

ПРОТОКОЛ №9

Отраслевого научно-технического совета
Ассоциации работодателей и предприятий индустрии беспилотных авиационных систем
«АЭРОНЕКСТ» (НТС АЭРОНЕКСТ)

Заседание № 9.1 Дата: 26.03.2026 г. **Время заседания:** 11:00 – 13:00 Мск

Форма заседания: Очно (Радар ммс, г. Санкт-Петербург), ВКС

Список участников: см. Приложение 1 к протоколу.

Заседание № 9.2 Дата: 31.03 2026 **Время заседания:** 14:30 – 15:30 Мск

Форма заседания: ВКС

Список участников: см. Приложение 2 к протоколу.

Повестка заседания:

1. Рассмотрение проектов технических заданий на опытно-конструкторские работы по темам:

1.1 «Система предупреждения столкновений **бортового базирования** для БВС (БАС), выполняющих полеты в ВП Российской Федерации **классов А и С**» (шифр «БСПС-БАС-АС»);

1.2 «Система предупреждения столкновений **бортового базирования** для БВС (БАС), выполняющих полеты в ВП Российской Федерации, где **диспетчерское обслуживание не предоставляется**» (шифр «БСПС-БАС-ГН»);

1.3 «Система предупреждения столкновений **наземного базирования** для беспилотных воздушных судов (беспилотных авиационных систем), выполняющих полеты в воздушном пространстве Российской Федерации **классов А, С, G, H**» (шифр «НСПС-БАС-АСГН»);

1.4 Система предупреждения столкновений **наземного базирования** для беспилотных воздушных судов (беспилотных авиационных систем), выполняющих полеты в воздушном пространстве Российской Федерации **классов А и С**» (шифр «НСПС-БАС-АС»);

1.5 «Система предупреждения столкновений **наземного базирования** для беспилотных воздушных судов (беспилотных авиационных систем), выполняющих полеты в воздушном пространстве Российской Федерации, где **диспетчерское обслуживание не предоставляется**» (шифр «НСПС-БАС-ГН»).

Докладчик: Г.В. Бабинцев (Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»)

2. Рассмотрение программы и методики **практического эксперимента по оценке защищенности линии С2.**

Докладчик: О.А. Евтушенко (Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»)

По вопросу №1

Выступили: Г.В. Бабинцев, И.Г. Анцев, А.А. Потемкин, Э.А. Войтовский, С.А Чанушкин, А.В. Мирошниченко, В.В. Завадский, Д.А. Хомашко.

Минпромторгом России в Ассоциацию «Аэронекст» для учета в работе направлены пять технических заданий на ОКР (ТЗ ОКР) по разработке бортовых и наземных систем предупреждения столкновений воздушных судов в различных классах воздушного пространства. (Исх. №17353/25 от 20.02.2025).

С учетом исключительной важности задачи обеспечения безопасных совместных полетов беспилотных и пилотируемых воздушных судов в общем воздушном пространстве технические задания были обсуждены с входящими в АЭРОНЕКСТ разработчикам БАС. Полученные замечания и предложения вынесены на рассмотрение отраслевого НТС.

В ходе обсуждений.

В рамках доклада Г.В. Бабинцева отмечено:

1. Диапазон высот текущего и перспективного использования гражданских беспилотных воздушных судов находится между **50 и 500 метрами**. Для БВС СТ с МВМ более 1500 кг востребованы высоты до 1200 метров (а в отдельных случаях и БВС-МР до 30 кг, использующиеся в качестве ретрансляторов) в классах **Н, G, C** воздушного пространства;

2. Одновременно в этих же диапазонах высот и классах воздушного пространства выполняют полеты, в том числе в уведомительном порядке, **пилотируемые воздушные суда АОН, включая полеты аэростатов, дельталетов, парашютов, пилотируемые вертолеты гражданской и государственной авиации** (эксплуатационное окружение). При этом ПВС государственной авиации могут выполнять полеты без запроса разрешения в случаях, предусмотренных статьей 114 Федеральных правил использования воздушного пространства;

3. Перемещение ВС сквозь сразу несколько классов ВП востребовано и используется как при задачах линейного мониторинга или перевозки грузов, так и возможно по причине технического отказа пилотируемого или беспилотного ВС.

