использованы для интеграции сервисов ГАМ (платформы «умного города», транспортные диспетчерские, центры 112).

- С точки зрения безопасности возможна **ограниченная «разгерметизация» режима воздушного пространства** при условии внедрения компенсирующих мер (цифровой контроль трафика, идентификация БАС, согласование с силовыми ведомствами).

Практическим прототипом подобной зоны могут служить существующие или планируемые ЭПР-территории (например, «Аэрологистика» в Московской области, пилотная зона Санкт-Петербурга), но предлагаемая модель строится как **универсальный шаблон**, пригодный для масштабирования на другие города.

#### **6.1.2. Цели и ограничения упрощённой среды**

Концепция упрощённой среды ГАМ преследует две взаимосвязанные цели:

1. **Снижение регуляторной и административной нагрузки** на участников ГАМ (операторов, производителей, городские власти) при сохранении или повышении уровня безопасности по сравнению с действующим режимом.

2. **Создание управляемой, предсказуемой и масштабируемой архитектуры**, которая может быть легализована через ЭПР, а затем – через постоянные изменения в ФП ИВП, ФАП и др.

При этом принимаются **жёсткие ограничения**:

- Неприемлемо снижения уровня авиационной и общественной безопасности.
- Обеспечение интересов обороны и антитеррористической защиты – приоритет.
- Инновации возможны только в формате **«регуляторного обмена»**: ослабление одних требований компенсируется усилением других (цифровой контроль, ограничения по типам аппаратов, категоризация операций по риску).

## **6.2. Предлагаемая архитектура воздушного пространства пилотной зоны**

### **6.2.1. Логика построения: опора на класс Н и «городские коридоры»**

Учитывая введение в РФ нового класса воздушного пространства Н (до 150 м для БАС с упрощённым режимом допуска), целесообразно подстроить пилотную зону ГАМ под эту логику, комбинируя:

- **Базовый горизонтальный слой (0–150 м)** – пространство для массовых операций малых БАС (до 30 кг) с упрощённым доступом.
- **Выше расположенные коридоры** (примерно 150–300 м и далее) – при необходимости, для более тяжёлых БАС, специальных операций, а в перспективе – для пилотируемых/опционально пилотируемых eVTOL.

Внутри пилотной зоны предлагается **ввести подвид класса Н – “Н-UAM” (условное обозначение)**, характеризующийся:

- Пространственно закреплёнными **воздушными коридорами ГАМ** (аналог FAA UAM corridors и европейских U-space маршрутов).



- Жёсткой привязкой коридоров к наземным объектам инфраструктуры (вертипортам, площадкам взлёта–посадки, логистическим терминалам).

- Обязательной интеграцией с цифровой платформой управления полётами.

#### **6.2.2. Структура «Н-UAM» внутри пилотной зоны**

Предлагается следующая **трёхуровневая структура** воздушного пространства внутри пилотной зоны:

**1. Уровень 1: Зоны взлёта–посадки (TLOF/площадки) и их защитные оболочки.**

- В радиусе, например, 200–300 м вокруг каждой площадки действует **локальная зона повышенного контроля**, где ограничивается максимальная скорость и высота, вводятся дополнительные требования к системам позиционирования и визуальной сигнализации.

- Эти зоны служат «воротами» между наземной инфраструктурой и основными воздушными коридорами.

**2. Уровень 2: Основные транспортные коридоры (линейная сеть маршрутов).**

- Коридоры прокладываются вдоль транспортных артерий (автомагистрали, железные дороги, реки), над промышленными зонами, избегая плотной жилой застройки и критической инфраструктуры.

- Каждый коридор имеет **четко определённую геометрию** (ширина, высота, направление движения) и режим использования (односторонний/двусторонний, выделенные участки для разных категорий БАС).

- На пересечениях коридоров создаются **«вертикальные развязки»** (слоистое разделение высот, как на развязках дорог), чтобы минимизировать риск конфликтов.

### 3. **Уровень 3: Специальные зоны операций (манёвренные районы).**

- Это ограниченные в пространстве зоны, где выполняются **специализированные операции** (например, аэрофотосъёмка, мониторинг, инспекция объектов).
- Для таких зон вводятся отдельные режимы (плотность трафика, ограничения по высоте и времени, требования к системе обнаружения и избегания).

#### **6.2.3. Интеграция с традиционной авиацией**

Пилотная зона ГАМ должна быть **полностью интегрирована в общую структуру ФП ИВП и ЕС ОрВД**, что предполагает:

- Чёткую геопривязку коридоров и зон к координатам и высотам, их внесение в государственные аэронавигационные данные.
- Регламенты пересечения и совместного использования пространства пилотируемыми ВС (вертолётами экстренных служб, санитарной авиации) и БАС.
- Возможность **временного закрытия** отдельных коридоров/зон в интересах безопасности (спецоперации, массовые мероприятия, ЧС) через цифровую платформу и уведомление операторов.

### **6.3. Цифровая платформа управления полётами ГАМ (российский UTM/U-space-аналог)**

#### **6.3.1. Роль платформы в упрощённой среде**

Ключевым **компенсирующим механизмом** снижения формальной бюрократии должна стать **центральная цифровая платформа управления полётами БАС в пилотной зоне**, выполняющая функции, аналогичные U-space/UTM:

- **Планирование и авторизация полётов.** Оператор подаёт цифровой план (пусть даже в сильно упрощённом виде), платформа автоматически проверяет его на конфликтность (с другими планами, ограничениями, запретными зонами) и выдаёт разрешение/отказ.

- **Мониторинг в реальном времени.** Платформа принимает телеметрию от БАС и отслеживает фактическое выполнение маршрута, выявляет отклонения и потенциальные конфликты.

- **Информационное взаимодействие.** Платформа интегрируется с ЕС ОрВД, силовыми структурами, системами 112 и городскими диспетчерскими, обеспечивая обмен информацией о трафике, инцидентах и ЧС.

- **Аналитика и отчётность.** Накопление статистики полётов, инцидентов, нарушений, расчёт показателей безопасности и эффективности для дальнейшего совершенствования регулирования.

Именно за счёт платформы возможно перейти от **«штучных разрешений»** к режиму **«разрешения по правилам»**, когда основная проверка производится автоматически, а органы ОВД/безопасности подключаются только для нестандартных ситуаций.

#### **6.3.2. Минимальный набор функций платформы**

Для целей пилотной зоны целесообразно описать **минимальный MVP-набор функций** платформы:

1. **Регистрация операторов и БАС.**
  - Проверка юридического статуса оператора, наличия договоров страхования, разрешений (при необходимости).
  - Регистрация каждого БАС с уникальным идентификатором, характеристиками и системой идентификации.
2. **Онлайн-подача и автоматическая проверка планов полёта.**

- Выбор маршрута по справочнику коридоров или указание точек «от-до» с автоматическим построением маршрута.
- Проверка на наличие запрещённых/ограниченных зон, пересечения с иными планами, конфликтов по времени.
- Выдача цифрового разрешения (token), привязанного к конкретному БАС и оператору.

### 3. **Сетевой идентификационный сервис.**

- Все БАС обязаны транслировать идентификатор и базовые данные (позиция, высота, направление, скорость) по защищённым каналам связи.
- Платформа обеспечивает отображение текущего трафика и возможность идентификации каждого аппарата.

### 4. **Сервис геозонирования и оповещений.**

- Информирование операторов о статических и динамических ограничениях (временные запреты, спецмероприятия, погодные условия).
- Автоматическая проверка маршрутов на соответствие актуальным ограничениям.

### 5. **Сервис управления конфликтами (минимальный).**

- На начальном этапе – только обнаружение потенциальных конфликтов и оповещение операторов/диспетчеров.
- По мере развития – переход к автоматизированным рекомендациям и частичному автоматическому разгрузиванию (изменение высоты, маршрута).

### 6. **Интерфейс для органов власти и силовых структур.**

- Возможность **оперативного закрытия** отдельных коридоров/зон.
- Просмотр текущего и запланированного трафика.
- Доступ к данным для расследований и анализа.

#### 6.3.3. **Правовой статус платформы**

Для полноценного функционирования платформа должна быть:

- Нормативно закреплена в качестве **обязательного элемента упрощённой среды ГАМ** в рамках ЭПР (с последующей институционализацией в ФП ИВП/ФАП).

- Описана в правовом акте как **«оператор цифровой платформы управления полётами БАС»**, со строго определёнными функциями, обязанностями по обеспечению информационной безопасности, конфиденциальности и непрерывности работы.

- Интегрирована с ЕС ОрВД в статусе **сервиса, дополняющего традиционную систему управления воздушным движением**, а не её заменяющего.

## **6.4. Риск-ориентированная классификация операций ГАМ в пилотной зоне**

### **6.4.1. Логика и уровни риска**

Опираясь на европейскую методологию SORA и анализ Part 108/SC-VTOL, для пилотной зоны предлагается **трёхуровневая классификация операций**, учитывающая:

- Массу и энергию БАС.
- Взаимодействие с населёнными зонами (над людьми/объектами).
- Тип управления (VLOS/BVLOS, степень автономности).
- Критичность миссии (коммерческий сервис, критическая инфраструктура, экстренные службы).

Условно можно выделить следующие уровни:

1. **Уровень А (низкий риск, «упрощённый»).**
  - БАС малой массы (например, до 4–5 кг).
  - Полёты преимущественно VLOS или BVLOS над малонаселёнными районами/коридорами, удалёнными от скоплений людей.

- Низкая критичность операции (стандартные коммерческие доставки).

**2. Уровень В (средний риск, «стандартный»).**

- БАС средней массы (5–30 кг).
- BVLOS-операции в городских коридорах, частичное пересечение с зонами присутствия людей.

- Коммерческие сервисы, логистика, инспекция инфраструктуры.

**3. Уровень С (повышенный риск).**

- БАС повышенной массы (более 30 кг) или пилотируемые/опционально пилотируемые аппараты (будущие eVTOL в городской среде).

- Полёты над плотной застройкой, возможные операции с людьми на борту или перевозкой критически важных грузов.

- Экстренные службы, специальные операции.

**6.4.2. Принципы регулирования по уровням**

**Уровень А (максимальное упрощение в пилотной зоне):**

- Оператор регистрируется в цифровой платформе и подтверждает прохождение **базового обучения** (онлайн-курс, тест по правилам пилотной зоны и безопасности).

- БАС проходит упрощённую регистрацию и проверку на соответствие минимальным требованиям (масса, идентификация, базовая надёжность).

- Полёты допускаются при условии подключения к платформе, соблюдения коридоров и высот и отсутствия активных ограничений.

- Не требуется индивидуальное согласование каждой операции с органами ОВД (согласование реализуется через правила и цифровой контроль).

**Уровень В (умеренное упрощение, усиленные требования):**

- Оператор должен иметь **расширенную подготовку** (навигация, управление рисками, взаимодействие с платформой и службами).

- БАС должен соответствовать специальным техническим требованиям (дублирование ключевых систем, повышенные требования к связи и геопозиционированию).

- Требуется **операционный допуск** на типовые сценарии (аналог стандартных сценариев STS в ЕС), однократно согласуемый с авиационным и силовым блоком для пилотной зоны.

- Платформа проводит более строгую проверку планов полёта и мониторинг.

#### **Уровень С (специальный режим, индивидуальное согласование):**

- Применяются практически «классические» авиационные требования (сертификация, лицензирование пилотов/экипажей, отдельные процедуры допуска).

- Операции выполняются только в особых условиях и, как правило, вне рамок упрощённой среды.

## **6.5. Упрощённый порядок допуска операторов и БАС в пилотной зоне**

### **6.5.1. «Лёгкий» статус оператора (аналог LUC/Part 107)**

Для упрощённой среды ГАМ предлагается ввести **«лёгкий сертификат оператора БАС пилотной зоны»**, который:

- Выдаётся уполномоченным органом (например, Росавиацией или субъектом РФ по согласованию) на основании:

- регистрации юридического лица/ИП,
- прохождения курса обучения,
- наличия базовой страховой защиты,

- успешного выполнения пилотной серии полётов под наблюдением.
- Даёт право на выполнение **операций уровня А и части уровня В** в пределах пилотной зоны при условии использования цифровой платформы.
- Предусматривает **облегчённую отчётность**: автоматическое накопление данных платформой вместо бумажной отчётности.

#### **6.5.2. Адаптация требований к лётной годности БАС**

Для БАС, используемых на уровнях А и В, целесообразно:

- Перейти от полной сертификации конструкции к **«декларации соответствия»** в сочетании с **выборочными испытаниями и наблюдением через статистику эксплуатации**.
- Ввести минимальные наборы технических требований, зависящие от уровня риска (например, обязательная функция возврата домой, ограничение по скорости/энергии, резервирование питания для уровня В и т.д.).
- Обязать операторов иметь **планы технического обслуживания**, но допустить выполнение обслуживания собственными силами (для малых БАС), при условии фиксации операций в электронном журнале.

### **6.6. Организационная модель управления пилотной зоной**

#### **6.6.1. Координирующий центр ГАМ пилотной зоны**

Для успешной работы упрощённой среды необходим **единый координирующий центр** (Центр управления ГАМ), который:

- Объединяет представителей региона (субъекта РФ), муниципалитетов, Росавиации, органов ОВД, силовых ведомств, МЧС и оператора цифровой платформы.
- Отвечает за:
  - разработку и актуализацию правил пилотной зоны,
  - согласование изменений маршрутов,
  - оперативное взаимодействие при инцидентах,



- подготовку отчётности в Правительство РФ и профильные министерства.

- Функционирует как «одно окно» для участников ГАМ в пилотной зоне: все ключевые вопросы (получение статуса оператора, согласование новых типов операций, взаимодействие с силовыми структурами) обрабатываются через него.

#### **6.6.2. Взаимодействие с силовыми структурами и органами безопасности**

В рамках пилотной зоны ГАМ необходимо заранее установить:

- **Регламент обмена данными** между цифровой платформой и силовыми структурами (ФСБ, Росгвардия, МВД, Минобороны), включая:

- перечень случаев, при которых данные предоставляются автоматически,

- процедуры запроса расширенной информации,

- правила хранения и защиты данных.

- **Механизм быстрого реагирования:**

- возможность силовых структур оперативно «закрыть» коридор/зону,

- алгоритмы информирования операторов и автоматического завершения/возврата БАС.

- **Границы доступа:**

- чёткое разграничение данных, доступных операторам, органам субъектов РФ, силовым структурам и федеральным органам.

### **6.7. План развития нормативного регулирования и масштабирования**

#### **6.7.1. Этап 1: ЭПР в пилотной зоне**

На первом этапе предполагается:

• Подготовка пакета документов для установления ЭПР по ФЗ № 258-ФЗ, включающего:

- описание пилотной зоны (границы, характеристики),
- перечень отступлений от действующих норм (ФП ИВП, ФАП),
- описание компенсирующих мер (цифровая платформа, классификация операций, подготовка операторов),
- план оценки результатов и критерии успешности.

• Принятие постановления Правительства РФ, устанавливающего ЭПР и определяющего уполномоченный орган-координатор.

#### **6.7.2. Этап 2: Оценка результатов и корректировка**

В течение срока действия ЭПР:

• Центр управления ГАМ совместно с научными и экспертными организациями собирает данные о:

- количестве операций,
- инцидентах/нарушениях,
- эффективности процедур,
- удовлетворённости участников.

• На основе этих данных формируется отчёт о результатах ЭПР и предложения по корректировке правил, включая возможное усиление/ослабление отдельных требований.

#### **6.7.3. Этап 3: Масштабирование на другие регионы и постоянное регулирование**

По итогам успешной апробации:

• Подготавливается пакет изменений в ФП ИВП, ФАП и другие акты, закрепляющий:

- класс Н как устойчивый режим для БАС,
- возможность создания городских коридоров ГАМ,
- статус цифровой платформы управления.

- Разрабатываются **методические рекомендации** для субъектов РФ по внедрению аналогичных пилотных зон с учётом местной специфики.

- Организуется **сеть пилотных зон** (например, в 3–5 городах-миллионниках), которая постепенно перерастает в национальную инфраструктуру ГАМ.

## 6.8. Итоговые положения раздела 6

Предложенная концепция упрощённой среды городской аэромобильности в типовой пилотной зоне:

- **Системно соединяет** российскую правовую и институциональную реальность (Воздушный кодекс, ФП ИВП, ФЗ № 258-ФЗ, класс Н, опыт ЭПР) с **лучшей зарубежной практикой** (U-space, риск-ориентированный подход SORA, частично – идеи Part 108 и китайской низковысотной экономики).

