

**Ассоциация работодателей и предприятий индустрии
беспилотных авиационных систем
«АЭРОНЕКСТ»**

Утверждаю

Генеральный директор
Ассоциации «АЭРОНЕКСТ»



Г.В. Бабинцев

12 июня 2024 г.

**Отчет по результатам эксперимента
по определению возможности информирования внешнего пилота
БВС о воздушной обстановке и корректировки маршрута полета с
использованием информации, полученной от информационно-
коммуникационных систем, сопряженных с системами наблюдения**

г. Москва

2024 г.

1. Общие сведения

Целью проведения эксперимента являлось определение возможности информирования внешнего пилота БВС, иного наблюдателя/пользователя воздушного пространства о воздушной обстановке и корректировке маршрута полета с использованием информации, полученной от информационно-коммуникационных систем, сопряженных с бортовыми программно-аппаратными комплексами БАС через системы наблюдения, основанные на технологии АЗН-В (автоматического зависимого наблюдения вещательного типа), через получение телеметрической информации непосредственно с пункта дистанционного управления внешнего пилота и передачей такой информации по сети Интернет, либо сочетанием указанных способов АЗН-В + Интернет.

2. Объект испытаний

Цифровые сервисы предназначенные для отображения информации об актуальном местонахождении БВС, находящегося в полете:

- Система «Флай Дрон» компании «Флай Дрон»;
- Система «Небосвод» компании «Аэроскрипт»;
- Система «Альфа» фирмы «НИТА»;
- Система «Google Earth»
- Технология «Remote ID» Института Авиационного Приборостроения «Навигатор»

3. Дата и место эксперимента

Аэродром «Алферьево»,

26.05.2024 подготовка инфраструктуры и настройка оборудования

27.05.2024 практический летный эксперимент в период с 12.00 до 14.30 мск.

28.05.2024 резервный день эксперимента

Для обеспечения безопасности полетов воздушных судов был установлен местный режим МР02516.

4. Программа мероприятия

9:00 – 9:30	Прибытие команд участников
-------------	----------------------------

9:30 – 11:00	Техническая подготовка команд к полетам, Брифинг для экипажей Прибытие гостей
11:00 – 12:00	Доклад Ассоциации «Аэронекст» Доклад ООО «Флай Дрон» Доклад ООО «Курсир» Доклад АО «Навигатор»
12:00 – 12:40	Полет Геоскан 401 по Маршруту № 1 на высоте 150 метров. Полет ДИАМ-20К по Маршруту № 1 на высоте 300 метров. Полет БАС-ЛП-У2 по Маршруту № 1 на высоте 150 метров. В качестве систем наблюдения использовались цифровые сервисы, представленные в пункте 2.
12:50 – 13:30	Полет Геоскан 401 по Маршруту № 1 на высоте 150 метров. Полет ДИАМ-20К по Маршруту № 1 на высоте 300 метров. Полет БАС-ЛП-У2 по Маршруту № 1 на высоте 300 метров. В качестве систем наблюдения использовались цифровые сервисы, представленные в пункте 2.
13:30 – 14:15	Перерыв
14:15 – 15:30	Полет Аист по Маршруту № 2 на высоте 150 метров. Полет ДИАМ-20К по Маршруту № 2 на высоте 300 метров. Полет БАС-ЛП-У1 по Маршруту № 2 на высоте 150 метров. В качестве систем наблюдения использовались цифровые сервисы, представленные в пункте 2.
15:40 – 16:20	Полет Аист по Маршруту № 2 на высоте 150 метров .

	Полет ДИАМ-20К по Маршруту № 2 на высоте 300 метров. Полет БАС-ЛП-У1 по Маршруту № 2 на высоте 300 метров. В качестве систем наблюдения использовались цифровые сервисы, представленные в пункте 2.
16:30 – 17:00	Брифинг. Подведение предварительных итогов.

5. Наблюдения

На эксперимент было представлено три различные технологии получения информации о местонахождении БВС, посредством обработки данных, получаемых от бортовых ответчиков в режиме 1090 / VDL 4 размещённых на БВС.

Для проверки возможности вывода информации о движении БВС по данным АЗН-В на не специализированные платформы был использован сервис Google Earth.