4. Полная передача вычислений ключевых параметров полета на сторонние ресурсы, находящиеся вне борта воздушного судна, влечет **высокие риски** для безопасности полетов. Задержки и потери данных в сетях связи сторонних провайдеров, естественные и искусственные помехи работе линий передачи данных (РЭБ) неизбежно приведут к столкновениям воздушных судов в плотном городском или складском трафике. Реализация НСПС, таким образом, требует наличия эффективного бортового решения на случай отсутствия связи с землей. Наземное решение НСП может выступать в роли «вспомогательного».

5. Массовое оснащение БВС бортовыми системами типа TCAS (ACAS) влечет **неприемлемые риски** для безопасности полетов за счет насыщения радиоэфира самогенерирующимися сигналами обнаружения конфликтов, что парализует работу бортовых TCAS гражданских пилотируемых воздушных судов.

6. Эффективность системы предупреждения столкновений определяется ее способностью выполнять **при отсутствии связи** воздушного судна с наземными службами **прогнозирование** потенциальных конфликтных ситуаций, заблаговременную выдачу **автоматических команд** БВС и рекомендаций экипажу ПВС на выполнение **скоординированных маневров** уклонения **одновременно в классах С, G, H** воздушного пространства РФ **одним составом** бортового оборудования и стеком совместимых технологий **для всех объектов** эксплуатационного окружения (ПВС АОН, ПВС ВТ гражданской и государственной авиации).

7. Результаты ОКР с шифрами БСПС-БАС-АС и БСПС-БАС-ГН предполагают разработку двух комплектов оборудования, близких по характеристикам, при этом:

- указанные значения мощности, массы и габаритов предполагаемой БСПС (антенна диаметром 1,2 метра) неприемлемы для подавляющего большинства востребованных БВС с массой до 500 кг;
- предлагаемые к использованию в ОКР БСПС-БАС-ГН технологии 4G/5G, Wi-Fi, ADS-L не имеют сертификатов или одобрительных документов на использование в целях обнаружения конфликтных ситуаций и/или предотвращения столкновений в бортовом оборудовании объектов эксплуатационного окружения (ПВС АОН, ПВС ВТ гражданской и

государственной авиации), с которыми такое предотвращение столкновений должно быть обеспечено.

8. Технические задания на ОКР не содержат указаний на **стоимость** создаваемых решений. При этом ТЗ на ОКР с шифрами БСПС-БАС-АС и БСПС-БАС-ГН указывает на разработку аналога TCAS для пилотируемой авиации с аналогичными ожидаемыми затратами, что требует дополнительной оценки со стороны разработчиков Технических заданий.

9. Любая реализация и архитектура системы предотвращения столкновений должна обеспечивать **прогнозирование** потенциальных конфликтных ситуаций, заблаговременную выдачу **автоматических команд** БВС и рекомендаций (индикацию) экипажу ПВС на выполнение **скоординированных** маневров уклонения **одновременно в классах С, G, H** воздушного пространства РФ, в том числе **при отсутствии связи** воздушного судна с наземными службами, **одним составом** бортового оборудования и стеком совместимых технологий **для всех объектов** эксплуатационного окружения (ПВС АОН, ПВС ВТ гражданской и государственной авиации).

10. Предполагаемые результаты ОКР не обеспечивают выполнение требований статьи 78.3. Воздушного кодекса Российской Федерации и Постановления Правительства РФ №1701 от 30.11.2026 (ППРФ 1701) об оснащении пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием **автоматического предотвращения** столкновений. Каждое из технических заданий направлено на реализацию функции **предупреждения** столкновений беспилотных и пилотируемых воздушных судов через выдачу **рекомендаций** на маневр для ухода от столкновения на автопилот и/или внешнему пилоту.