- Опирается **механизмами «регуляторного обмена»**: смягчая традиционные требования (индивидуальные разрешения, жёсткие требования к статусу эксплуатанта), она усиливает цифровой контроль, структурирование воздушного пространства и формализованную подготовку операторов.

- Создает **масштабируемый шаблон**, который может быть опробован в одной пилотной зоне, а затем – через серию корректировок и нормативных изменений – распространён на остальные крупные города РФ.

Дальнейшая проработка (в следующих разделах документа) должна включать:

- Детализацию технических требований к БАС различных уровней риска.
- Описание конкретных сценариев использования (логистика, медицина, МЧС) с привязкой к классификации.

- Модели экономической устойчивости инфраструктуры и цифровой платформы.

## 7. Стратегические сценарии внедрения и развития городской аэромобильности в России

Раздел 7 посвящен анализу потенциальных сценариев развития городской аэромобильности в России в среднесрочной (до 2030 г.) и долгосрочной (до 2035 г.) перспективе. На основе анализа глобального опыта, российского правового поля и текущих инициатив предлагаются три базовых сценария: консервативный, базовый и оптимистичный. Каждый сценарий описывает ожидаемую динамику развития ГАМ, состояние нормативной базы, инфраструктуры, участников рынка и ключевые вызовы.<sup>[1]</sup>

### 7.1. Предпосылки и движущие факторы развития ГАМ в России

#### 7.1.1. Политические и стратегические приоритеты

**Интеграция ГАМ в национальные стратегии развития транспорта.** В октябре 2023 года Президент РФ подписал «Стратегию развития беспилотной авиации до 2035 года», официально закрепившую развитие БАС как национальный приоритет. Параллельно в январе 2024 года утверждён национальный проект «Беспилотные авиационные системы» с выделением 112 млрд рублей на период 2024–2030 гг. На фоне развития низковысотной экономики в Китае (стоимость 670 млрд юаней в 2024 г., прогноз 3,5 трлн юаней

к 2035 г.) Россия усилила внимание к этому сегменту как к стратегической возможности сокращения технологического отставания и создания конкурентоспособных производств.<sup>[2][3][4][5][6]</sup>

**Введение класса Н воздушного пространства (август 2025 г.).** Наиболее значимое в 2025 году решение — постановление Правительства о введении нового класса воздушного пространства Н до 150 м с упрощённым режимом доступа для БАС — продемонстрировало готовность федеральных органов к системному отступлению от традиционного жёсткого регулирования в пользу инноваций.<sup>[7][8][9]</sup>

#### **7.1.2. Технологические вызовы и достижения**

**Прогресс в сертификации eVTOL на Западе.** В ноябре 2025 года компания **Joby Aviation** достигла **Stage 4 (Type Inspection Authorization)** из пяти стадий FAA-сертификации, позиционируя себя для получения сертификата типа (Type Certificate) к концу 2025 — началу 2026 г. Это откроет возможность коммерческих операций в США в 2026 г. и создаст глобальные стандарты, к которым должны будут адаптироваться и другие страны. Компании **Archer Aviation** и **Beta Technologies** также находятся на продвинутых стадиях сертификации.<sup>[10][11][12]</sup>

**Прогресс в технологии батарей.** Проект NASA **SABERS (Solid-state Architecture Batteries for Enhanced Rechargeability and Safety)** достиг прорыва: **sulfur-selenium solid-state** батареи с энергетической плотностью **500 Вт\*час/кг** (в два раза выше этого показателя для традиционных литий-ионных батарей – 250 Вт \*час/кг), что позволяет удвоить дальность полёта eVTOL или увеличить грузоподъёмность. Это снижает экономический порог жизнеспособности ГАМ-сервисов и может ускорить коммерциализацию на 2–3 года.<sup>[13][14]</sup>

**Достижения в системах Detect-and-Avoid (DAA).** Разработаны стандарты и технологии для обнаружения и избежания столкновений между eVTOL и нестандартными объектами (птицами, дронами, пилотируемыми ВС) с использованием комбинации радара, инфракрасных и оптических сенсоров. Это снижает регуляторные барьеры для полётов в общем воздушном пространстве.<sup>[15][16][10]</sup>

### **7.1.3. Экономические факторы и рыночные возможности**

**Глобальный рынок ААМ/UAM.** По оценкам Morgan Stanley и Boston Consulting Group, мировой рынок городской аэромобильности может достичь 90–115 млрд долл. США к 2035–2040 гг., с ежегодным темпом роста в фазе коммерциализации (2026–2030) 35–40%. Доля России в этом рынке составит, ориентировочно, 2–3%, что соответствует 2–3 млрд долл. США, при условии своевременного развёртывания инфраструктуры и решения нормативных барьеров.<sup>[17][10][11]</sup>

**Операционные издержки eVTOL.** По анализу, предложенному аналитиками, стоимость одного полёта eVTOL длиной 30 км для 4–6 пассажиров будет составлять 200–250 долл. США к 2030 г., или \$2.25–3.50 за пассажиро-км. Основные составляющие издержек:<sup>[18][19][20]</sup>

- Батареи (замена): 32%<sup>[19]</sup>
- Инфраструктура вертипортов и наземная поддержка: 25%<sup>[19]</sup>
- Пилот/оператор: 23%<sup>[19]</sup>
- Техническое обслуживание (двигатели, роторы, системы): 9%<sup>[19]</sup>
- Энергия: 2%<sup>[19]</sup>

Таким образом, в среднесрочной перспективе ГАМ будет сопоставима по цене с премиум-такси или вертолётной доставкой, а по мере масштабирования и внедрения удаленного пилотирования — будет приближаться к стандартным такси.<sup>[18][17]</sup>

**Инфраструктурные инвестиции.** На развёртывание глобальной инфраструктуры вертипортов в 2025–2035 гг. потребуется, ориентировочно, **150–200 млрд долл. США**. Для России это означает инвестиции в масштабе **3–5 млрд долл. США** в зависимости от темпов развития.<sup>[21][22][23][1]</sup>

## **7.2. Консервативный сценарий развития ГАМ в России (2025–2035)**

### **7.2.1. Основные характеристики сценария**

**Консервативный сценарий** предполагает, что федеральное правительство России сохранит **осторожный, инкрементальный подход к упрощению регулирования**, медленно адаптируя нормативную базу к требованиям ГАМ без радикальных изменений. Этот сценарий основан на исторической тенденции российского авиационного регулирования избегать быстрых системных перемен в пользу поэтапного совершенствования.<sup>[1]</sup>

### **7.2.2. Развёртывание нормативной базы**

В рамках консервативного сценария предполагается:

- **Класс Н остаётся декларативным.** Несмотря на введение класса Н в августе 2025 г., полное внедрение операционных процедур и интеграция с системой ОВД растягиваются на 3–4 года (к 2028–2029 гг.) из-за необходимости согласования с органами безопасности, вооружёнными силами и ФСБ.<sup>[8][7]</sup>

- **ЭПР остаются локальными.** ЭПР «Аэрологистика» в Московской области и Санкт-Петербурге дорабатываются и начинают приносить результаты (первые коммерческие операции) в 2027–2028 гг., но масштабирование на другие регионы идёт медленно (не более 2–3 дополнительных пилотных зон к 2030 г.).<sup>[24][1]</sup>

- **Нормативная адаптация происходит через многочисленные поправки.** Вместо целостной переработки ФП ИВП и ФАП вводятся многочисленные (10–15) приказы и письма Минтранса, уточняющие отдельные аспекты (требования к идентификации БАС, взаимодействие с органами ОВД,

лицензирование операторов). Это создаёт правовую неопределённость и замедляет инвестиции.<sup>[1]</sup>

### 7.2.3. Состояние производства и операторов

- **Производство БАС развивается медленно.** По прогнозам, к 2030 г. в России ежегодно производится **5,000–10,000 БАС всех типов** (против 50,000+ в Китае). Это охватывает как военные, так и гражданские применения, с акцентом на специальные операции (экстренные службы, МЧС, мониторинг).<sup>[25][2]</sup>

- **eVTOL развитие минимально.** Российские исследовательские центры и технологические компании (такие как ЦАГИ, Кронштадт) концентрируются на концептуальных исследованиях, но к 2030 г. не достигают стадии первых лётных испытаний аналогов **Joby/Archer**. Это следствие отсутствия крупного частного финансирования, ограничения на экспорт технологий и низкого спроса на внутреннем рынке.<sup>[26][27][1]</sup>

- **Операторы остаются малочисленными.** К 2030 г. число сертифицированных операторов БАС-доставок в России составляет **50–100**, сосредоточенных в Москве, Санкт-Петербурге и нескольких региональных центрах. Годовой объём коммерческих операций БАС не превышает **100,000–200,000 полётов**.<sup>[1]</sup>

### 7.2.4. Состояние инфраструктуры

- **Вертипорты строятся точно.** В соответствии с программой Росавиации по развитию инфраструктуры (290 площадок к 2030 г.) к концу консервативного периода функционируют примерно **80–120 площадок**, сосредоточенных в аэропортах и крупных городах. Среди них примерно 30–40 — полноценные вертипорты с инфраструктурой зарядки, остальные — простые площадки взлёта–посадки.<sup>[4][2]</sup>



- **Цифровая инфраструктура разрознена.** Каждая пилотная зона продолжает использовать собственную платформу управления полётами, нет попытки создания единой национальной системы UTM-класса.<sup>[1]</sup>

- **Сетевые эффекты минимальны.** Отсутствие единой инфраструктуры и нормативной базы препятствует переводу частных инвестиций в ГАМ: операторы испытывают высокие риски и растянутые сроки окупаемости (7–10 лет вместо 4–5 лет при оптимистичном сценарии).<sup>[1]</sup>

#### **7.2.5. Социально-экономические результаты**

- **ГАМ остаётся нишевым сегментом.** В консервативном сценарии к 2030 г. ГАМ охватывает менее **2% городских логистических операций**, остаётся премиум-сервисом для крупных компаний и экстренных служб.<sup>[1]</sup>

- **Экспорт технологий ограничен.** Российские компании не становятся значительными игроками на глобальном рынке ГАМ из-за задержек в нормативной интеграции и недостаточной конкурентоспособности технологий.<sup>[1]</sup>

- **Создание рабочих мест скромное.** К 2030 г. экосистема ГАМ в России создаёт **10,000–15,000 рабочих мест** (против 100,000+ в Китае и США), включая производство, операции, инфраструктуру и поддержку.<sup>[1]</sup>

#### **7.2.6. Риски консервативного сценария**

- **Отставание от глобального рынка.** Медленная нормативная адаптация приводит к значительному технологическому отставанию от Китая и Запада, что затрудняет участие российских компаний в глобальных цепочках создания стоимости.<sup>[1]</sup>

- **Потеря инвестиций.** Неопределённость правового поля отпугивает частные инвестиции; ГАМ развивается в основном на государственные средства, что ограничивает темпы развития.<sup>[1]</sup>

### 7.3. Базовый сценарий развития ГАМ в России (2025–2035)

#### 7.3.1. Основные характеристики сценария

**Базовый сценарий** предполагает, что федеральные органы принимают решение о **модельном ускорении нормативного регулирования** через использование ЭПР, введение риск-ориентированного подхода и создание единой цифровой платформы управления низковысотным трафиком. Этот сценарий основан на предположении, что политическое давление (конкуренция с Китаем, экономические прибыли) преодолевает консервативность регулирования.<sup>[1]</sup>

#### 7.3.2. Развёртывание нормативной базы

Базовый сценарий предусматривает следующие шаги:

- **Ускоренная реализация класса Н.** Класс Н полностью интегрируется в ФП ИВП и операционные процедуры ОВД к **концу 2026 г. — началу 2027 г.**, обеспечивая упрощённый доступ для малых БАС во всех регионах России.<sup>[7][8]</sup>

- **Масштабирование ЭПР.** Успешный опыт ЭПР в Москве, Санкт-Петербурге и Томской области служит основой для развёртывания в **8–10 дополнительных городах к 2029–2030 гг.** (Казань, Новосибирск, Екатеринбург, Краснодар, Воронеж и др.), что создаёт корпус экспериментальных территорий для опробования новых подходов.<sup>[2][24][1]</sup>

- **Разработка риск-ориентированного регулирования.** К 2027–2028 гг. Минтранс совместно с Росавиацией разрабатывает **российский аналог SORA** (например, «РОРА — Российская Оценка Рисков Авиационных Операций»), которая позволяет операторам самостоятельно оценивать риски операций и получать **автоматизированные разрешения** через цифровую платформу для низкорисковых сценариев.<sup>[1]</sup>

- **Разработка стандартных сценариев.** Разрабатываются и утверждаются **10–15 типовых сценариев** операций БАС по уровню риска (логистика в городах, доставка в сельские районы, мониторинг, экстренные

службы и др.), для каждого из которых определяются требования к оборудованию, подготовке операторов и компенсирующим мерам.<sup>[1]</sup>

### **7.3.3. Цифровая инфраструктура**

В базовом сценарии к **2028–2029 гг.** создаётся **единая федеральная цифровая платформа управления низковысотным трафиком БАС (ФЦПУАД — или иное аббревиатурное обозначение)**, которая:

- Интегрирует функции планирования, авторизации и мониторинга полётов БАС.<sup>[1]</sup>
- Стыкуется с ЕС ОрВД на уровне информационного обмена.<sup>[1]</sup>
- Взаимодействует с силовыми структурами для обеспечения безопасности и контроля.<sup>[1]</sup>
- Предусматривает два режима работы: **«по правилам»** (автоматическое разрешение для стандартных низкорисковых операций) и **«по согласованию»** (для нестандартных или высокорисковых операций).<sup>[1]</sup>

Разработка и внедрение такой платформы требует **инвестиций в размере 500 млн – 1 млрд рублей** и взаимодействия с широким кругом ведомств.<sup>[1]</sup>

### **7.3.4. Состояние производства и операторов**

• **Производство БАС ускоряется.** По прогнозам, к 2030 г. в России ежегодно производится **20,000–30,000 БАС** (ближе к глобальному среднему), включая как гражданские доставочные дроны, так и специализированные аппараты. Две трети производства сосредоточены в НППЦ и производственных кластерах (Томск, Санкт-Петербург, Московская область).<sup>[4][25][2]</sup>

• **Прототипы eVTOL достигают полётных испытаний.** В базовом сценарии к 2030 г. по крайней мере две **российские компании** (например, ЦАГИ совместно с Ростехом) достигают стадии полётных испытаний эквивалентов **Joby/Archer**, получая или подготавливая заявки на национальную сертификацию.<sup>[1]</sup>

- **Операторы и поставщики сервисов растут.** К 2030 г. число сертифицированных операторов БАС достигает **300–500**, включая как малые логистические компании, так и подразделения крупных корпораций (Яндекс, Ростех, Сбер и др.). Годовой объём коммерческих операций БАС достигает **1–2 млн полётов**, что соответствует примерно **10–15% городских логистических операций**.<sup>[1]</sup>

#### **7.3.5. Состояние инфраструктуры**

- **Вертипорты строятся по плану.** К 2030 г. функционирует примерно **150–180 площадок ГАМ**, включая 40–60 полноценных вертипортов с зарядной инфраструктурой. Инфраструктура распределена по 25–30 городам и агломерациям.<sup>[2][4]</sup>

- **Единая цифровая платформа работает.** ФЦПУАД функционирует в 80% регионов с высокой концентрацией БАС-операций, обеспечивая автоматизированный допуск и мониторинг.<sup>[1]</sup>

- **Создаются сетевые эффекты.** Единая платформа и нормативная база позволяют операторам масштабировать операции между регионами с минимальными дополнительными согласованиями, что повышает привлекательность инвестиций.<sup>[1]</sup>

#### **7.3.6. Социально-экономические результаты**

- **ГАМ становится заметным сегментом.** В базовом сценарии к 2030 г. ГАМ охватывает **10–15% городских логистических операций**, становится стандартным сервисом для крупных e-commerce, логистических и медицинских организаций.<sup>[1]</sup>

- **Развитие технологий ускоряется.** На волне нормативного упрощения частные инвестиции в российские ГАМ-стартапы и НИОКР достигают **300–500 млн долл. США в совокупности к 2030 г.**, что позволяет наверстать часть технологического отставания.<sup>[1]</sup>