5.1. Технология компании «Флай Дрон» в эксперименте была реализована на принципе получения данных по сети Интернет от наземных средств АЗН-В, получающих информацию о местоположении БВС в реальном времени от бортовых ответчиков в режиме 1090 / VDL 4 размещённых на БВС, путем преобразования с помощью программного модуля получаемых от АЗН-В данных Asterix категории 21 в данные для отображения на платформе «Флай Дрон».

Частота пакетов, отдаваемая с приемной станции АЗН-В, составляла 1 пакет в секунду. Платформа «Флай Дрон» забирала для отображения только каждый 4 пакет. При такой дискретности разница по отображению информации при скоростях БВС 35 км/ч и 85 км/ч составит от 10 до 70 метров соответственно (без учета воздействия ветра). Для корректной работы платформы «Флай Дрон» и повышения точности отображения положения БВС необходимо наличие стабильной сети Интернет на сервере передачи данных и на устройстве отображения внешнего пилота или иного наблюдателя/пользователя воздушного пространства.

5.2. Технология компании «Аэроскрипт» (система «Небосвод») подразумевает снятие телеметрии (координаты, высота и скорость БВС) непосредственно со пункта дистанционного управления путем подключения ПДУ к сети интернет и отправки данных на сервер системы «Небосвод», а также передачи на устройство отображения ПДУ внешнего пилота информации о местоположении других БВС, подключенных к системе «Небосвод». Местоположение других БВС, не подключенных в контур системы «Небосвод» и пилотируемых воздушных судов, не отображается.

Для корректной работы системы «Небосвод» также необходимо наличие сети Интернет на ПДУ БВС.

5.3. Технология фирмы «НИТА» построена на организации получения координатной информации о местоположении ВС с использованием исключительно

технологии АЗН-В, обеспечивающей наблюдение за воздушными судами и другими мобильными объектами на базе УКВ линии передачи данных (УКВ ЛПД) режима 4 (VDL - 4) в соответствии со стандартом ИКАО (DOC 9816 AN/448).

Для отображения может использоваться любая геоинформационная система, использующая формат данных в CSV, KML (формат KML предназначен для представления трёхмерных геопространственных данных в программе в том числе Google Earth (Планета Земля)).

5.4. В качестве БВС, на которые устанавливались АЗН-В от компании «НИТА», выступали следующие команды:

«Геоскан» – БВС «Геоскан – 401»;

«ДИАМ-Аэро» – БВС «ДИАМ - 20К»;

«Курсир» – БАС-ЛП-У2.

5.5. Информация на разных системах отображалась с точностью 1 - 4 секунды (10 - 70 м в зависимости от скорости БВС 35 или 85 км/ч).

5.6. Информация о движении БВС, получаемая с АЗН-В, отображалась в сервисе Google Earth с точностью приемлемой для осуществления наблюдения.

5.7 Дополнительно в рамках проводимого эксперимента была продемонстрирована технология Remote ID разработанная Институтом Авиационного Приборостроения «Навигатор».

Remote ID (ADS BEE Remote ID (RiD mini) – это система, позволяющая передавать по каналу WI-FI или Bluetooth идентификационную информацию о местоположении БВС и параметрах его полета (скорость, высота, время полета) на ПДУ внешнего пилота или ближайшему окружению, имеющему соответствующее оборудование, например, специализированный приемник или мобильное приложение с использованием аппаратного обеспечения смартфона.