11. Технические задания на ОКР не содержат указаний на методы и технологии формирования и передачи траектории полета БВС и получения переданной БВС траектории на борту ПВС в соответствии с требованиями пунктов бв, 10ж, ППРФ 1701. Отсутствие предусмотренных методов и технологий формирования и передачи траектории может привести к неверной реализации программной и аппаратной части БСПС и НСПС, серьезному изменению вычислительных требований и массо-габаритных характеристик и, как следствие, неприменимости предложенных технических и алгоритмических решений. Вопрос должен быть проработан до этапа технического проектирования.

12. Техническими заданиями на БСПС не предусмотрена разработка отдельной логики, применимой для пилотируемых и беспилотных воздушных судов, учитывающей возможные случаи нарушения целостности/достоверности сигнала ГНСС и отсутствия

связи по Линии С2, также не предусмотрена разработка стенда имитационного моделирования для отработки такой логики. С учетом принципиально разных скоростей полета, возможностей по маневрированию БВС, иных эксплуатационных условий и ограничений существующая в пилотируемой авиации логика и попытки ее наследования приведут к неприменимости результатов ОКР в части решения целевой задачи автоматического предотвращения столкновений.

**А.В. Мирошниченко (ООО «АТИ»), А.А. Потемкиным (Росавиация),
Э.А. Войтовским (ФГУП ГосНИИ ГА), С.А. Чанушкиным (АО «Навигатор»)**

отмечено:

- 1) Проекты ТЗ на ОКР сформированы по результатам ранее проведенных НИР.
- 2) Положения ТЗ на ОКР предложены с учетом моделирования более 6 млн. сценариев.

И.Г. Анцевым отмечено:

- 1) Результаты НИР, методики и результаты моделирования, на основе которых разработаны проекты ТЗ, к рассмотрению НТС АЭРОНЕКСТ не представлялись.
- 2) В ТЗ не предусмотрены технологии и методы взаимного определения высоты полета БВС и/или ПВС, выполняющих полет в нескольких классах ВП и/или диспетчерских зонах в условиях нарушения целостности/достоверности сигнала ГНСС и отсутствии связи по Линии С2. Отсутствие методов приведения взаимодействующих объектов в единую систему координат может привести к неверной реализации программной и аппаратной части БСПС и НСПС, серьезному изменению вычислительных требований и массо-габаритных характеристик и, как следствие, неприменимости предложенных технических и алгоритмических решений. Вопрос должен быть проработан до этапа технического проектирования.
- 3) В ТЗ отсутствует описание реализации программно-аппаратный интерфейс сопряжения БСПС с системой автоматического управления полетом (автопилот), указав типы подключения, форматы, коды и значения команд, передаваемых из БСПС в автопилот. Отсутствие такого программно-аппаратного интерфейса может привести к неверной реализации программной и аппаратной части БСПС и НСПС, серьезному изменению вычислительных мощностей, массо-габаритных характеристик и, как следствие, неприменимости предложенных технических и алгоритмических решений. Вопрос должен быть проработан до этапа технического проектирования.

Предложения членов НТС по итогам заседания, последующего обсуждения и голосования:

1) В технических заданиях на создание БСПС предусмотреть технологии и методы взаимного определения высоты полета БВС и/или ПВС, выполняющих полет в нескольких классах ВП и/или диспетчерских зонах в условиях нарушения целостности/достоверности сигнала ГНСС и отсутствии связи по Линии С2.

2) Предусмотреть при разработке БСПС программно-аппаратный интерфейс сопряжения БСПС с системой автоматического управления полетом (автопилот), указав типы подключения, форматы, коды и значения команд, передаваемых из БСПС в автопилот.