- **Экспорт технологий становится реальностью.** Российские компании, получив опыт на внутреннем рынке, начинают экспортировать технологии и услуги в СНГ, страны Центральной Азии и другие развивающиеся рынки, где нормативная среда близка к российской.<sup>[1]</sup>

- **Создание рабочих мест существенное.** К 2030 г. ГАМ-экосистема создаёт **40,000–60,000 рабочих мест**, включая производство, операции, инфраструктуру, обслуживание, логистику и поддержку.<sup>[1]</sup>

#### **7.3.7. Вызовы базового сценария**

- **Координация ведомств.** Успешная реализация требует продолжительного и плодотворного сотрудничества Минтранса, Росавиации, органов ОВД, ФСБ, Минобороны и местных органов, что остаётся организационно сложным.<sup>[1]</sup>

- **Финансирование инфраструктуры.** Развёртывание ФЦПУАД, вертипортов и НПЦ требует значительных государственных инвестиций; в условиях ограниченного бюджета приоритеты могут смещаться.<sup>[1]</sup>

### **7.4. Оптимистичный сценарий развития ГАМ в России (2025–2035)**

#### **7.4.1. Основные характеристики сценария**

Оптимистичный сценарий исходит из предположения, что Россия решительно выбирает технологический прорыв в ГАМ как элемент геостратегической конкуренции с Западом и Китаем. Это предполагает приоритизацию и скоординированную государственную поддержку, аналогичную китайской модели низковысотной экономики или американским инвестициям в eVTOL.<sup>[5][6]</sup>

#### **7.4.2. Развёртывание нормативной базы**

Оптимистичный сценарий предполагает следующее:

- **Радикальная переработка ФП ИВП.** К концу 2026 г. Правительство РФ принимает новую версию ФП ИВП, целиком реорганизовующую логику

использования низковысотного пространства. Вводится **иерархия из четырёх классов** (A–D) с соответствующими режимами допуска:<sup>[1]</sup>

- **Класс H-A:** полностью автоматизированный режим для БАС до 5 кг, до 150 м, по предварительно одобренным коридорам (допуск через цифровую платформу в реальном времени).<sup>[1]</sup>

- **Класс H-B:** управляемый режим для БАС 5–30 кг, до 300 м, по маршрутам в коридорах, при обязательной интеграции с цифровой платформой.<sup>[1]</sup>

- **Класс H-C:** специальный режим для БАС более 30 кг и eVTOL, с индивидуальными разрешениями.<sup>[1]</sup>

- **Класс H-Reserve:** зарезервированное пространство для специальных операций и экстренных служб.<sup>[1]</sup>

- **Упрощение процедур лицензирования операторов.** Вводится **трёхуровневый сертификат оператора**:<sup>[1]</sup>

- **Level 1 (Operator Light):** для операций уровня A, достаточно онлайн-регистрации и базового курса (8 часов).<sup>[1]</sup>

- **Level 2 (Operator Standard):** для операций уровня B, требуется стандартное обучение (40 часов) и сертификация.<sup>[1]</sup>

- **Level 3 (Operator Advanced):** для операций уровня C, эквивалентно нынешним требованиям к авиационным эксплуатантам.<sup>[1]</sup>

#### **7.4.3. Цифровая инфраструктура и автоматизация**

В оптимистичном сценарии:

- **ФЦПУАД функционирует в полном объёме к 2027 г.** и обеспечивает **полностью автоматизированный режим допуска** для низкорисковых операций, с минимальным ручным вмешательством.<sup>[1]</sup>

- **Интеграция с системами AI/ML.** Платформа использует машинное обучение для предиктивного анализа трафика, рекомендаций маршрутов и выявления потенциальных конфликтов.<sup>[1]</sup>

- **«Умный город» интеграция.** ФЦПУАД стыкуется с системами управления городским транспортом, энергетикой и логистикой, обеспечивая синергию в управлении мобильностью.<sup>[1]</sup>

#### **7.4.4. Инфраструктура и частные инвестиции**

- **Ускоренное развёртывание вертипортов.** На волне нормативного упрощения и государственной поддержки к 2030 г. функционируют 250–300 вертипортов с полной инфраструктурой. Это достигается через государственно-частные партнёрства (ГЧП), где государство выделяет землю и обеспечивает технические требования, а частные инвесторы строят и операционируют инфраструктуру.<sup>[23][21]</sup>

- **Микросетевое энергоснабжение вертипортов.** Во исполнение рекомендаций NREL и опыта Западного побережья США вертипорты оснащаются микросетевыми системами с солнечными панелями, батарейными накопителями и умными зарядными системами, снижая зависимость от сетей электроэнергии и затраты на электроэнергию на 30–40%.<sup>[22][21]</sup>

#### **7.4.5. Состояние производства и технологий**

- **Производство БАС на глобальном уровне.** К 2030 г. Россия достигает объёма производства 50,000–70,000 БАС в год, включая экспорт в соседние страны. Это отражает развитие производственных кластеров и экспорт готовой продукции в СНГ, Центральную Азию и даже в развивающиеся страны Азии и Африки.<sup>[25][2]</sup>

- **eVTOL сертификация и коммерциализация.** К 2030 г. по крайней мере одна российская компания (совместно с иностранными партнёрами или независимо) достигает национальной сертификации eVTOL и начинает

коммерческие операции в одном из крупных городов (вероятнее всего, Москва или Санкт-Петербург), первоначально в режиме пилотных воздушных такси.<sup>[1]</sup>

- **Интеграция в глобальные стандарты.** Российское регулирование и стандарты заключают **взаимные соглашения с EASA и FAA** об эквивалентности требований, что позволяет российским производителям выходить на американский и европейский рынки.<sup>[1]</sup>

#### **7.4.6. Социально-экономические результаты**

- **ГАМ становится стандартной услугой.** К 2030 г. ГАМ охватывает **20–30% городских логистических операций и 5–10% внутригородских пассажирских перемещений** (через eVTOL в крупных городах), становится интегральной частью городской мобильности.<sup>[1]</sup>

- **Экспорт и технологический лидерство.** Россия позиционирует себя как **крупного поставщика ГАМ-технологий и услуг для развивающихся рынков**, особенно стран СНГ, Центральной Азии, Ближнего Востока и Африки, где нормативная среда и потребности близки к российским.<sup>[1]</sup>

- **Занятость и инновационный потенциал.** К 2030 г. ГАМ-экосистема создаёт **100,000–150,000 рабочих мест**, включая высокооплачиваемую работу в инженерии, производстве и операциях. Это привлекает молодых специалистов и способствует развитию **инновационного климата** в авиационной индустрии.<sup>[1]</sup>

#### **7.4.7. Вызовы оптимистичного сценария**

- **Геополитические риски.** Расширение международного сотрудничества (например, в области eVTOL сертификации) может столкнуться с санкциями и технологическими ограничениями, особенно если конфликт на Украине продолжится.<sup>[1]</sup>

- **Климатические и экологические требования.** По мере развития ГАМ возрастают требования к снижению выбросов, акустического и



электромагнитного загрязнения, что может потребовать дополнительных инвестиций в зелёные технологии.<sup>[21][22]</sup>

## 7.5. Сравнительный анализ сценариев

В таблице ниже предложено сравнение трёх сценариев по ключевым показателям к 2030 г.:

| Показатель                           | Консервативный                         | Базовый                            | Оптимистичный                                |
|--------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Нормативная база</b>              | Фрагментарная, многочисленные поправки | Класс Н + РОРА + ЭПР в 10+ городах | Переработанные ФП ИВП, иерархия классов Н    |
| <b>Цифровая платформа</b>            | Разрозненные региональные системы      | Единая ФЦПУАД на 80% территорий    | Полностью автоматизированная ФЦПУАД с AI/ML  |
| <b>Годовое производство БАС</b>      | 5,000–10,000                           | 20,000–30,000                      | 50,000–70,000                                |
| <b>Операторы (сертифицированные)</b> | 50–100                                 | 300–500                            | 500–800                                      |
| <b>Годовые полёты БАС</b>            | 100,000–200,000                        | 1–2 млн                            | 3–5 млн                                      |
| <b>Вертипорты (функционирующих)</b>  | 80–120                                 | 150–180                            | 250–300                                      |
| <b>eVTOL статус</b>                  | Концептуальные исследования            | Полётные испытания прототипов      | Национальная сертификация и коммерциализация |
| <b>Доля ГАМ в логистике</b>          | <2%                                    | 10–15%                             | 20–30%                                       |

|                                     |               |                    |                                  |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|
| Создано рабочих мест                | 10,000–15,000 | 40,000–60,000      | 100,000–150,000                  |
| Инвестиции в НИОКР и инфраструктуру | 1–2 млрд USD  | 3–5 млрд USD       | 7–10 млрд USD                    |
| Экспорт технологий                  | Минимальный   | Региональный (СНГ) | Глобальный (развивающиеся рынки) |

## 7.6. Оценка вероятностей и критические точки развития

### 7.6.1. Вероятностная оценка

На основе анализа политической воли, технологических возможностей и глобального контекста предполагаемые вероятности реализации каждого сценария к 2030 г.:

- **Консервативный сценарий:** 30–35%.
  - Снижается при условии значительного давления из-за глобальной конкуренции и осознания потерь технологического лидерства.
- **Базовый сценарий:** 50–55%.
  - Наиболее вероятен, так как отражает постепенное и управляемое ускорение при сохранении контроля государства.
- **Оптимистичный сценарий:** 15–20%.
  - Требуется значительных политических и финансовых усилий, которые маловероятны в условиях бюджетных ограничений.

### 7.6.2. Критические точки и триггеры

**Критические точки, которые могут сдвинуть траекторию в сторону оптимистичного сценария:**

1. **Успешная сертификация первого российского eVTOL (2028–2029 гг.).** Это продемонстрирует технологическую жизнеспособность и привлечёт инвестиции.

2. **Экспоненциальный рост объёмов операций в ЭПР-зонах (2027–2028 гг.).** Если базовые ЭПР продемонстрируют экономическую привлекательность, политическое сопротивление нормативным изменениям может быть преодолено.

3. **Подписание Россией двусторонних соглашений об эквивалентности с EASA или FAA (2028–2029 гг.).** Это откроет возможность экспорта и привлечения международного капитала.

4. **Инвестиционный интерес крупных корпораций (Яндекс, Сбер, Ростех) в ГАМ-проекты (2027–2028 гг.).** Это приведёт к ускорению разработок и лоббированию нормативных упрощений.

## **7.7. Выводы и рекомендации**

Анализ сценариев указывает на следующие ключевые выводы:

1. **Базовый сценарий наиболее реалистичен,** но требует целеустремлённой государственной политики и координации ведомств.

2. **Критическим фактором является своевременная реализация ФЦПУАД** (национальная цифровая платформа управления низковысотным трафиком), которая необходима для масштабирования из всех сценариев.

3. **Без значительного прорыва в eVTOL сертификации** (т.е. без российского эквивалента Joby/Archer к 2030 г.) ГАМ в России останется в основном логистическим сегментом дронов, не достигнув потенциала пассажирских перевозок и стратегического значения.

4. **Необходимо использовать ЭПР как инкубаторы инноваций**, а не только как экспериментальные площадки, – результаты должны активно масштабироваться в нормативный каркас.

5. **Инвестиции в инфраструктуру вертипортов должны быть ускорены** через ГЧП и привлечение частного капитала, так как государственного финансирования недостаточно.

### **Список использованных источников по разделу 7**

1. TZ-3\_GAM.docx
2. [https://tadviser.com/index.php/Article:State\\_regulation\\_of\\_the\\_drone\\_market\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:State_regulation_of_the_drone_market_in_Russia)
3. <https://www.kyivpost.com/post/49543>
4. [https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned\\_aerial\\_vehicles\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned_aerial_vehicles_in_Russia)
5. <https://www.swissre.com/institute/research/topics-and-risk-dialogues/china/insuring-low-altitude-airspace-economy-china.html>
6. <https://businessaviation.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/low-altitude-economy/chinas-15th-five-year-plan-makes-the-low-altitude-economy-a-national-priority>
7. <https://www.akm.ru/eng/press/a-new-class-of-airspace-for-drones-has-appeared-in-russia/>
8. <https://iz.ru/en/1929932/2025-08-01/new-class-airspace-drones-has-been-established-russia>
9. <https://interfax.com/newsroom/top-stories/112133/>
10. <https://www.privatecharterx.blog/evtol-certification-2025/>
11. <https://evpowered.co.uk/news/joby-aviation-evtol-certification-2026-launch/>

12. <https://www.ainvest.com/news/archer-aviation-faa-certification-timeline-break-milestone-evtol-commercialization-2511/>
13. <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2025/04/high-energy-density-lithium-ion-battery-solutions-for-uavs-evtol-aircraft/>
14. <https://businessaviation.aero/ev-electric-aircraft/nasas-sulfur-selenium-solid-state-battery-technology-impact-on-evtol-aircraft-development>
15. [https://www.icas.org/icas\\_archive/ICAS2022/data/papers/ICAS2022\\_0567\\_paper.pdf](https://www.icas.org/icas_archive/ICAS2022/data/papers/ICAS2022_0567_paper.pdf)
16. <https://elib.dlr.de/213723/1/aerospace-12-00344.pdf>
17. <https://www.lek.com/sites/default/files/PDFs/2306-Advanced-Air-Mobility.pdf>
18. <https://www.flyingmag.com/evtol-air-taxi-passenger-prices/>
19. <https://www.urbanairmobilitynews.com/air-taxis/sustainable-air-transport-evtol-operating-costs-under-the-microscope/>
20. <https://www.ainonline.com/news-article/2021-11-15/counting-cost-urban-air-mobility-flights>
21. <https://flyingcarsmarket.com/vertiports-vs-airports-costs-and-urban-planning-challenges/>
22. <https://businessaviation.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/advanced-air-mobility/vertiport-power-demands-and-grid-infrastructure-realities>
23. <https://zagdaily.com/zag-air/report-shows-1504-vertiports-planned-globally/>
24. [https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental\\_legal\\_regimes\\_\(sandboxes\)\\_in\\_the\\_field\\_of\\_digital\\_innovation\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental_legal_regimes_(sandboxes)_in_the_field_of_digital_innovation_in_Russia)
25. [https://tadviser.com/index.php/Article:UAV\\_production\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:UAV_production_in_Russia)
26. <https://evtol.news/central-aerohydrodynamic-institute-flying-taxi>

27. <https://evtol.news/kronstadt-air-taxi/>
28. <https://eepower.com/tech-insights/evtol-technology-trends-to-watch-in-2025/>
29. <https://shemesh.larc.nasa.gov/fm/papers/DASC2024-CCMM-draft.pdf>
30. <https://www.flyingmag.com/lilium-becomes-first-evtol-manufacturer-with-faa-easa-certification-bases/>
31. <https://www.vdh.virginia.gov/content/uploads/sites/23/2019/08/hems-uavs.pdf>
32. <https://www.jems.com/ems-operations/drones-transforming-ems-logistics-healthcare-delivery/>
33. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20240011617/downloads/NASA-TM-20240011617.pdf>
34. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/evtol-charging-facilities-market>

## 8. Комплексные рекомендации по формированию нормативной базы и институциональной среды для городской аэромобильности

Раздел 8 представляет систематизированные рекомендации по формированию нормативной базы, институциональной архитектуры и механизмов внедрения городской аэромобильности в России. Рекомендации структурированы по направлениям и приоритизированы с учётом сроков реализации (краткосрочные — 2026–2027 гг., среднесрочные — 2028–2030 гг., долгосрочные — 2031–2035 гг.). Каждая рекомендация содержит описание проблемы, предлагаемое решение, ожидаемые результаты и ответственные органы.<sup>[1]</sup>

### 8.1. Приоритетные направления нормативного регулирования

#### 8.1.1. Системная переработка Федеральных правил использования воздушного пространства (ФП ИВП)

##### **Проблема.**

Действующие ФП ИВП построены на принципах централизованного планирования и индивидуального согласования каждой операции, что делает невозможным массовые низковысотные операции БАС и ГАМ в городской среде. Отсутствие специализированных режимов для низковысотного пространства (аналогов U-space или UAM corridors) создаёт правовую неопределённость и административные барьеры.<sup>[1]</sup>

Разработать и принять **новую редакцию ФП ИВП**, включающую:

1. **Введение специального раздела «Использование низковысотного воздушного пространства для операций беспилотных авиационных систем»**, закрепляющего:

- Определение низковысотного пространства (0–500 м AGL) как области, в которой допускается применение упрощённых процедур.<sup>[1]</sup>
- Классификацию низковысотного пространства на подклассы (Н-А, Н-В, Н-С, Н-Reserve), каждый с соответствующими требованиями к допуску, оборудованию и процедурам.<sup>[1]</sup>
- Принцип **«управления по правилам»** вместо индивидуального согласования: операции, соответствующие заранее установленным критериям, допускаются автоматически через цифровую платформу.<sup>[1]</sup>

2. **Закрепление понятия «городские воздушные коридоры ГАМ»** как специально выделенных объёмов воздушного пространства с чёткой геометрией (ширина, высота, направление), предназначенных для регулярных операций БАС.<sup>[1]</sup>

- Процедуры планирования коридоров совместно органами ОВД, субъектами РФ, муниципалитетами и силовыми структурами.<sup>[1]</sup>
- Механизмы временного закрытия коридоров в интересах безопасности и обороны.<sup>[1]</sup>

3. **Нормативное закрепление статуса цифровой платформы управления полётами БАС** (условно — Федеральная цифровая платформа управления низковысотным трафиком, ФЦПУАД) как обязательного элемента среды ГАМ, её функций, требований к информационной безопасности и интеграции с ЕС ОрВД.<sup>[1]</sup>



4. **Механизмы взаимодействия с пилотируемой авиацией,**  
включая:

- Процедуры координации при пересечении низковысотных коридоров вертолётами экстренных служб, санитарной авиации.<sup>[1]</sup>
- Требования к системам обнаружения и избежания конфликтов (Detect-and-Avoid, DAA) для БАС и eVTOL.<sup>[2][3][4]</sup>

**Ожидаемые результаты.**

- Создание чёткой правовой основы для массовых операций БАС в городской среде.<sup>[1]</sup>
- Снижение административной нагрузки на операторов на 60–70% за счёт перехода от индивидуальных разрешений к автоматизированному режиму.<sup>[1]</sup>
- Обеспечение правовой определённости для инвесторов и стимулирование частных инвестиций в ГАМ-проекты.<sup>[1]</sup>

**Ответственные органы.**

Правительство РФ, Минтранс России, Росавиация, ЕС ОрВД, Минобороны РФ, ФСБ России (в части согласования).