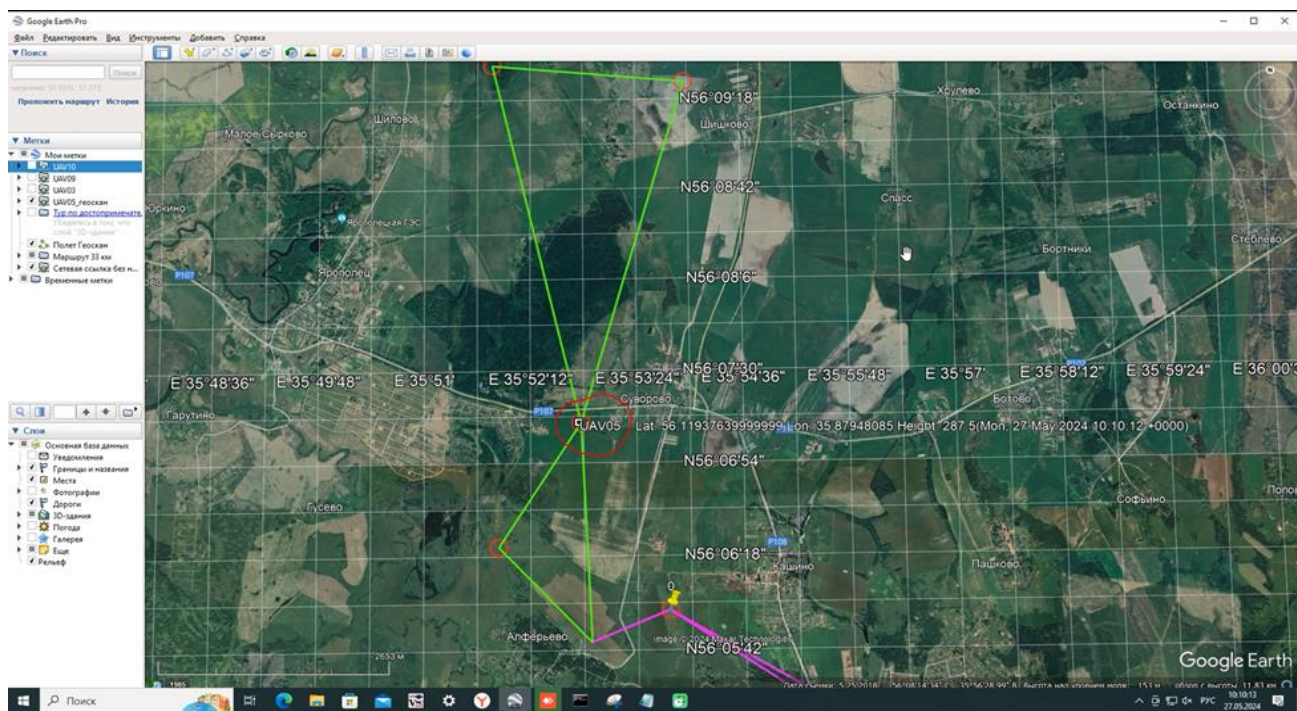
Дальность передачи информации от БВС до приемника составляет порядка 5 километров. В эксперименте данные о местоположении БВС передавались посредством сотовой сети LTE диапазона, при этом средой передачи данных могут быть и другие сети в том числе и спутниковые.

Анализ получаемых с борта БВС данных от RiD mini показал, что точность определения местоположения БВС и его параметров полета сопоставима с имеющимися системами наблюдения.