3) Предусмотреть методы и технологии формирования и передачи будущей траектории полета на 2-5 минут в зависимости от скорости полета и плотности эксплуатационного окружения из автопилота БВС в БСПС и получения переданной с борта БВС траектории на борту ПВС в соответствии с требованиями пунктов 6в, 10ж, ППРФ 1701.

4) Проработать потенциальные нештатные ситуации в воздухе, способные повлиять на поведение системы уклонения от столкновений (в частности - нарушение целостности/достоверности позиции ГНСС, нарушения связи по Линии С2 и пр.), и предусмотреть разработку отдельной логики, учитывающей такие ситуации. Также предусмотреть разработку стенда имитационного моделирования для отработки логики БСПС беспилотных и пилотируемых воздушных судов.

5) Предусмотреть в результатах ОКР разработку бортовых средств, обеспечивающих **автоматическое предотвращение** столкновений беспилотных и пилотируемых ВС, дифференцированных для БВС различной максимальной взлетной массы:

5.1. Для БВС с МВМ до 4 кг (на примере модели БВС Геоскан 801). Масса БСПС в сборе с антенно-фидерным устройством не более 50 грамм. Потребляемая мощность не более 1 Вт. Стоимость до 20 тысяч рублей (на текущую дату)

5.2. Для БВС с МВМ 4-10 кг (на примере модели БВС Геоскан СТ 201, Геоскан МР 401). Масса БСПС в сборе с антенно-фидерным устройством не более 150 грамм. Потребляемая мощность не более 2 Вт. Стоимость до 50 тысяч рублей (на текущую дату)

5.3. Для БВС с МВМ 10-30 кг (на примере модели БВС Суперкам С-350, БВС СВВП «АИСТ», Д-20-К, Радар ВТ-30 или аналогичных). Масса БСПС в сборе с антенно-фидерным устройством не более 300 грамм. Потребляемая мощность не более 2 Вт. Стоимость до 120 тысяч рублей (на текущую дату)

5.4. Для БВС с МВМ 30-500 кг (на примере модели БВС СВВП ТФМ-15, Радар ВТ-440) и ПВС АОН. Масса БСПС в сборе с антенно-фидерным устройством не более 500 грамм. Потребляемая мощность не более 10 Вт. Стоимость до 200 тысяч рублей (на текущую дату)

5.5 Для БВС с МВМ более 500 кг. БСПС, его компоненты и ПО должны быть разработаны в соответствии с требованиями КТ-178С (если содержит ПО), КТ-254 (если содержит сложную электронную аппаратуру), КТ-160 (в части требований ВВФ).

6) Считать нецелесообразным оснащение БСПС для БВС с МВМ 1,5 кг и менее в силу малого радиуса, высоты и скоростей полета.

7) Предусмотреть по результатам выполнения ОКР следующие испытания разработанной продукции:

7.1 испытания на автоматическое уклонение БВС, указанных в подпунктах 6.1-6.4., оснащенных разработанными БСПС, от ПВС АОН (вертолеты Robinson, Bell, самолеты Cessna и др., аэростата, парашюта, в том числе в условиях нарушения целостности/достоверности сигнала ГНСС и отсутствии связи по Линии С2;

7.2 испытания на автоматическое уклонение БВС, указанных в подпунктах 6.1-6.4., оснащенных разработанными БСПС, от ПВС ВТ гражданской и государственной авиации (Ми-8, Ми-171, Ка-226 в любых используемых модификациях), в том числе в условиях нарушения целостности/достоверности сигнала ГНСС и отсутствии связи по Линии С2;

7.3 испытания в классе С на ложные срабатывания бортовых систем TCAS (ACAS) любых моделей пилотируемых воздушных судов, оснащенных подобными системами, находящихся за пределами зоны прогнозируемой конфликтной ситуации с беспилотным воздушным судном, или оснащенный БСПС пилотируемым ВС.