**Сроки реализации.**

Краткосрочные: подготовка проекта постановления — 2026 г., принятие — первая половина 2027 г., вступление в силу — вторая половина 2027 г.

**8.1.2. Разработка и внедрение риск-ориентированной методологии оценки операций БАС (российский аналог SORA)**

**Проблема.**

Действующее регулирование не разделяет операции БАС по уровню риска, применяя единообразные требования к малым низкорисковым операциям (доставка лёгких грузов в незаселённых районах) и высокорисковым операциям (пассажирские перевозки над городами). Это создаёт либо чрезмерные барьеры

для низкорисковых операций, либо недостаточную защиту для высокорисковых.<sup>[1]</sup>

**Предлагаемое решение.**

Разработать и утвердить **Методику риск-ориентированной оценки операций беспилотных авиационных систем (РОРА — Российская Оценка Рисков Авиационных операций)**, основанную на лучших практиках EASA SORA, но адаптированную к российским условиям:

1. **Классификация операций по уровню риска** на основе совокупности факторов:

- Масса и кинетическая энергия БАС.<sup>[5]</sup>
- Тип местности и плотность населения (незаселённая, малонаселённая, городская, плотная городская застройка).<sup>[5]</sup>
- Режим полёта (VLOS, BVLOS, автономный).<sup>[5]</sup>
- Критичность груза/миссии (стандартная коммерция, медицина, экстренные службы).<sup>[5]</sup>

2. **Три категории риска:**

- **Уровень А (низкий риск):** БАС до 5 кг, VLOS или BVLOS в незаселённой/малонаселённой местности, стандартная коммерческая доставка.<sup>[1]</sup>
- **Уровень В (средний риск):** БАС 5–30 кг, BVLOS в городских коридорах с ограниченным присутствием людей, коммерческие операции.<sup>[1]</sup>
- **Уровень С (высокий риск):** БАС более 30 кг, пилотируемые/опционально пилотируемые аппараты, операции над плотной застройкой, пассажирские перевозки.<sup>[1]</sup>

3. **Формализованная процедура оценки остаточного риска с применением компенсирующих мер (mitigation measures):**<sup>[5]</sup>

- Резервирование критических систем (двигатели, электропитание, связь).<sup>[6][7]</sup>
- Ограничение пространства операций (коридоры, высоты, время суток).<sup>[11]</sup>
- Требования к подготовке операторов.<sup>[11]</sup>
- Страхование ответственности.<sup>[11]</sup>

4. **Стандартные сценарии операций** (аналог EASA Standard Scenarios), для которых заранее определены требования и разрешение выдаётся в ускоренном порядке. Примеры:

- **Сценарий 1:** Доставка грузов до 5 кг в сельской местности, BVLOS, в светлое время суток.<sup>[11]</sup>
- **Сценарий 2:** Доставка грузов 5–15 кг по городским коридорам, BVLOS, высота до 150 м.<sup>[11]</sup>
- **Сценарий 3:** Мониторинг инфраструктуры (ЛЭП, трубопроводы) в незаселённых районах.<sup>[11]</sup>
- **Сценарий 4:** Экстренная медицинская доставка (кровь, органы) в городской среде.<sup>[11]</sup>

#### **Ожидаемые результаты.**

- Упрощение процедур допуска для 80% операций БАС, попадающих в стандартные сценарии.<sup>[11]</sup>
- Повышение безопасности высокорисковых операций за счёт формализованных требований.<sup>[11]</sup>
- Создание прозрачной и предсказуемой системы для операторов и регулятора.<sup>[11]</sup>

#### **Ответственные**

#### **органы.**

Минтранс России, Росавиация, экспертные организации (НИИ авиации, МАИ, ЦАГИ), рабочая группа «Аэронет».

## **Сроки**

## **реализации.**

Краткосрочные: разработка проекта методики — 2026 г., публичное обсуждение и апробация в ЭПР-зонах — 2026–2027 гг., утверждение приказом Минтранса — первая половина 2027 г.

### **8.1.3. Адаптация Федеральных авиационных правил (ФАП) к специфике БАС и ГАМ**

#### **Проблема.**

Действующие ФАП по коммерческим перевозкам и авиационным работам разработаны для пилотируемой авиации и требуют от операторов БАС получения статуса авиационного эксплуатанта с полным комплексом организационных и технических требований, что экономически нецелесообразно для малых БАС-операторов.<sup>[1]</sup>

#### **Предлагаемое**

#### **решение.**

Разработать и принять **специализированные ФАП «Коммерческие операции беспилотных авиационных систем»**, включающие:

1. **Упрощённый статус «Оператор БАС»** (три уровня):
  - **Оператор БАС категории Light:** для операций уровня А (низкий риск), требуется регистрация, онлайн-обучение (8–16 часов), базовая страховка. Разрешение выдаётся через ФЦПУАД автоматически.<sup>[1]</sup>
  - **Оператор БАС категории Standard:** для операций уровня В, требуется стандартное обучение (40–60 часов), сертификат компетентности, расширенная страховка, упрощённая система менеджмента безопасности (SMS-Light).<sup>[1]</sup>
  - **Оператор БАС категории Advanced:** для операций уровня С, требования близки к авиационным эксплуатантам (полноценная SMS, сертификация эксплуатанта, лицензирование экипажей).<sup>[1]</sup>
2. **Требования к подготовке операторов:**

- Разработка единой федеральной программы обучения операторов БАС с модулями по навигации, управлению рисками, взаимодействию с ФЦПУАД, процедурам в экстренных ситуациях.<sup>[1]</sup>

- Признание сертификатов, выданных аккредитованными учебными организациями (НПЦ, университеты, частные школы).<sup>[1]</sup>

- Механизм международного признания сертификатов (для облегчения экспорта услуг и обмена операторами).<sup>[1]</sup>

### **3. Упрощённые требования к техническому обслуживанию БАС:**

- Для БАС до 30 кг: допустить выполнение технического обслуживания собственными силами оператора при условии ведения электронного журнала обслуживания и соблюдения рекомендаций производителя.<sup>[1]</sup>

- Для БАС более 30 кг и eVTOL: требовать сертифицированные организации по техническому обслуживанию (аналог EASA Part 145).<sup>[1]</sup>

### **4. Страхование ответственности:**

- Установить минимальные суммы страхования в зависимости от категории операций:<sup>[1]</sup>

- Уровень А: 1–3 млн рублей.<sup>[1]</sup>
- Уровень В: 5–10 млн рублей.<sup>[1]</sup>
- Уровень С: 30–100 млн рублей (аналогично пилотируемой авиации).<sup>[1]</sup>

- Стимулировать развитие специализированных страховых продуктов для ГАМ.<sup>[1]</sup>

### **Ожидаемые результаты.**

- Снижение барьера входа для малых и средних операторов БАС на 70–80%.<sup>[1]</sup>

- Создание масштабируемой системы подготовки операторов, способной обеспечить потребность в кадрах (прогнозируемый спрос — 10,000–15,000 операторов к 2030 г.).<sup>[1]</sup>

- Обеспечение адекватного уровня страховой защиты без чрезмерной финансовой нагрузки на операторов.<sup>[1]</sup>

#### **Ответственные**

**органы.**

Минтранс России, Росавиация, Банк России (в части страхового регулирования), Минобрнауки России (в части стандартов образования).

#### **Сроки**

**реализации.**

Краткосрочные: разработка проекта ФАП — 2026 г., публичное обсуждение — вторая половина 2026 г., утверждение — первая половина 2027 г., вступление в силу — вторая половина 2027 г.

## **8.2. Институциональная архитектура и механизмы координации**

### **8.2.1. Создание Межведомственного координационного совета по развитию ГАМ**

#### **Проблема.**

Развитие ГАМ требует согласованных действий множества федеральных органов (Минтранс, Росавиация, Минобороны, ФСБ, МЧС, Росгвардия, Минэкономразвития), субъектов РФ и муниципалитетов, однако отсутствует единый орган координации, что приводит к затягиванию согласований, противоречиям и дублированию функций.<sup>[1]</sup>

#### **Предлагаемое**

**решение.**

Создать **Межведомственный координационный совет по развитию городской аэромобильности и беспилотных авиационных систем (МКС ГАМ)** при Правительстве РФ, председателем которого назначить заместителя Председателя Правительства РФ, курирующего транспорт и цифровое развитие.<sup>[1]</sup>

### **Функции МКС ГАМ:**

1. **Стратегическое планирование:** утверждение дорожных карт развития ГАМ, целевых показателей, приоритетных направлений НИОКР.<sup>[1]</sup>
2. **Межведомственная координация:** согласование позиций федеральных органов по ключевым вопросам (изменения в ФП ИВП, ФАП, выделение частот связи, режимы безопасности).<sup>[1]</sup>
3. **Оперативное разрешение конфликтов:** рассмотрение спорных вопросов между ведомствами и выработка консенсусных решений.<sup>[1]</sup>
4. **Надзор за реализацией ЭПР:** контроль выполнения программ ЭПР в пилотных зонах, оценка результатов, принятие решений о масштабировании.<sup>[1]</sup>
5. **Взаимодействие с регионами:** методическая поддержка субъектов РФ в создании пилотных зон ГАМ, координация финансирования инфраструктуры.<sup>[1]</sup>

### **Состав МКС ГАМ:**

- Минтранс России (секретариат).<sup>[1]</sup>
- Росавиация.<sup>[1]</sup>
- Минобороны РФ.<sup>[1]</sup>
- ФСБ России.<sup>[1]</sup>
- МЧС России.<sup>[1]</sup>
- Минэкономразвития России.<sup>[1]</sup>
- Минцифры России.<sup>[1]</sup>
- Представители субъектов РФ (ротационно).<sup>[1]</sup>
- Представители бизнеса и научных организаций (с совещательным голосом).<sup>[1]</sup>

### **Ожидаемые результаты.**

- Сокращение сроков межведомственного согласования нормативных актов с 12–18 месяцев до 6–9 месяцев.<sup>[1]</sup>

- Создание единого центра принятия решений по стратегическим вопросам ГАМ.<sup>[1]</sup>

- Повышение прозрачности и предсказуемости регуляторной среды для бизнеса.<sup>[1]</sup>

#### **Ответственные**

**органы.**

Правительство РФ (учреждение МКС ГАМ распоряжением Правительства).

#### **Сроки**

**реализации.**

Краткосрочные: создание МКС ГАМ — первая половина 2026 г., первое заседание и утверждение регламента — вторая половина 2026 г.

### **8.2.2. Институционализация федеральной цифровой платформы управления низковысотным трафиком (ФЦПУАД)**

#### **Проблема.**

Цифровая платформа управления полётами БАС является критическим элементом упрощённой среды ГАМ, но её правовой статус, функции, требования к безопасности и финансовая модель не определены. Существующие региональные платформы (Москва, Санкт-Петербург) разрозненны и не интегрированы на федеральном уровне.<sup>[1]</sup>

#### **Предлагаемое**

**решение.**

Принять постановление Правительства РФ «О федеральной цифровой платформе управления низковысотным воздушным трафиком», определяющее:

#### **1. Статус и правосубъектность:**

- ФЦПУАД — государственная информационная система, функционирующая под управлением уполномоченного федерального оператора (ФГУП или АО с государственным участием).<sup>[1]</sup>



- Интеграция с Единой системой ОрВД на уровне информационного обмена.<sup>[1]</sup>

- Обязательность использования ФЦПУАД для всех операторов БАС, выполняющих коммерческие операции в низковысотном пространстве.<sup>[1]</sup>

## 2. **Функциональные компоненты ФЦПУАД:**

- **Модуль регистрации:** регистрация операторов, БАС, присвоение уникальных идентификаторов.<sup>[1]</sup>

- **Модуль планирования и авторизации:** подача планов полётов, автоматическая проверка на конфликты и ограничения, выдача разрешений.<sup>[1]</sup>

- **Модуль мониторинга в реальном времени:** приём телеметрии от БАС, отслеживание выполнения маршрутов, обнаружение отклонений.<sup>[1]</sup>

- **Модуль геозонирования:** публикация информации о запретных, ограниченных и динамических зонах, оповещение операторов.<sup>[1]</sup>

- **Модуль управления конфликтами:** обнаружение потенциальных конфликтов между БАС, предоставление рекомендаций операторам, эскалация к диспетчерам ОВД при необходимости.<sup>[1]</sup>

- **Модуль аналитики и отчётности:** накопление статистики, расчёт показателей безопасности, формирование отчётов для регулятора.<sup>[1]</sup>

- **Модуль взаимодействия с силовыми структурами:** предоставление защищённого доступа к данным о полётах, возможность оперативного закрытия зон.<sup>[1]</sup>

## 3. **Требования к информационной безопасности:**

- Сертификация ФЦПУАД по требованиям ФСТЭК России.<sup>[1]</sup>

- Защита персональных данных операторов в соответствии с ФЗ № 152-ФЗ.<sup>[1]</sup>

- Резервирование и обеспечение непрерывности работы (доступность не менее 99,9%).<sup>[1]</sup>

#### 4. **Финансовая модель:**

- Создание и начальное развёртывание ФЦПУАД — за счёт федерального бюджета (ориентировочно 500 млн – 1 млрд рублей).<sup>[1]</sup>
- Эксплуатация — за счёт комбинации бюджетных средств и платы операторов за использование (символическая плата для уровня А, умеренная для уровня В, стандартная для уровня С).<sup>[1]</sup>
- Возможность государственно-частного партнёрства для развития дополнительных модулей и услуг.<sup>[1]</sup>

#### **Ожидаемые результаты.**

- Создание единой федеральной инфраструктуры управления низковысотным трафиком к 2028 г.<sup>[1]</sup>
- Обеспечение автоматизированного допуска для 70–80% операций БАС.<sup>[1]</sup>
- Повышение уровня безопасности за счёт мониторинга в реальном времени и предиктивного обнаружения конфликтов.<sup>[1]</sup>
- Снижение операционных издержек операторов на 20–30% за счёт упрощения процедур.<sup>[1]</sup>

#### **Ответственные**

#### **органы.**

Правительство РФ, Минтранс России, Росавиация, Минцифры России, ЕС ОрВД, разработчик платформы (определяется конкурсом).