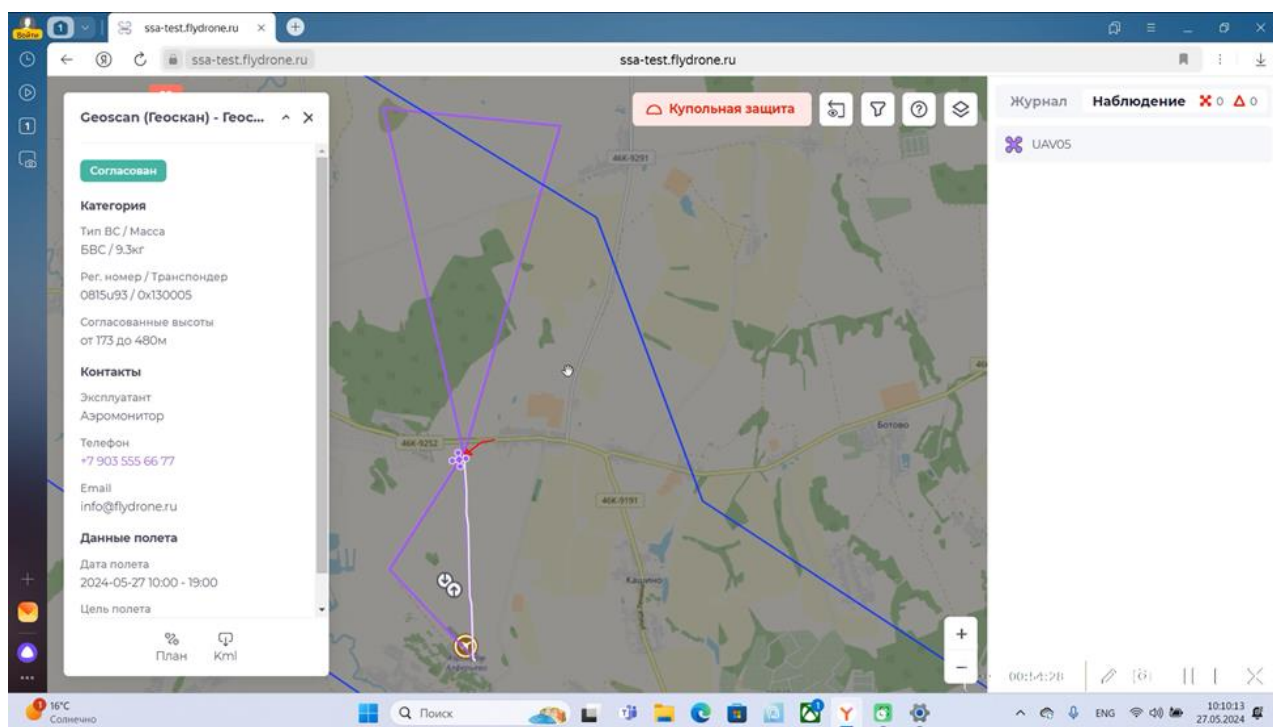
6.1. Прохождение командой Геоскан ППМ № 1 (исходные данные с наземной мы управления (время UTC 10:10:13)).



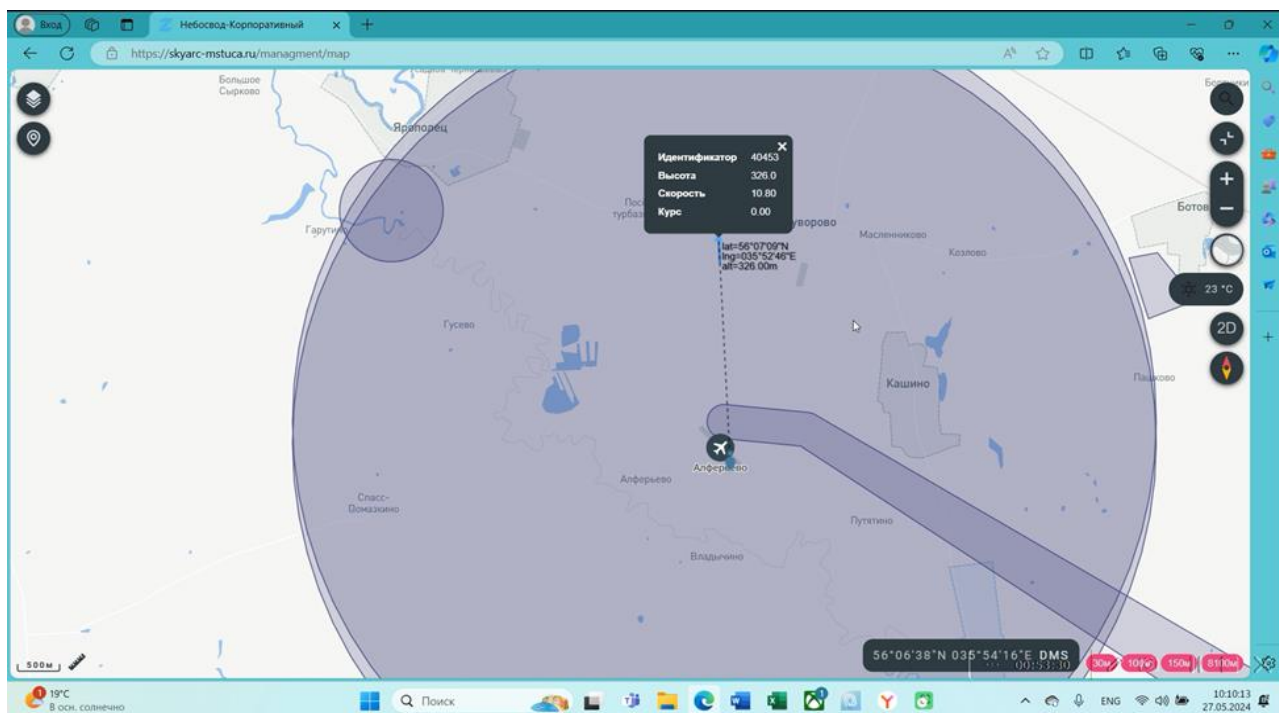
6.2. Отображение по данным системы «НИТА». Прохождение командой Геоскан ППМ № 1 (исходные данные с приемной станции), время UTC 10:10:13.