Голосовали: 9 - ЗА; 1 - Воздержался; 0 - Против

По вопросу №2

Выступили: О.А. Евтушенко, И.Г. Анцев, Э.А. Войтовский, В.В. Завадский, С.С. Быбин

Рассмотрен проект программы и методики практического эксперимента по оценке защищенности линии С2 от преднамеренной несанкционированной передачи на борт БВС команд управления.

НТС отмечает:

1) Основанием для проведения практического эксперимента по оценке защищенности линии С2 служат следующие предпосылки:

- требования ППРФ 1701, которые регламентируют в соответствии с пп. 8 д) и 9 е) наличие в составе БАС средств криптографической защиты информации, сертифицированных в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности (ФСБ России).

- отсутствие согласованной модели угроз применения БАС, необходимой для определения требуемого класса защиты, отсутствие дифференциации требований по категориям БВС (масса, назначение, условия применения). Без единой модели угроз разработчики и изготовители БАС вынуждены действовать вслепую – любое решение рискует не пройти «оценку влияния» в сертификационной лаборатории. В соответствии с п.4 Протокола № 13-ШВ/25 от 04 февраля 2026 г. по итогам совещания под председательством заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.В. Шпака по вопросу сертификации средств криптографической защиты информации, применяемых в составе БАС, Ассоциации «АЭРОНЕКСТ» поручено совместно с участниками совещания провести работу по актуализации модели угроз применения БАС в целях определения класса СКЗИ, применяемых в составе линий управления и контроля БАС различных типов и взлетной массы.

- запрос страховых компаний на выработку критериев надежности и методов управления качеством риска в целях снижения стоимости страховых продуктов при повышении размера и гарантии выплаты. Результаты практического эксперимента будут учтены в качестве основания для снижения текущей ставки страхования БАС и гражданской ответственности эксплуатантов.

2) Программа и методики эксперимента по оценке защищенности линии управления и/или контроля БВС формируются с учетом следующих предпосылок:

- линия С2 в БАС может быть реализована в любой архитектуре передачи данных между БВС и ПДУ, в том числе с использованием воздушных, спутниковых и гибридных

сетей связи;

- передатчики и приемники ПДУ и БВС, как наиболее уязвимые звенья для несанкционированного вмешательства в управление БВС, находятся в пределах Площадки эксперимента;

- линия С2 используется только для передачи информации, относящейся к безопасному и эффективному выполнению полетов БВС, и не используется для передачи данных в интересах целевой нагрузки БВС (фото, видео и т. д.);

- нарушение целостности, подавление или подмена сигналов ГНСС, приведшая к нештатному срабатыванию исполнительных механизмов БВС и/или изменению маршрута полета БВС, не является подтверждением успешной попытки перехвата контроля над Линией С2 других участников с целью передачи на борт БВС команд управления, меняющих ранее запланированное полетное задание.

3) Оценка защищенности Линии С2 проводится в три этапа:

I. Стендовые проверки.

II. Наземные проверки (первый день выездного этапа эксперимента).

III. Летные проверки (второй день выездного этапа эксперимента).

По итогам проверок проводится обработка результатов и формирование оценки уровня защищенности.

Условия проведения практического эксперимента приближены к области реального выполнения полетных задач (аэродром, ПП или иная идентичная территория).

По второму вопросу повестки принято решение


По результатам обсуждения, а также с учетом направленных замечаний согласовать программу и методику и направить заинтересованным в участии в эксперименте организациям.

Голосовали: 9 - ЗА; 1 - Воздержался; 0 – Против

Приложения: 1. Список участников заседания от 26 марта 2026 г.

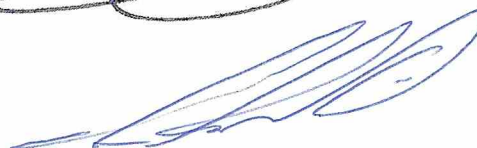
2. Список участников заседания от 31 марта 2026 г.

Председатель



И.Г. Анцев

Секретарь



М.О. Овсянников