#### **Сроки**

#### **реализации.**

Среднесрочные: разработка технического задания и конкурс на разработку — 2026 г., разработка и пилотное внедрение в 2–3 регионах — 2027 г., масштабирование на федеральный уровень — 2028–2029 гг.

## 8.3. Развитие инфраструктуры и технологий

### 8.3.1. Ускорение программы развёртывания вертипортов и площадок взлёта–посадки

#### **Проблема.**

Программа Росавиации по созданию 290 площадок к 2030 г. находится в начальной стадии реализации, темпы строительства отстают от плана. Недостаток инфраструктуры ограничивает возможности операторов БАС и eVTOL.<sup>[8][9][1]</sup>

#### **Предлагаемое**

#### **решение.**

Принять федеральную целевую программу «Развитие инфраструктуры городской аэромобильности на 2026–2030 гг.», включающую:

1. **Увеличение целевого показателя с 290 до 400 объектов к 2030 г.,** включая:
  - 100 полноценных вертипортов с зарядной инфраструктурой (для eVTOL и крупных БАС).<sup>[1]</sup>
  - 300 площадок взлёта–посадки для малых и средних БАС.<sup>[1]</sup>
2. **Механизм государственно-частного партнёрства (ГЧП):**
  - Государство (федеральный и региональный бюджет) выделяет земельные участки, обеспечивает подключение к коммунальным сетям (электроэнергия, связь), софинансирует 30–50% капитальных затрат.<sup>[10]</sup>
  - Частные инвесторы строят и эксплуатируют вертипорты, получают доход от платы операторов за использование инфраструктуры.<sup>[10]</sup>
  - Стимулирование инвестиций через налоговые льготы (ускоренная амортизация, освобождение от налога на имущество на 5 лет).<sup>[1]</sup>
3. **Приоритизация локаций:**
  - Первоочередное развёртывание в городах-миллионниках (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Казань, Нижний Новгород,

Челябинск, Самара, Омск, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Воронеж, Пермь, Волгоград).<sup>[11]</sup>

- Стратегическое размещение вертипортов вблизи аэропортов, крупных больниц, логистических хабов, деловых центров, транспортных узлов.<sup>[11][12]</sup>

#### 4. **Стандарты проектирования и строительства:**

- Разработка и утверждение **национальных стандартов проектирования вертипортов** (аналог FAA EB 105A), определяющих размеры TLOF/FATO, требования к материалам, освещению, маркировке, системам безопасности, зарядной инфраструктуре.<sup>[13][14]</sup>

- Адаптация строительных норм и правил (СНиП) для размещения вертипортов на крышах зданий с учётом нагрузок, шума, вибрации.<sup>[10]</sup>

#### 5. **Развитие зарядной инфраструктуры:**

- Установка на вертипортах быстрых зарядных станций мощностью 100–500 кВт (для зарядки eVTOL батарей ёмкостью 100–300 кВт·ч за 15–30 минут).<sup>[15][16]</sup>

- Внедрение микросетевых систем с солнечными панелями и накопителями энергии для снижения нагрузки на электросети и операционных издержек.<sup>[15]</sup>

- Координация с энергетическими компаниями (ПАО «Россети») для модернизации электросетей в местах размещения вертипортов.<sup>[15]</sup>

#### **Ожидаемые результаты.**

- Развёртывание 400 объектов инфраструктуры ГАМ к 2030 г., обеспечивающих потребности 500–800 операторов и 3–5 млн полётов в год.<sup>[11]</sup>

- Привлечение частных инвестиций в объёме 2–3 млрд долл. США через механизм ГЧП.<sup>[11]</sup>

- Создание 15,000–20,000 рабочих мест в строительстве, эксплуатации и обслуживании инфраструктуры.<sup>[1]</sup>

#### **Ответственные**

**органы.**

Правительство РФ, Минтранс России, Росавиация, Минстрой России, субъекты РФ, частные инвесторы.

#### **Сроки**

**реализации.**

Краткосрочные: разработка программы и утверждение Правительством РФ — 2026 г.

Среднесрочные: строительство первых 100 объектов — 2027–2028 гг., полное развёртывание — 2029–2030 гг.

### **8.3.2. Поддержка НИОКР и развитие отечественных технологий БАС и eVTOL**

#### **Проблема.**

Российские разработчики БАС и eVTOL отстают от западных и китайских конкурентов на 3–5 лет по технологическим параметрам (энергоёмкость батарей, автономия систем управления, надёжность). Ограниченное финансирование НИОКР и санкционные ограничения на импорт компонентов усугубляют проблему.<sup>[17][18][19][1]</sup>

#### **Предлагаемое**

**решение.**

Запустить **федеральную программу поддержки НИОКР в области ГАМ и передовых технологий беспилотной авиации**, включающую:

#### **1. Финансирование приоритетных направлений:**

- Разработка высокоэнергоёмких батарей (цель: достижение 400–500 Вт\*ч/кг к 2030 г., близко к NASA SABERS).<sup>[19][20]</sup>
- Создание отечественных систем управления полётом с элементами искусственного интеллекта (автоматическое планирование маршрутов, обнаружение и уклонение от препятствий).<sup>[1]</sup>

- Разработка систем Detect-and-Avoid (DAA) для смешанного воздушного пространства.<sup>[3][4][2]</sup>

- Создание прототипов отечественных eVTOL для пассажирских и грузовых перевозок (целевые параметры: дальность 100–200 км, грузоподъёмность 200–500 кг или 2–4 пассажира).<sup>[17]</sup>

## **2. Механизмы финансирования:**

- Гранты Российского научного фонда (РНФ), Фонда НТИ и Фонда содействия инновациям на НИОКР объёмом **5–10 млрд рублей в течение 2026–2030 гг.**<sup>[1]</sup>

- Субсидирование создания опытных образцов и сертификационных испытаний.<sup>[1]</sup>

- Налоговые льготы для компаний, инвестирующих в НИОКР (удвоенный учёт расходов на НИОКР при расчёте налога на прибыль).<sup>[1]</sup>

## **3. Создание консорциумов и кооперации:**

- Формирование технологических консорциумов с участием государственных институтов и вузов (ЦАГИ, МАИ, МФТИ, МГТУ, КАИ, Сколтех), государственных корпораций (Ростех, Роскосмос) и частных компаний для совместных разработок.<sup>[17]</sup>

- Механизмы трансфера технологий из военного сегмента в гражданский (при условии соблюдения режима секретности).<sup>[1]</sup>

## **4. Международное сотрудничество (с учётом санкционных ограничений):**

- Развитие кооперации с партнёрами из дружественных стран (Китай, Индия, страны БРИКС, СНГ, Иран, ОАЭ) в области обмена технологиями, совместных разработок и взаимного признания сертификатов.<sup>[1]</sup>

## **Ожидаемые результаты.**

- Создание 3–5 конкурентоспособных российских платформ БАС и eVTOL к 2030 г.<sup>[1]</sup>

- Снижение технологического отставания от мировых лидеров с 5 лет до 2–3 лет.<sup>[1]</sup>

- Достижение локализации производства критических компонентов (батареи, двигатели, электроника) на уровне 60–70%.<sup>[1]</sup>

- Создание 5,000–10,000 высококвалифицированных рабочих мест в НИОКР.<sup>[1]</sup>

#### **Ответственные**

**органы.**

Минобрнауки России, Минпромторг России, РНФ, Фонд содействия инновациям, Ростех, НИИ и университеты.

#### **Сроки**

**реализации.**

Краткосрочные: разработка программы и начало финансирования — 2026 г.

Среднесрочные и долгосрочные: выполнение НИОКР и создание прототипов — 2026–2030 гг., коммерциализация — 2030–2035 гг.

## **8.4. Механизмы масштабирования и тиражирования лучших практик**

### **8.4.1. Использование экспериментальных правовых режимов (ЭПР) как инкубаторов инноваций**

#### **Проблема.**

Существующие ЭПР (Московская область, Санкт-Петербург, Томская область) функционируют изолированно, недостаточно обобщают опыт и медленно трансформируются в постоянные нормы.<sup>[1]</sup>

#### **Предлагаемое**

**решение.**

Создать систему ускоренного тиражирования результатов ЭПР, включающую:

#### **1. Унификация целей и метрик:**

- Все ЭПР в области ГАМ должны иметь единый набор целевых показателей (количество операций, инциденты, удовлетворённость операторов, экономическая эффективность) для сопоставимости результатов.<sup>[1]</sup>

- Обязательная ежеквартальная отчётность по стандартной форме в МКС ГАМ.<sup>[1]</sup>

## **2. Создание «библиотеки лучших практик»:**

- Формирование открытой базы данных решений, апробированных в ЭПР (процедуры, технологии, организационные модели), доступной для субъектов РФ и операторов.<sup>[1]</sup>

- Методические рекомендации для регионов по внедрению успешных практик.<sup>[1]</sup>

## **3. Механизм «быстрого трека» от ЭПР к постоянной норме:**

- Если практика показала успех в 2–3 ЭПР, МКС ГАМ инициирует процедуру её включения в федеральные акты (ФП ИВП, ФАП) в ускоренном порядке (6 месяцев вместо стандартных 12–18).<sup>[1]</sup>

## **4. Расширение сети ЭПР:**

- К 2028 г. развернуть ЭПР-зоны ГАМ в **10–15 городах**, охватывающих различные климатические, географические и инфраструктурные условия (северные регионы, Сибирь, Дальний Восток, юг России).<sup>[1]</sup>

## **Ожидаемые результаты.**

- Ускорение трансформации успешных экспериментов в постоянные нормы в 2 раза.<sup>[1]</sup>

- Создание «экосистемы инноваций» вокруг ЭПР, привлекающей стартапы и инвесторов.<sup>[1]</sup>

- Снижение регуляторного риска для инвесторов за счёт прозрачности и предсказуемости процесса нормотворчества.<sup>[1]</sup>



## **Ответственные**

**органы.**

МКС ГАМ, Минтранс России, Минэкономразвития России, субъекты РФ.

## **Сроки**

**реализации.**

Краткосрочные: разработка методики оценки ЭПР и создание «библиотеки» — 2026 г.

Среднесрочные: расширение сети ЭПР и первые включения практик в федеральные нормы — 2027–2029 гг.

### **8.4.2. Подготовка кадров и развитие экосистемы образования**

#### **Проблема.**

Дефицит квалифицированных операторов БАС, инженеров, специалистов по управлению воздушным движением и регуляторов, понимающих специфику ГАМ.<sup>[21][1]</sup>

#### **Предлагаемое**

**решение.**

Запустить **национальную программу подготовки кадров для ГАМ**, включающую:

#### **1. Массовая подготовка операторов БАС:**

- Целевой показатель: **подготовить 50,000 операторов к 2030 г.** (в том числе 30,000 категории Light, 15,000 категории Standard, 5,000 категории Advanced).<sup>[21][1]</sup>

- Создание сети учебных центров на базе НПЦ, университетов (МАИ, МГТУ им. Баумана, СПбГУ, аэрокосмические университеты), частных школ.<sup>[1]</sup>

- Разработка единой федеральной программы обучения и стандартов оценки компетенций.<sup>[1]</sup>

- Онлайн-платформа дистанционного обучения для категории Light (снижение стоимости и повышение доступности).<sup>[1]</sup>

## 2. **Высшее и среднее профессиональное образование:**

- Введение специализаций «Беспилотные авиационные системы» и «Городская аэромобильность» в технических университетах и колледжах.<sup>[1]</sup>
- Целевой набор студентов по заказу регионов и крупных компаний с гарантированным трудоустройством.<sup>[1]</sup>

## 3. **Повышение квалификации для регуляторов и органов ОВД:**

- Программы обучения для сотрудников Росавиации, ЕС ОрВД, региональных органов по вопросам регулирования БАС, управления низковысотным трафиком, оценки рисков.<sup>[1]</sup>
- Международные стажировки в странах с развитой ГАМ (Китай, ОАЭ, Сингапур — при наличии соглашений).<sup>[1]</sup>

## 4. **Популяризация и профориентация:**

- Проведение всероссийских соревнований по пилотированию БАС среди школьников и студентов (аналог WorldSkills).<sup>[1]</sup>
- Создание демонстрационных центров ГАМ в крупных городах для публичной демонстрации технологий и привлечения интереса молодёжи.<sup>[1]</sup>

## **Ожидаемые результаты.**

- Подготовка достаточного числа операторов для обеспечения потребностей индустрии (спрос к 2030 г. — 40,000–60,000 специалистов).<sup>[1]</sup>
- Формирование устойчивого кадрового резерва инженеров и разработчиков для ГАМ-индустрии.<sup>[1]</sup>
- Повышение качества регулирования за счёт компетентности регуляторов.<sup>[1]</sup>

## **Ответственные**

## **органы.**

Минобрнауки России, Минпросвещения России, Минтранс России, университеты и учебные центры, НПЦ, частные компании.

## **Сроки**

## **реализации.**

Краткосрочные: разработка программы обучения и аккредитация первых учебных центров — 2026 г.

Среднесрочные: массовое развёртывание программы — 2027–2030 гг.

### **8.5. Итоговые приоритеты и дорожная карта**

На основе предложенных рекомендаций формируется **дорожная карта развития нормативной базы (вариант: «законодательная ДК Аэронет) и институциональной среды ГАМ в России**, структурированная по временным периодам:

#### **2026 г. (краткосрочный период — подготовительный этап)**

1. Создание Межведомственного координационного совета по развитию ГАМ (МКС ГАМ).<sup>[1]</sup>
2. Начало разработки новой редакции ФП ИВП с разделом о низковысотном пространстве.<sup>[1]</sup>
3. Разработка методики POPA (российский аналог SORA).<sup>[1]</sup>
4. Разработка проекта специализированных ФАП «Коммерческие операции БАС».<sup>[1]</sup>
5. Запуск федеральной программы «Развитие инфраструктуры ГАМ на 2026–2030 гг.».<sup>[1]</sup>
6. Начало разработки ФЦПУАД (технического задания, конкурс разработчиков).<sup>[1]</sup>
7. Запуск программы НИОКР в области ГАМ и технологий БАС/eVTOL.<sup>[1]</sup>
8. Разработка национальной программы подготовки кадров.<sup>[1]</sup>

#### **2027 г. (краткосрочный период — нормотворческий этап)**

1. Принятие новой редакции ФП ИВП с режимами для низковысотного пространства.<sup>[1]</sup>
2. Утверждение методики РОРА и стандартных сценариев операций.<sup>[1]</sup>
3. Принятие специализированных ФАП «Коммерческие операции БАС».<sup>[1]</sup>
4. Пилотное внедрение ФЦПУАД в 2–3 регионах.<sup>[1]</sup>
5. Строительство первых 30–50 объектов инфраструктуры ГАМ.<sup>[1]</sup>
6. Аккредитация первых учебных центров и начало массовой подготовки операторов.<sup>[1]</sup>
7. Расширение сети ЭПР-зон до 6–8 городов.<sup>[1]</sup>

#### **2028–2030 гг. (среднесрочный период — масштабирование)**

1. Полное масштабирование ФЦПУАД на федеральный уровень (80% регионов с операциями БАС).<sup>[1]</sup>
2. Развёртывание 150–200 объектов инфраструктуры ГАМ.<sup>[1]</sup>
3. Подготовка 30,000–40,000 операторов БАС всех уровней.<sup>[1]</sup>
4. Завершение разработки и начало сертификационных испытаний первых отечественных eVTOL.<sup>[1]</sup>
5. Формирование экосистемы из 300–500 сертифицированных операторов, выполняющих 1–3 млн полётов в год.<sup>[1]</sup>
6. Оценка результатов ЭПР и включение успешных практик в постоянные федеральные нормы.<sup>[1]</sup>
7. Начало экспорта российских технологий ГАМ в страны СНГ и развивающиеся рынки.<sup>[1]</sup>

#### **2031–2035 гг. (долгосрочный период — зрелость и лидерство)**

1. Функционирование полноценной национальной системы ГАМ с 400+ вертипортами, 500–800 операторами, 3–5 млн полётов в год.<sup>[1]</sup>