6.3. Система «Флай Дрон». Прохождение командой Геоскан ППМ № 1 (время UTC 10:10:13).

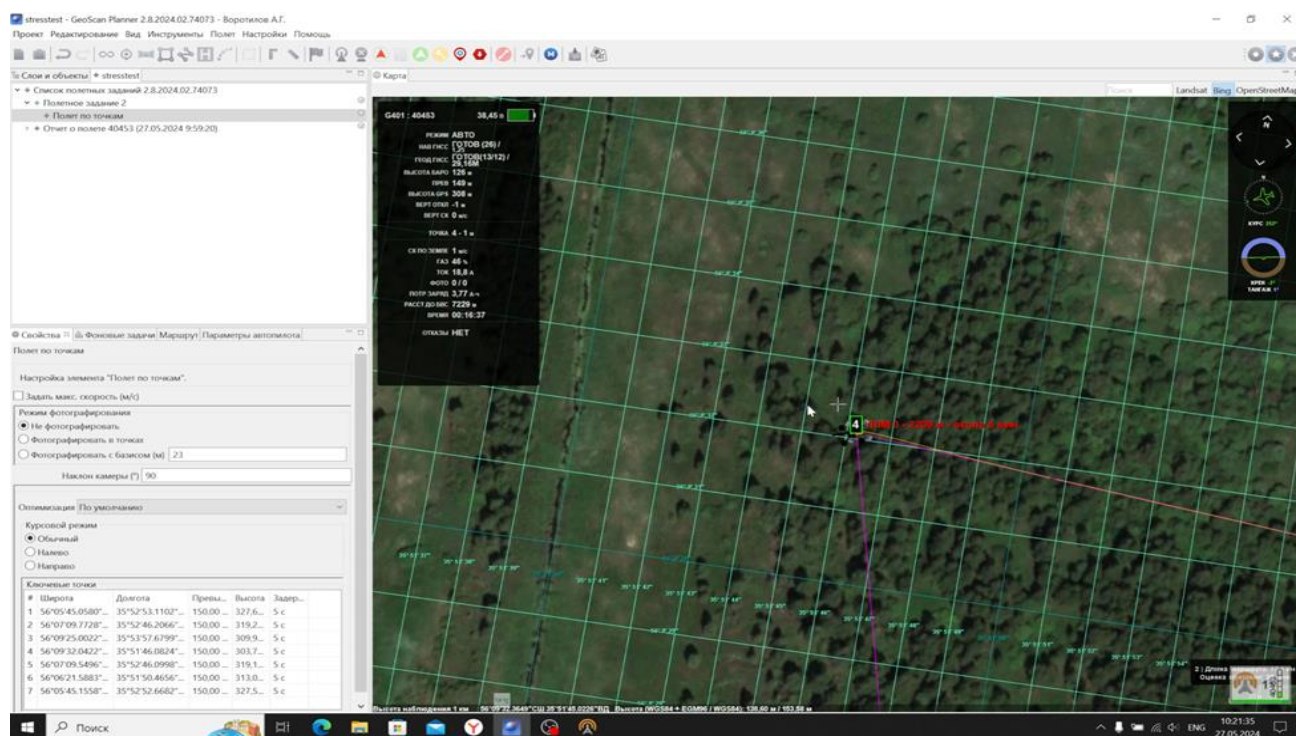


6.4. Система «Аэроскрипт» - «Небосвод». Прохождение командой Геоскан ППМ № 1 (время UTC 10:10:13).

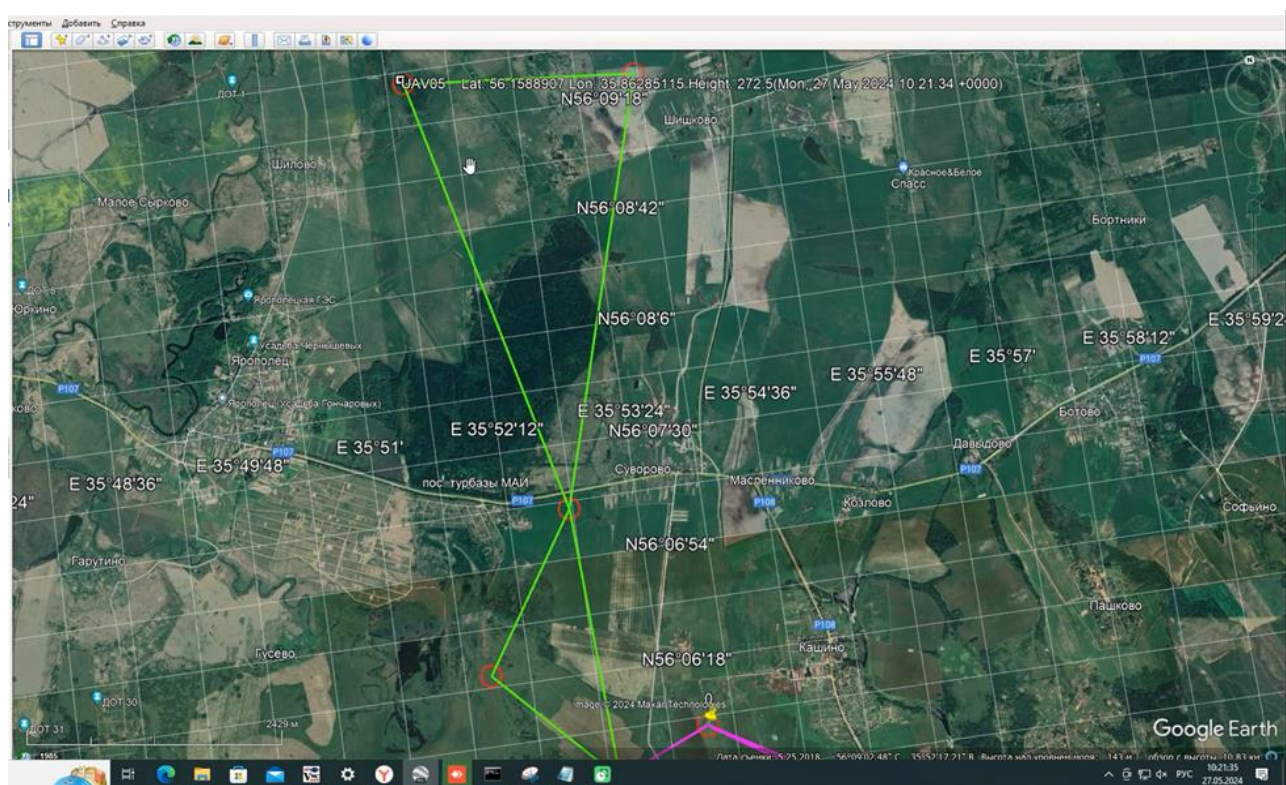


На момент тестирования программное обеспечение системы «Небосвод» не поддерживало отрисовку маршрута, по которому совершает полет БВС (ось полета) в формате KML.