2. Коммерциализация отечественных eVTOL и начало регулярных пассажирских операций в крупнейших городах.<sup>[1]</sup>
3. Интеграция российских стандартов ГАМ с международными (взаимное признание с EASA, FAA, CAAC).<sup>[1]</sup>
4. Достижение доли ГАМ в городской логистике 15–25% и в пассажирских перевозках 5–10%.<sup>[1]</sup>
5. Позиционирование России как регионального лидера в ГАМ для развивающихся рынков (СНГ, Центральная Азия, Ближний Восток, Африка).<sup>[1]</sup>

### Список использованных источников по разделу 8

1. TZ-3\_GAM.docx
2. [https://www.icas.org/icas\\_archive/ICAS2022/data/papers/ICAS2022\\_0567\\_paper.pdf](https://www.icas.org/icas_archive/ICAS2022/data/papers/ICAS2022_0567_paper.pdf)
3. <https://shemesh.larc.nasa.gov/fm/papers/DASC2024-CCMM-draft.pdf>
4. <https://elib.dlr.de/213723/1/aerospace-12-00344.pdf>
5. [https://drones.gov.cy/wp-content/uploads/2020/11/FAQ\\_EASA\\_Specific\\_Category.pdf](https://drones.gov.cy/wp-content/uploads/2020/11/FAQ_EASA_Specific_Category.pdf)
6. <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01.pdf>
7. <https://evtol.news/news/easa-publishes-sc-vtol>
8. [https://tadviser.com/index.php/Article:State\\_regulation\\_of\\_the\\_drone\\_market\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:State_regulation_of_the_drone_market_in_Russia)
9. [https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned\\_aerial\\_vehicles\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned_aerial_vehicles_in_Russia)
10. <https://flyingcarsmarket.com/vertiports-vs-airports-costs-and-urban-planning-challenges/>
11. <https://aecom.com/without-limits/article/securing-take-off-for-the-low-altitude-economy/>

12. <https://zagdaily.com/zag-air/report-shows-1504-vertiports-planned-globally/>
13. [https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering\\_briefs/eb\\_105a\\_vertiports](https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/eb_105a_vertiports)
14. <https://businessaviation.aero/directory/white-papers/vertiports/engineering-brief-no-105a-vertiport-design-2025>
15. <https://businessaviation.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/advanced-air-mobility/vertiport-power-demands-and-grid-infrastructure-realities>
16. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/evtol-charging-facilities-market>
17. <https://evtol.news/central-aerohydrodynamic-institute-flying-taxi>
18. <https://evtol.news/kronstadt-air-taxi/>
19. <https://businessaviation.aero/ev-electric-aircraft/nasas-sulfur-selenium-solid-state-battery-technology-impact-on-evtol-aircraft-development>
20. <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2025/04/high-energy-density-lithium-ion-battery-solutions-for-uavs-evtol-aircraft/>
21. <https://www.kyivpost.com/post/49543>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование представляет комплексный анализ международного опыта, российской практики и перспектив развития городской аэромобильности (ГАМ) как нового транспортного сегмента, интегрирующего беспилотные авиационные системы (БАС), электрические вертолёты вертикального взлёта и посадки (eVTOL) и цифровые платформы управления трафиком в единую экосистему городской мобильности. Проведённый анализ охватывает регуляторные подходы стран-лидеров (США, ЕС, Китай, Япония, Корея), функционирование среды ГАМ, применимое российское правовое регулирование, опыт пилотных зон в РФ, концептуальную модель упрощённой среды ГАМ для типовой пилотной зоны, стратегические сценарии развития и комплексные рекомендации по нормативному и институциональному обеспечению.

### **Основные выводы исследования**

#### **1. Глобальная трансформация авиационного регулирования в направлении операционно-центричного подхода.**

Анализ регуляторных систем США (FAA Part 107, разрабатываемый Part 108, UAM ConOps), Европейского союза (U-space, SORA, SC-VTOL) и Китая (низковисотная экономика, класс пространства до 3000 м) демонстрирует

единую тенденцию: **переход от типосцентричного регулирования** (где каждое воздушное судно проходит сертификацию по аналогии с пилотируемой авиацией) **к операционно-центричному риск-ориентированному подходу**, при котором требования устанавливаются в зависимости от характеристик конкретной операции (масса аппарата, местность, критичность миссии) с применением компенсирующих мер для снижения риска.<sup>[1][2][3][4]</sup>

Европейская методология SORA, разделяющая операции на категории open, specific и certified с соответствующими уровнями требований, стала международным эталоном и была адаптирована более чем в 30 странах. США движутся в том же направлении через механизм Part 107 waivers и разрабатываемый Part 108, хотя темпы медленнее из-за сложности согласований между FAA, Минобороны и силовыми структурами. Китай продемонстрировал наиболее агрессивную стратегию, смягчая требования к катастрофической безопасности до  $10^{-8}$  вместо западных  $10^{-9}$  и допуская автономные операции с первого дня, что ускорило коммерциализацию на 2–3 года.<sup>[2][3][4][5][6][7]</sup>

## **2. Критическая роль цифровой инфраструктуры управления низковысотным трафиком.**

Во всех передовых юрисдикциях успешное масштабирование ГАМ напрямую связано с **созданием цифровых платформ управления трафиком** (UTM в США, U-space в ЕС, системы управления низковысотным пространством в Китае), обеспечивающих автоматизированное планирование, авторизацию и мониторинг полётов в реальном времени. Эти платформы выполняют функции:<sup>[8][9][10][11][2]</sup>

- Регистрации операторов и БАС с присвоением уникальных идентификаторов.<sup>[11][12]</sup>



- Автоматической проверки планов полётов на конфликтность с другими операциями, ограничениями воздушного пространства и динамическими событиями.<sup>[9][11]</sup>

- Мониторинга выполнения полётов и обнаружения отклонений.<sup>[9][11]</sup>

- Обеспечения информационного обмена между операторами, органами управления воздушным движением (АТС/ОВД) и силовыми структурами.<sup>[11][9]</sup>

Цифровая платформа является **компенсирующим механизмом**, позволяющим смягчать традиционные регуляторные барьеры (индивидуальные разрешения, ручное согласование) при одновременном повышении уровня безопасности и контроля.<sup>[10][9]</sup>

### **3. Разнообразие стратегий внедрения ГАМ и роль государственной поддержки.**

Сравнительный анализ выявил три базовые модели государственной политики в области ГАМ:

- **Модель США:** федеративный подход с акцентом на частные инвестиции и инициативу (Joby, Archer, Lilium), при этом FAA выполняет роль регулятора и надзорной структуры, но не прямого инвестора. Регуляторная среда консервативна (длительные сроки сертификации 4–6 лет), но прозрачна и предсказуема.<sup>[13][14][15]</sup>

- **Модель ЕС:** гармонизированный подход с акцентом на создание единой цифровой архитектуры (U-space) и жёсткие требования безопасности (SC-VTOL Enhanced category с вероятностью катастрофического отказа  $10^{-9}$ ). EASA создаёт высокие барьеры входа, но обеспечивает взаимное признание сертификатов во всех странах ЕС, что облегчает масштабирование.<sup>[4][16][17][11]</sup>

- **Модель Китая:** централизованная государственная поддержка по принципу «сверху вниз» с массовым финансированием инфраструктуры, производства и НИОКР. Китай владеет более 70% мировых патентов в области

дронов, контролирует более 50% планируемой глобальной инфраструктуры вертипортов и достиг первой в мире коммерческой сертификации eVTOL (EHang, октябрь 2023 г.). Регуляторная среда гибкая, но непрозрачна для внешних участников.<sup>[3]</sup>

Опыт показывает, что **успешное развитие ГАМ требует сбалансированного сочетания государственной поддержки и частной инициативы**, при этом государство должно обеспечивать нормативную определённость, финансирование критической инфраструктуры (вертипорты, цифровые платформы) и координацию заинтересованных сторон.<sup>[18][19][3]</sup>

#### **4. Критические барьеры российского правового поля для ГАМ и пути их преодоления.**

Анализ применимого российского регулирования (Воздушный кодекс РФ, ФП ИВП, ФАП, ведомственные акты Минтранса и Росавиации) выявил **системные барьеры**, препятствующие масштабированию ГАМ:<sup>[20]</sup>

- **Жёсткий разрешительный характер доступа к воздушному пространству**, основанный на индивидуальном согласовании каждой операции с органами ОВД и силовыми структурами.<sup>[20]</sup>
- **Отсутствие специализированных режимов для низковысотного городского пространства** (аналогов U-space, UAM corridors).<sup>[20]</sup>
- **Применение требований, разработанных для пилотируемой авиации, к БАС-операциям**, что создаёт несоразмерную административную нагрузку.<sup>[20]</sup>
- **Отсутствие риск-ориентированной классификации операций и стандартных сценариев с предустановленными требованиями.**<sup>[20]</sup>
- **Фрагментарность и правовая неопределённость подзаконных актов по БАС.**<sup>[20]</sup>

Введение в августе 2025 года **нового класса воздушного пространства Н** (до 150 м с упрощённым режимом допуска для БАС до 30 кг) стало первым системным шагом в направлении создания специализированного режима для низковысотных операций. Однако полная реализация потребует разработки детальных процедур, создания цифровой платформы управления трафиком и согласования с широким кругом федеральных органов.<sup>[21][22][23]</sup>

Федеральный закон № 258-ФЗ об экспериментальных правовых режимах (ЭПР) предоставляет **юридический механизм временного отступления от действующих норм** для апробации регуляторных инноваций в ограниченных пилотных зонах. Опыт ЭПР «Аэрологистика» в Московской области, пилотной зоны Санкт-Петербурга и региональных ЭПР (Томская область, Дальний Восток) продемонстрировал как потенциал, так и вызовы этого подхода: сложность межведомственного согласования, недостаток цифровой инфраструктуры, отсутствие унифицированных критериев оценки результатов.<sup>[24][25][26][20]</sup>

## **5. Концепция упрощённой среды ГАМ для типовой пилотной зоны.**

На основе синтеза зарубежного опыта и российского контекста в исследовании предложена **концепция упрощённой среды ГАМ**, включающая:<sup>[20]</sup>

- **Трёхуровневую структуру низковысотного воздушного пространства:** зоны взлёта-посадки с защитными оболочками (0–200 м вокруг вертипортов), основные транспортные коридоры вдоль транспортных артерий (100–300 м AGL), специальные зоны операций для нерегулярных задач.<sup>[20]</sup>

- **Классификацию операций на три уровня риска** (А — низкий, В — средний, С — высокий) с соответствующими требованиями к операторам, оборудованию и процедурам.<sup>[20]</sup>

- **Федеральную цифровую платформу управления низковысотным трафиком (ФЦПУАД)** с функциями регистрации, планирования, авторизации, мониторинга, геозондирования, управления конфликтами и взаимодействия с силовыми структурами.<sup>[20]</sup>

- **Упрощённый статус «Оператор БАС»** трёх категорий (Light, Standard, Advanced) с требованиями, пропорциональными уровню риска операций.<sup>[20]</sup>

- **Межведомственный координационный совет по развитию ГАМ (МКС ГАМ)** как единый орган стратегического планирования и оперативного согласования между федеральными органами, регионами и бизнесом.<sup>[20]</sup>

Данная концепция построена на принципе **«регуляторного обмена»**: смягчение традиционных административных требований компенсируется усилением цифрового контроля, структурированием воздушного пространства и формализованной подготовкой операторов, что обеспечивает эквивалентный или повышенный уровень безопасности.<sup>[20]</sup>

## **6. Стратегические сценарии развития ГАМ в России до 2035 г.**

Анализ трёх сценариев развития (консервативный, базовый, оптимистичный) показал, что **базовый сценарий является наиболее реалистичным** (вероятность реализации 50–55%) и предполагает:<sup>[20]</sup>

- Ускоренную реализацию класса Н к 2027 г. с интеграцией в ФП ИВП.<sup>[20]</sup>
- Масштабирование ЭПР на 8–10 городов к 2030 г.<sup>[20]</sup>
- Разработку российского аналога SORA (методика POРА) к 2027–2028 гг.<sup>[20]</sup>
- Создание единой ФЦПУАД к 2028–2029 гг.<sup>[20]</sup>
- Развёртывание 150–180 вертипортов и площадок к 2030 г.<sup>[20]</sup>
- Достижение объёма производства 20,000–30,000 БАС в год к 2030 г.<sup>[20]</sup>
- Формирование экосистемы из 300–500 операторов, выполняющих 1–2 млн полётов в год.<sup>[20]</sup>

- Создание 40,000–60,000 рабочих мест.<sup>[20]</sup>

Оптимистичный сценарий (вероятность 15–20%) требует **решительной политической воли и значительных инвестиций** (7–10 млрд долл. США), но может вывести Россию на уровень регионального лидера в ГАМ для развивающихся рынков (СНГ, Центральная Азия, Ближний Восток). Консервативный сценарий (вероятность 30–35%) грозит **усугублением технологического отставания** и потерей возможностей в быстро растущем глобальном рынке.<sup>[20]</sup>

**Критические точки**, способные сдвинуть траекторию в сторону оптимистичного сценария: успешная сертификация первого российского eVTOL (2028–2029 гг.), экспоненциальный рост операций в ЭПР-зонах, подписание билатеральных соглашений об эквивалентности с EASA/FAA, инвестиционный интерес крупных корпораций.<sup>[20]</sup>

### **Ключевые рекомендации**

На основе проведённого анализа сформулированы **приоритетные рекомендации** по формированию нормативной базы и институциональной среды ГАМ в России:<sup>[20]</sup>

#### **Краткосрочные меры (2026–2027 гг.):**

1. **Создание Межведомственного координационного совета по развитию ГАМ** при Правительстве РФ для стратегического планирования и оперативного согласования между федеральными органами.<sup>[20]</sup>

2. **Системная переработка ФП ИВП** с введением специального раздела о низковысотном пространстве, классификацией на подклассы (Н-А, Н-В, Н-С), закреплением понятия «городские воздушные коридоры ГАМ» и статуса цифровой платформы управления трафиком.<sup>[20]</sup>

3. **Разработка и внедрение методики РОРА** (Российская Оценка Рисков Авиационных операций) на основе лучших практик EASA SORA с

адаптацией к российским условиям и созданием стандартных сценариев операций.<sup>[20]</sup>

4. **Адаптация ФАП** с введением упрощённого статуса «Оператор БАС» трёх категорий, единой программы обучения операторов, упрощённых требований к техническому обслуживанию БАС и дифференцированной системы страхования ответственности.<sup>[20]</sup>

#### **Среднесрочные меры (2028–2030 гг.):**

5. **Создание и масштабирование ФЦПУАД** с функциями регистрации, планирования, авторизации, мониторинга, геозондирования и управления конфликтами, интегрированной с ЕС ОрВД и силовыми структурами.<sup>[20]</sup>

6. **Ускорение программы развёртывания вертипортов** до целевого показателя 400 объектов к 2030 г. через механизм государственно-частного партнёрства (ГЧП), приоритизацию городов-миллионников и разработку национальных стандартов проектирования.<sup>[20]</sup>

7. **Запуск федеральной программы поддержки НИОКР** с финансированием 5–10 млрд рублей на разработку высокоэнергоёмких батарей, систем управления с элементами ИИ, технологий Detect-and-Avoid и прототипов отечественных eVTOL.<sup>[20]</sup>

8. **Национальная программа подготовки кадров** с целевым показателем 50,000 операторов к 2030 г., созданием сети учебных центров, онлайн-платформы дистанционного обучения и программ повышения квалификации для регуляторов.<sup>[20]</sup>

#### **Долгосрочные меры (2031–2035 гг.):**

9. **Институционализация успешных практик ЭПР** в постоянные федеральные нормы через механизм «быстрого трека» и создание «библиотеки лучших практик» для тиражирования в регионах.<sup>[20]</sup>

10. **Интеграция российских стандартов ГАМ с международными** через подписание билатеральных соглашений о взаимном признании с EASA, FAA, CAAC и позиционирование России как регионального лидера для развивающихся рынков.<sup>[20]</sup>

#### **Научная и практическая значимость исследования**

Настоящее исследование вносит вклад в **развитие научных представлений** о регуляторных подходах к городской аэромобильности, предлагая:

- **Систематизацию международного опыта** регулирования ГАМ с выявлением общих тенденций (операционно-центричный подход, риск-ориентированная классификация, цифровизация управления трафиком) и национальных особенностей (темпы внедрения, баланс между безопасностью и инновациями, роль государственной поддержки).

- **Комплексный анализ российского правового поля** с идентификацией системных барьеров и точек входа для регуляторных инноваций через механизм ЭПР и поправок в ФП ИВП/ФАП.

- **Концептуальную модель упрощённой среды ГАМ**, адаптированную к российским институциональным и правовым реалиям и пригодную для апробации в пилотных зонах с последующим масштабированием.

**Практическая значимость** исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы:

- **Федеральными органами власти** (Правительство РФ, Минтранс России, Росавиация, Минэкономразвития) при разработке стратегических документов, нормативных актов и программ развития ГАМ.

- **Субъектами РФ и муниципалитетами** при создании пилотных зон ГАМ, согласовании с федеральными органами и привлечении частных инвестиций в инфраструктуру.

• **Операторами БАС и eVTOL, производителями, инвесторами** для понимания перспектив развития регуляторной среды, оценки рисков и возможностей, планирования стратегий выхода на рынок.

• **Научными и экспертными организациями** (НИИ авиации, МАИ, ЦАГИ, рабочая группа «Аэронет») при подготовке методических материалов, стандартов, программ обучения и экспертизе нормативных проектов.

### **Направления дальнейших исследований**

Настоящее исследование открывает ряд направлений для дальнейшей научной и практической работы:

1. **Детализация технических требований** к БАС и eVTOL различных категорий риска с разработкой национальных стандартов лётной годности, сертификационных процедур и протоколов испытаний.

2. **Разработка архитектуры и технического задания ФЦПУАД** с детальным описанием модулей, интерфейсов, протоколов обмена данными, требований к информационной безопасности и интеграции с существующими системами (ЕС ОрВД, системы «умного города», службы экстренного реагирования).

3. **Моделирование сценариев использования ГАМ** для специфических применений (медицинская логистика, экстренные службы, коммерческая доставка, пассажирские перевозки, мониторинг инфраструктуры) с оценкой экономической эффективности, социального эффекта и требований к регулированию.

4. **Анализ экологических и социальных аспектов ГАМ**, включая шумовое воздействие, энергоэффективность, влияние на городскую среду, восприятие населением и механизмы общественного участия в планировании инфраструктуры.



5. **Исследование моделей государственно-частного партнёрства** для финансирования инфраструктуры вертипортов и цифровых платформ с анализом успешных кейсов, структур сделок, распределения рисков и механизмов обеспечения возврата инвестиций.

6. **Сравнительный анализ подходов к кибербезопасности** в системах управления БАС и защите от несанкционированного доступа, джаммирования и спуфинга сигналов с разработкой рекомендаций для российской практики.

### **Заключительные положения**

Городская аэромобильность представляет собой не просто новую технологическую нишу, но **фундаментальную трансформацию городской транспортной системы**, интегрирующую воздушное, наземное и подземное измерения в единую трёхмерную сеть мобильности. Успешное развитие ГАМ требует **системного подхода**, объединяющего регуляторные инновации, технологические прорывы, инфраструктурные инвестиции, подготовку кадров и формирование общественного доверия.

Для России ГАМ является **стратегической возможностью** сократить технологическое отставание в высокотехнологичных секторах, создать новые рабочие места, повысить качество жизни в городах и позиционировать себя как лидера для развивающихся рынков. Однако реализация этой возможности требует **решительных действий** федеральных органов власти по устранению регуляторных барьеров, созданию благоприятной институциональной среды и координации усилий государства, бизнеса и научного сообщества.

Представленные в исследовании концепция упрощённой среды ГАМ, стратегические сценарии и комплексные рекомендации предоставляют **практический инструментарий** для перехода от фрагментарных экспериментов к системной национальной стратегии развития городской

аэромобильности. Время для действий наступило: **глобальный рынок ГАМ формируется сейчас, и страны, которые не успеют войти в него в ближайшие 3–5 лет, рискуют остаться в роли импортёров чужих технологий и стандартов.**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Нормативные правовые акты

1. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ (ред. от 02.07.2021) // Собрание законодательства РФ. — 1997. — № 12. — Ст. 1383.
2. Федеральный закон от 24.04.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2020. — № 17. — Ст. 2701.
3. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. от 04.06.2022) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. — 2010. — № 11. — Ст. 1248.
4. Постановление Правительства РФ от 07.11.2023 № 1867 «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций "Аэрологистика"» // Собрание законодательства РФ. — 2023. — № 46. — Ст. 8056.
5. Постановление Правительства РФ от 24.03.2022 № 458 «Об установлении экспериментального правового режима в сфере беспилотных

авиационных систем в Томской области» // Собрание законодательства РФ. — 2022. — № 13. — Ст. 2145.

6. Приказ Минтранса России от 13.08.2015 № 246 (ред. от 20.08.2020) «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Коммерческие воздушные перевозки. Требования к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим коммерческие воздушные перевозки"» // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.12.2025).

7. Приказ Минтранса России от 19.11.2020 № 494 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Авиационные работы. Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим авиационные работы"» // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.12.2025).

#### **Зарубежные нормативные и стратегические документы**

8. Urban Air Mobility (UAM) Concept of Operations v2.0 / Federal Aviation Administration. — Washington, DC: FAA, 2023. — 156 p. — URL: [https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban\\_Air\\_Mobility\\_\(UAM\)\\_Concept\\_of\\_Operations\\_2.0\\_0.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban_Air_Mobility_(UAM)_Concept_of_Operations_2.0_0.pdf) (дата обращения: 23.12.2025).

9. Regulation (EU) 2018/1139 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2018 on common rules in the field of civil aviation // Official Journal of the European Union. — 2018. — L 212. — P. 1–122.

10. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947 of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft // Official Journal of the European Union. — 2019. — L 152. — P. 45–71.

11. Commission Delegated Regulation (EU) 2019/945 of 12 March 2019 on unmanned aircraft systems and on third-country operators of unmanned aircraft systems // Official Journal of the European Union. — 2019. — L 152. — P. 1–40.

12. Commission Implementing Regulation (EU) 2021/664 of 22 April 2021 on a regulatory framework for the U-space // Official Journal of the European Union. — 2021. — L 139. — P. 161–182.

13. Special Condition for Small-Category VTOL Aircraft (SC-VTOL-01) / European Union Aviation Safety Agency. — Cologne: EASA, 2019. — 47 p. — URL: <https://www.easa.europa.eu/document-library/product-certification-consultations/special-condition-vtol> (дата обращения: 23.12.2025).

14. 14 CFR Part 107 — Small Unmanned Aircraft Systems / Federal Aviation Administration. — Washington, DC: FAA, 2016 (updated 2024). — URL: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-F/part-107> (дата обращения: 23.12.2025).

15. Notice of Proposed Rulemaking (NPRM) for Part 108 — Beyond Visual Line of Sight Operations / Federal Aviation Administration. — Washington, DC: FAA, 2025. — URL: <https://www.regulations.gov/docket/FAA-2023-1377> (дата обращения: 23.12.2025).

### **Научные статьи и монографии**

16. Kopardekar, P. Unmanned Aerial System Traffic Management (UTM): Enabling Low-Altitude Airspace and UAS Operations / P. Kopardekar, J. Rios, T. Prevot // NASA Technical Reports. — 2016. — NASA/TM-2016-219179. — 28 p.

17. SESAR Joint Undertaking. European ATM Master Plan: Roadmap for the safe integration of drones into all classes of airspace / SESAR JU. — Brussels: SESAR, 2020. — 94 p.

18. Thipphavong, D. Urban Air Mobility Airspace Integration Concepts and Considerations / D. Thipphavong, R. Apaza, B. Barmore // AIAA Aviation Technology Forum. — 2018. — AIAA 2018-3676. — 16 p.

19. Vascik, P. D. Scaling Constraints for Urban Air Mobility Operations: Air Traffic Control, Ground Infrastructure, and Noise / P. D. Vascik, R. J. Hansman // Journal of Air Transportation. — 2019. — Vol. 27, № 3. — P. 1–12.

### **Интернет-источники**

20. A new class of airspace for drones has been established in Russia / Izvestia. — 2025. — July 31. — URL: <https://iz.ru/en/1929932/2025-08-01/new-class-airspace-drones-has-been-established-russia> (дата обращения: 23.12.2025).

21. A new class of airspace for drones has appeared in Russia / AKM Consulting. — 2025. — August 31. — URL: <https://www.akm.ru/eng/press/a-new-class-of-airspace-for-drones-has-appeared-in-russia/> (дата обращения: 23.12.2025).

22. Advanced Air Mobility in Hong Kong and the Greater Bay Area / AECOM. — 2025. — June 9. — URL: <https://aecom.com/without-limits/article/securing-take-off-for-the-low-altitude-economy/> (дата обращения: 23.12.2025).

23. Archer Aviation's FAA Certification Timeline / AI Invest. — 2025. — November 25. — URL: <https://www.ainvest.com/news/archer-aviation-faa-certification-timeline-break-milestone-evtol-commercialization-2511/> (дата обращения: 23.12.2025).

24. China's Ground Infrastructure Play Reshapes the Low-Altitude Economy / Low Altitude Economy. — 2024. — December 15. — URL: <https://lowaltitudeeconomy.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/low-altitude-economy/chinas-ground-infrastructure-play-reshapes-the-low-altitude-economy/> (дата обращения: 23.12.2025).

25. China's Low-Altitude Economy: Regulatory Speed vs. Western Safety Caution / Global Times. — 2024. — November 20. — URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202411/1323956.shtml> (дата обращения: 23.12.2025).

26. Comparative analysis of russian and foreign Experience of unmanned aircraft systems state regulation / WNE Journal. — 2023. — Vol. 24, № 3. — URL: <https://wne.fa.ru/jour/article/download/376/446> (дата обращения: 23.12.2025).
27. Drone Laws and Regulations in Russia (2025 Comprehensive Overview) / TS2 Space. — 2025. — August 24. — URL: <https://ts2.tech/en/drone-laws-and-regulations-in-russia-2025-comprehensive-overview/> (дата обращения: 23.12.2025).
28. EASA certifies ANRA Technologies as first U-space service provider / European Union Aviation Safety Agency. — 2025. — May 13. — URL: <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-certifies-anra-technologies-first-u-space-service-provider> (дата обращения: 23.12.2025).
29. Engineering Brief No. 105A, Vertiport Design / Federal Aviation Administration. — 2025. — May 11. — URL: [https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering\\_briefs/eb\\_105a\\_vertiports](https://www.faa.gov/airports/engineering/engineering_briefs/eb_105a_vertiports) (дата обращения: 23.12.2025).
30. eVTOL Certification 2025: FAA Timeline for Joby & Archer / Private Charter X. — 2025. — December 6. — URL: <https://www.privatecharterx.blog/evtol-certification-2025/> (дата обращения: 23.12.2025).
31. eVTOL operating costs under the microscope / Urban Air Mobility News. — 2025. — October 24. — URL: <https://www.urbanairmobilitynews.com/air-taxis/sustainable-air-transport-evtol-operating-costs-under-the-microscope/> (дата обращения: 23.12.2025).
32. Experimental legal regimes in the field of digital innovation in Russia / TAdviser. — 2024. — December 5. — URL: [https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental\\_legal\\_regimes\\_\(sandboxes\)\\_in\\_the\\_field\\_of\\_digital\\_innovation\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Experimental_legal_regimes_(sandboxes)_in_the_field_of_digital_innovation_in_Russia) (дата обращения: 23.12.2025).

33. FAA Releases Infrastructure Guidelines for Creating Vertiports / Akin Gump. — 2025. — January 14. — URL: <https://www.akingump.com/en/insights/alerts/faa-releases-infrastructure-guidelines-for-creating-vertiports> (дата обращения: 23.12.2025).
34. FAA Updates Vertiport Design Standards for eVTOL Aircraft / AINonline. — 2025. — January 13. — URL: <https://www.ainonline.com/aviation-news/futureflight/2025-01-14/faa-updates-vertiport-design-standards-evtol-aircraft> (дата обращения: 23.12.2025).
35. How Drones Are Transforming EMS Logistics and Healthcare Delivery / JEMS. — 2025. — July 15. — URL: <https://www.jems.com/ems-operations/drones-transforming-ems-logistics-healthcare-delivery/> (дата обращения: 23.12.2025).
36. How Much Will It Cost to Fly on eVTOL Air Taxis? / Flying Magazine. — 2025. — April 28. — URL: <https://www.flyingmag.com/evtol-air-taxi-passenger-prices/> (дата обращения: 23.12.2025).
37. Joby Aviation targets 2026 launch with five eVTOLs in FAA certification / EV Powered. — 2025. — July 21. — URL: <https://evpowered.co.uk/news/joby-aviation-evtol-certification-2026-launch/> (дата обращения: 23.12.2025).
38. Lilium Becomes First eVTOL Manufacturer with FAA, EASA Certification Bases / Flying Magazine. — 2025. — April 27. — URL: <https://www.flyingmag.com/lilium-becomes-first-evtol-manufacturer-with-faa-easa-certification-bases/> (дата обращения: 23.12.2025).
39. NASA's Sulfur Selenium solid-state battery Technology Impact on eVTOL Aircraft / Business Aviation. — 2025. — August 21. — URL: <https://businessaviation.aero/ev-electric-aircraft/nasas-sulfur-selenium-solid-state-battery-technology-impact-on-evtol-aircraft/> (дата обращения: 23.12.2025).

40. Report shows 1504 vertiports planned globally / Zag Daily. — 2025. — February 13. — URL: <https://zagdaily.com/zag-air/report-shows-1504-vertiports-planned-globally/> (дата обращения: 23.12.2025).

41. Rosaviatsia plans to open up to 150-meter high corridor for drones / Interfax. — 2025. — June 18. — URL: <https://interfax.com/newsroom/top-stories/112133/> (дата обращения: 23.12.2025).

42. Rostec Participates in the Creation of a Pilot Zone for Drone Flights in St. Petersburg / Rostec. — 2022. — March 30. — URL: <https://rostec.ru/en/media/pressrelease/rostec-participates-in-the-creation-of-a-pilot-zone-for-drone-flights-in-st-petersburg/> (дата обращения: 23.12.2025).

43. Russia starts grading its provinces on drone production, training / Defense News. — 2025. — November 2. — URL: <https://www.defensenews.com/global/europe/2025/11/03/russia-starts-grading-its-provinces-on-drone-production-training/> (дата обращения: 23.12.2025).

44. Russia to create a base for regulating drone flights by September 1 / Rossiya 1. — 2025. — July 31. — URL: <https://www1.ru/en/news/2025/08/01/rossiia-sozdast-bazu-dlia-regulirovaniia-poletov-dronov-k-1-sentiabria.html> (дата обращения: 23.12.2025).

45. Russia to Train 1.5 Million Drone Operators Over 5 Years / Kyiv Post. — 2025. — March 24. — URL: <https://www.kyivpost.com/post/49543> (дата обращения: 23.12.2025).

46. State regulation of the drone market in Russia / TAdviser. — 2024. — December 5. — URL: [https://tadviser.com/index.php/Article:State\\_regulation\\_of\\_the\\_drone\\_market\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:State_regulation_of_the_drone_market_in_Russia) (дата обращения: 23.12.2025).



47. Unmanned aerial vehicles in Russia / TAdviser. — 2025. — May 6. — URL: [https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned\\_aerial\\_vehicles\\_in\\_Russia](https://tadviser.com/index.php/Article:Unmanned_aerial_vehicles_in_Russia) (дата обращения: 23.12.2025).

48. US AAM National Strategy launch – towards decentralised low-level airspace management / Unmanned Airspace. — 2025. — December 16. — URL: <https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/us-aam-national-strategy-launch-towards-decentralised-low-level-airspace-management/> (дата обращения: 23.12.2025).

49. Vertiport Power Demands and Grid Infrastructure Realities / Business Aviation. — 2025. — March 5. — URL: <https://businessaviation.aero/evtol-news-and-electric-aircraft-news/advanced-air-mobility/vertiport-power-demands-and-grid-infrastructure-realities/> (дата обращения: 23.12.2025).

50. Vertiports vs. airports: Costs and urban planning challenges / Flying Cars Market. — 2025. — June 17. — URL: <https://flyingcarsmarket.com/vertiports-vs-airports-costs-and-urban-planning-challenges/> (дата обращения: 23.12.2025).