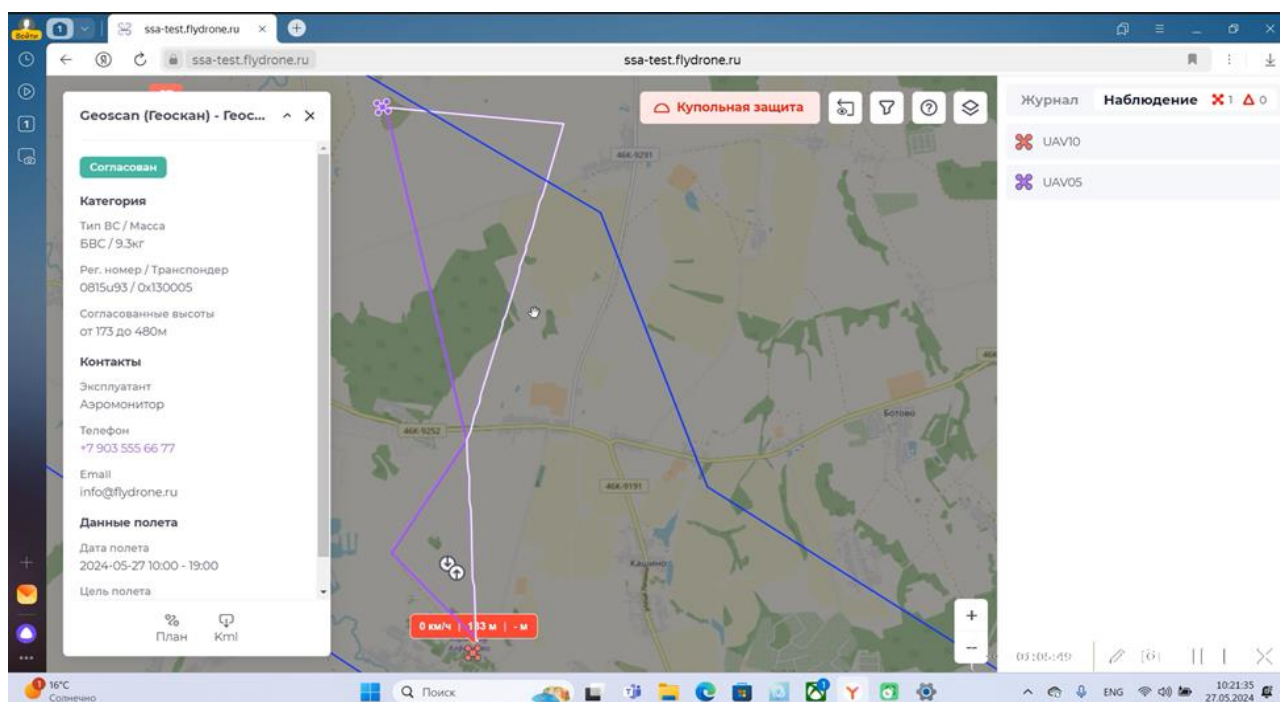
6.5. Прохождение командой Геоскан ППМ № 3 (исходные данные с наземной системы управления) Время UTC 10:21:35.



6.6. Отображение по данным системы «НИТА». Прохождение командой Геоскан ППМ № 3 (исходные данные с приемной станции). Время UTC 10:21:35.



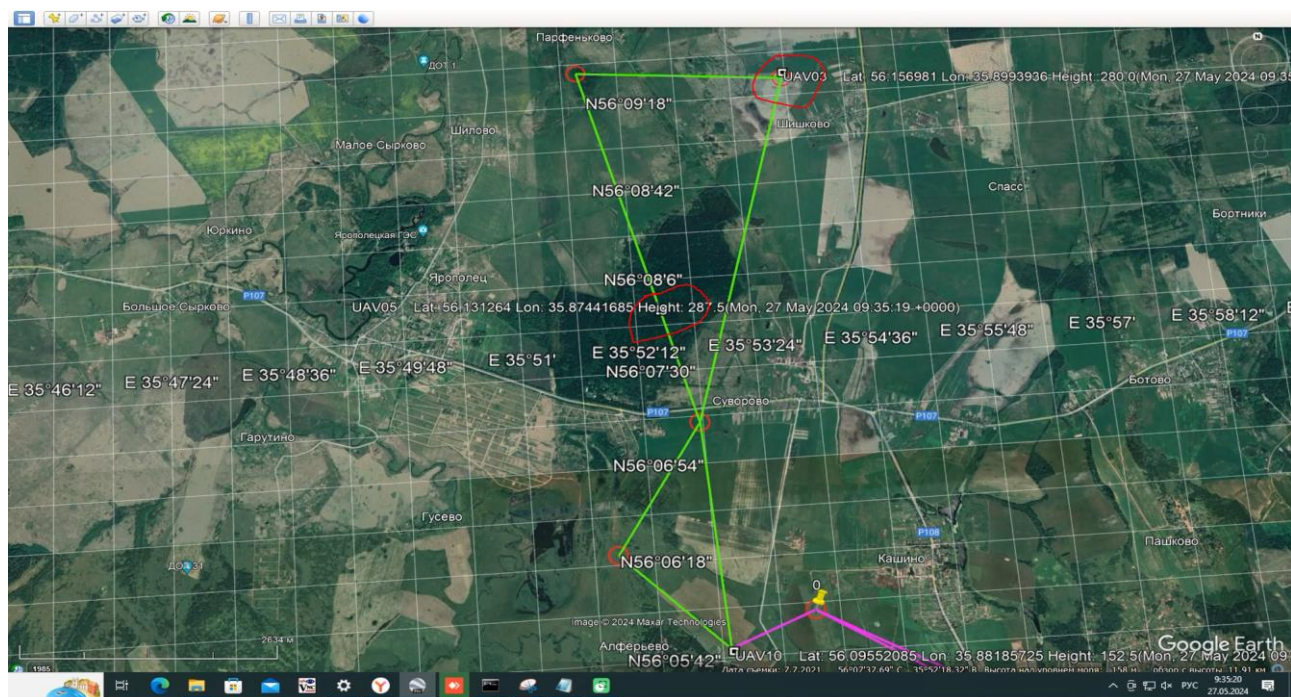
6.7. Система «Флай Дрон». Прохождение командой Геоскан ППМ № 4 (время UTC 10:21:35).