# Гонка за низковисотную экономику: от догоняющего развития к технологическому лидерству

Городская аэромобильность (ГАМ) — это не просто новый вид транспорта, а формирующаяся «**низковисотная экономика**» с прогнозируемым объемом мирового рынка **\$90–115 млрд к 2035 году**.

Страны-лидеры (США, ЕС, Китай) уже ведут борьбу за **регуляторное и технологическое превосходство**, рассматривая ГАМ как инструмент стимулирования высокотехнологичных отраслей.

**Россия находится в критической точке:** текущее регуляторное поле сдерживает потенциал, но технологический задел и стратегические инициативы создают уникальное окно возможностей для рывка.

Настоящий документ представляет концепцию упрощенной регуляторной среды, позволяющей России не только догнать, но и возглавить развитие ГАМ в своем геополитическом пространстве.



# Мировые лидеры уже формируют рынки ГАМ через системные регуляторные подходы

|                          | США / FAA                                                                                                                                       | Европейский Союз / EASA                                                                                                                                                                     | Китай / CAAC                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Базовый каркас           | Part 107 (waivers), Part 108 (BVLOS), UAM ConOps 2.0.<br>Подход: поэтапный, консервативный.                                                     | Риск-ориентированные категории (Open/Specific/Certified), методология SORA.<br>Подход: гармонизированный, гибкий.                                                                           | Концепция «низковысотной экономики», ярусная структура пространства.<br>Подход: агрессивный, директивный.                                                                               |
| Управление пространством |  UAM corridors, интеграция в существующее пространство (NAS). |  Цифровое пространство U-space с сертифицированными провайдерами услуг (USSP).                          |  Выделенные низковысотные зоны (до 3000 м) с упрощенным доступом.                                   |
| Сертификация eVTOL       |  Адаптация существующих норм (Part 23).                      |  Специальные условия SC-VTOL с двумя категориями (Basic/Enhanced) и требованием надежности $10^{-9}$ . |  Ускоренная сертификация (1-2 года), допустимый уровень риска $10^{-6}$ , автономия с первого дня. |

Глобальный тренд — переход от жёсткого регулирования к гибким, риск-ориентированным и цифровым моделям управления. Китай демонстрирует самый быстрый темп коммерциализации за счёт государственной поддержки и менее строгих требований к безопасности.



# Текущая регуляторная среда в России создает системные барьеры для развития ГАМ



## Разрешительный порядок доступа к ВП:

Необходимость индивидуального согласования каждого полета с множеством ведомств (ОВД, Минобороны, ФСБ) делает массовые операции невозможными.



## Несоразмерные требования к операторам:

Применение норм ФАП по коммерческим перевозкам требует от малых БАС-операторов создания инфраструктуры, сопоставимой с авиакомпаниями.



## Отсутствие специализированных режимов:

ФП ИВП не содержат аналогов U-space или UAM-коридоров, заставляя БАС действовать по правилам «большой» авиации.



## Отсутствие риск-ориентированного подхода:

Единые жесткие требования применяются как к низкорисковым полетам, так и к сложным миссиям, что экономически неоправданно.

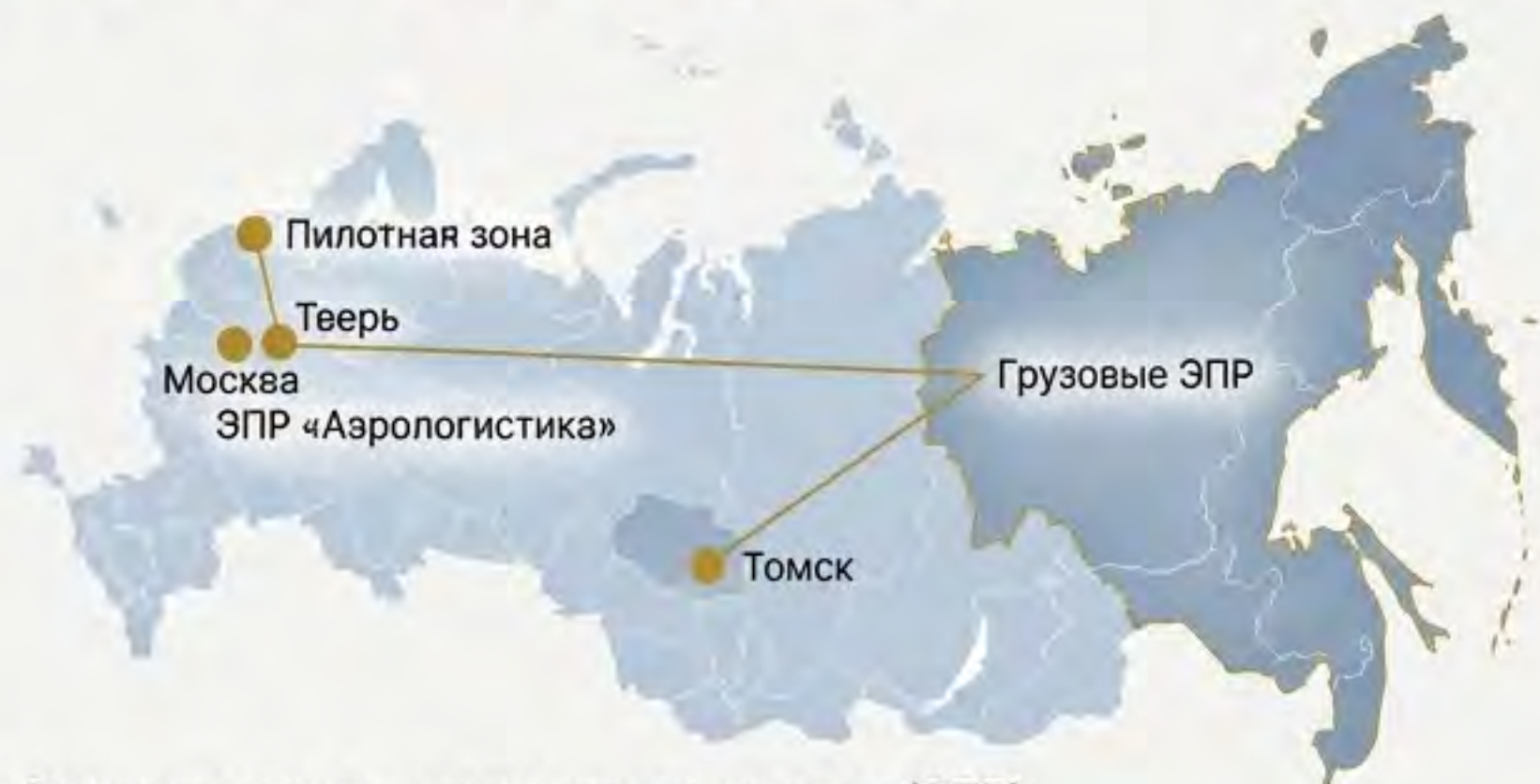
## Фрагментарность регулирования:

Множество приказов и разъяснений Минтранса и Росавиации создают правовую неопределенность.

В результате, вместо стимулирования инноваций, действующая система консервирует отставание и делает коммерчески привлекательные проекты ГАМ нереализуемыми.



# Первые шаги сделаны, но для прорыва необходим единый системный подход



## Экспериментальные правовые режимы (ЭПР):

- **Москва, Тверь («Аэрологистика»):** Тестирование доставки грузов. Вызовы: медленное межведомственное согласование, отсутствие готовой цифровой инфраструктуры.
- **Санкт-Петербург:** Разработка пилотной зоны и цифровой платформы. Вызовы: сложность интеграции с федеральными органами.
- **Дальний Восток, Арктика, Томск:** Опыт грузовых операций в сложных условиях. Результаты: подтверждена экономическая целесообразность, но выявлены пробелы в подготовке кадров.

## Инфраструктурные проекты:

- **Сеть НПЦ:** Создание 15+ научно-производственных центров для разработки и испытаний БАС.
- **Программа вертипортов:** План по созданию 290 объектов инфраструктуры к 2030 году.



## Важнейший прорыв

### Введение класса воздушного пространства «Н» (Август 2025 г.):

Специальное пространство до 150 м с упрощенным доступом для БАС до 30 кг.

Это — **фундаментальный сдвиг** в федеральном регулировании и основа для построения полноценной среды ГАМ.

Существующие инициативы доказывают востребованность ГАМ, но их локальный характер не решает системных проблем. Необходима единая концепция, которая свяжет эти элементы воедино.



# Наше решение: Концепция упрощённой среды ГАМ в типовой пилотной зоне

## Структурированное воздушное пространство "Н-UAM"



Выделенные городские коридоры и зоны внутри класса 'Н'.  
Интеграция с существующей системой ОрВД.  
Предсказуемость и безопасность маршрутов.

## Единая цифровая платформа управления



Российский аналог UTM/U-space.  
Автоматизация процессов: планирование, авторизация, мониторинг.  
Переход от «разрешения на каждый полет» к «управлению по правилам».

## Риск-ориентированный допуск



Три уровня риска операций (А, В, С) с разными требованиями.  
«Легкий» статус оператора для низкорисковых сценариев.  
Снятие избыточных барьеров при сохранении контроля.

Мы не отменяем регулирование, а заменяем его на более умное и эффективное, где цифровой контроль компенсирует снижение административной нагрузки.



# Архитектура пилотной зоны: цифровые коридоры и единая платформа управления

## Пространство Н-UAM



- **Уровень 1 (0-150 м):** Основной слой для массовых операций малых БАС (до 30 кг) по выделенным коридорам.
- **Уровень 2 (150-300+ м):** Коридоры для более тяжелых БАС и будущих eVTOL.
- **Зоны:** Четко определены зоны взлета/посадки, транспортные коридоры вдоль магистралей и промзон, зоны специальных операций.
- **Интеграция:** Установлены правила пересечения с пилотируемыми ВС (вертолеты экстренных служб).

## Функции цифровой платформы





# Гибкое регулирование: от единых правил к дифференциации по уровню риска

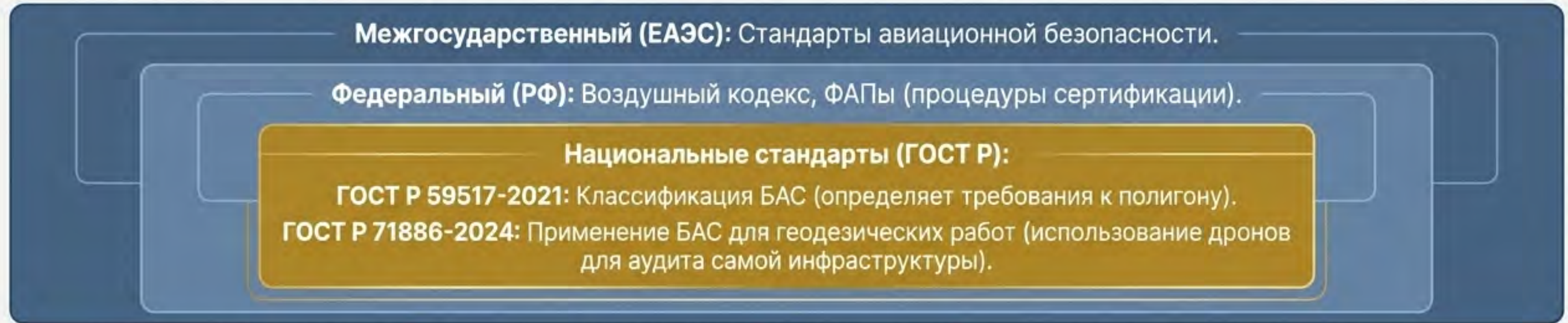
Три уровня риска операций в пилотной зоне:

| Уровень А: Низкий риск<br>(«Упрощенный»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Уровень В: Средний риск<br>(«Стандартный»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Уровень С: Повышенный риск                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Сценарий:</b> Малые БАС (до 5 кг), полеты вдали от скоплений людей.</p> <p><b>Требования к оператору:</b> Регистрация на платформе, базовый онлайн-курс.</p> <p><b>Требования к БАС:</b> Декларация соответствия, обязательная идентификация.</p> <p><b>Допуск:</b> Автоматический через цифровую платформу.</p> |  <p><b>Сценарий:</b> БАС до 30 кг, полеты в городских коридорах (BVLOS).</p> <p><b>Требования к оператору:</b> Расширенная подготовка, «легкий» статус оператора пилотной зоны.</p> <p><b>Требования к БАС:</b> Дублирование систем, повышенные требования к связи.</p> <p><b>Допуск:</b> Операционный допуск на типовые сценарии (единоразовый).</p> |  <p><b>Сценарий:</b> Тяжелые БАС (&gt;30 кг), будущие eVTOL, перевозка критических грузов.</p> <p><b>Требования к оператору:</b> Полная сертификация (аналог авиаэксплуатанта).</p> <p><b>Требования к БАС:</b> Полная сертификация типа.</p> <p><b>Допуск:</b> Индивидуальное согласование.</p> |

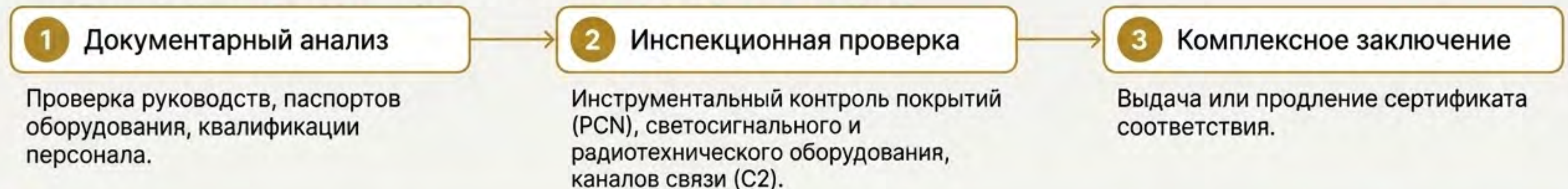


# Фундамент безопасности: технический аудит и сертификация инфраструктуры

Упрощение операционного регулирования возможно только при строгом контроле физической инфраструктуры. Наша концепция опирается на действующую систему сертификации аэродромов и полигонов.



Процесс сертификации объекта (аэродрома/вертипорта/полигона):



**Вывод:** Каждый элемент инфраструктуры в пилотной зоне — от вертипорта до станции внешнего пилота — будет проходить строгий технический аудит, обеспечивая необходимый уровень безопасности.



# Будущее ГАМ в России до 2035 года: три сценария развития

| Показатель               | Консервативный<br>(бездействие)                 | Базовый<br>(реализация концепции)                     | Оптимистичный<br>(стратегический прорыв)                        |
|--------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Регуляторная среда       | Фрагментарные поправки, ЭПР остаются локальными | Единый риск-ориентированный подход, ФЦПУАД в действии | Полностью переработанные ФП ИВП, автоматизированное управление  |
| Объем рынка в РФ         | < \$0.5 млрд                                    | <b>\$2-3 млрд</b>                                     | <b>&gt; \$5 млрд</b>                                            |
| Годовое производство БАС | 5-10 тыс. единиц                                | <b>20-30 тыс. единиц</b>                              | 50-70 тыс. единиц                                               |
| Статус eVTOL в РФ        | Концептуальные исследования                     | Полетные испытания прототипов                         | <b>Национальная сертификация и первые коммерческие операции</b> |
| Доля ГАМ в логистике     | < 2%                                            | <b>10-15%</b>                                         | 20-30%                                                          |
| Созданные рабочие места  | 10-15 тыс.                                      | <b>40-60 тыс.</b>                                     | <b>100-150 тыс.</b>                                             |
| Глобальная позиция       | Технологическое отставание                      | Региональный игрок (СНГ)                              | <b>Экспортер технологий на развивающиеся рынки</b>              |



# Базовый сценарий — достижимая цель, обеспечивающая экономический рост и технологический суверенитет

Ключевые результаты реализации предложенной концепции к 2035 году:

**\$2–3 млрд**

Объем российского рынка ГАМ, что составляет 2–3% от мирового.

**40 000 – 60 000**

Новых высококвалифицированных рабочих мест в производстве, эксплуатации и обслуживании.

**10–15%**

Доля городской логистики, выполняемой с помощью БАС, что повышает эффективность транспортной системы.

**10+**

Городов-миллионников с развернутыми пилотными зонами и коммерческими сервисами ГАМ.

**2**

Отечественных прототипа eVTOL на стадии летных испытаний, создающих задел для будущего рынка аэротакси.



# Дорожная карта: приоритетные шаги для запуска низковисотной экономики