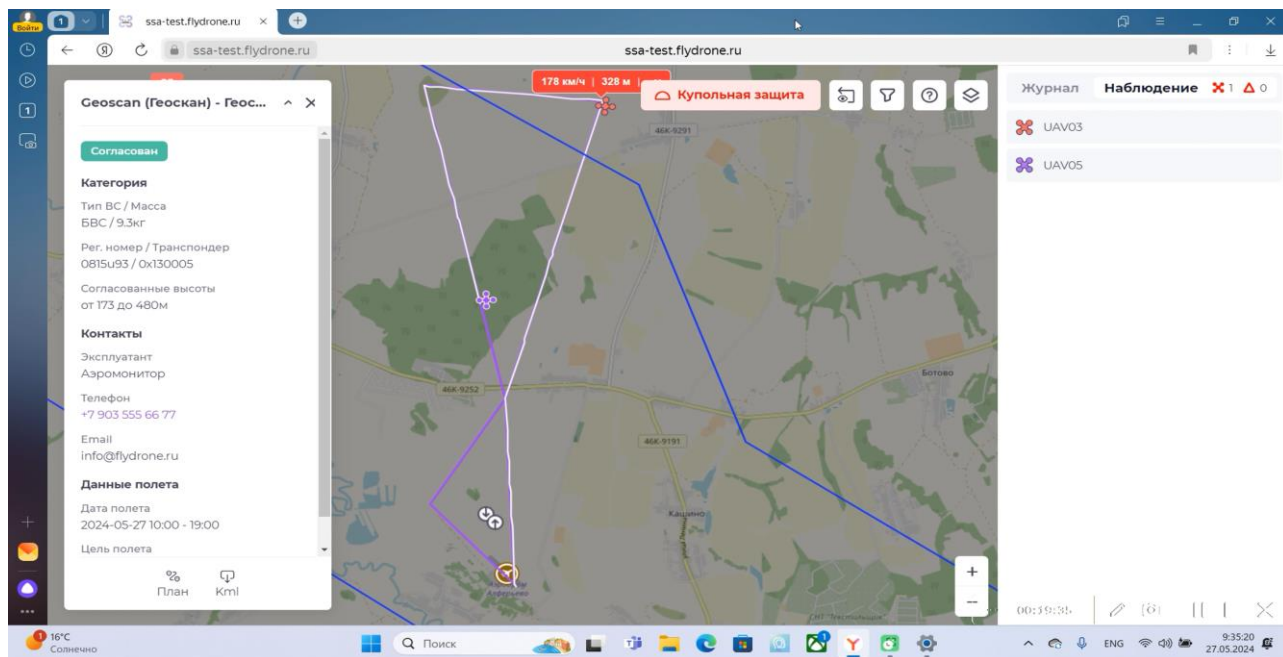
6.8. Одновременное отображение нескольких летящих БВС Геоскан и Курсир

Время UTC 9:35:20.

Приемная станция «НИТА».

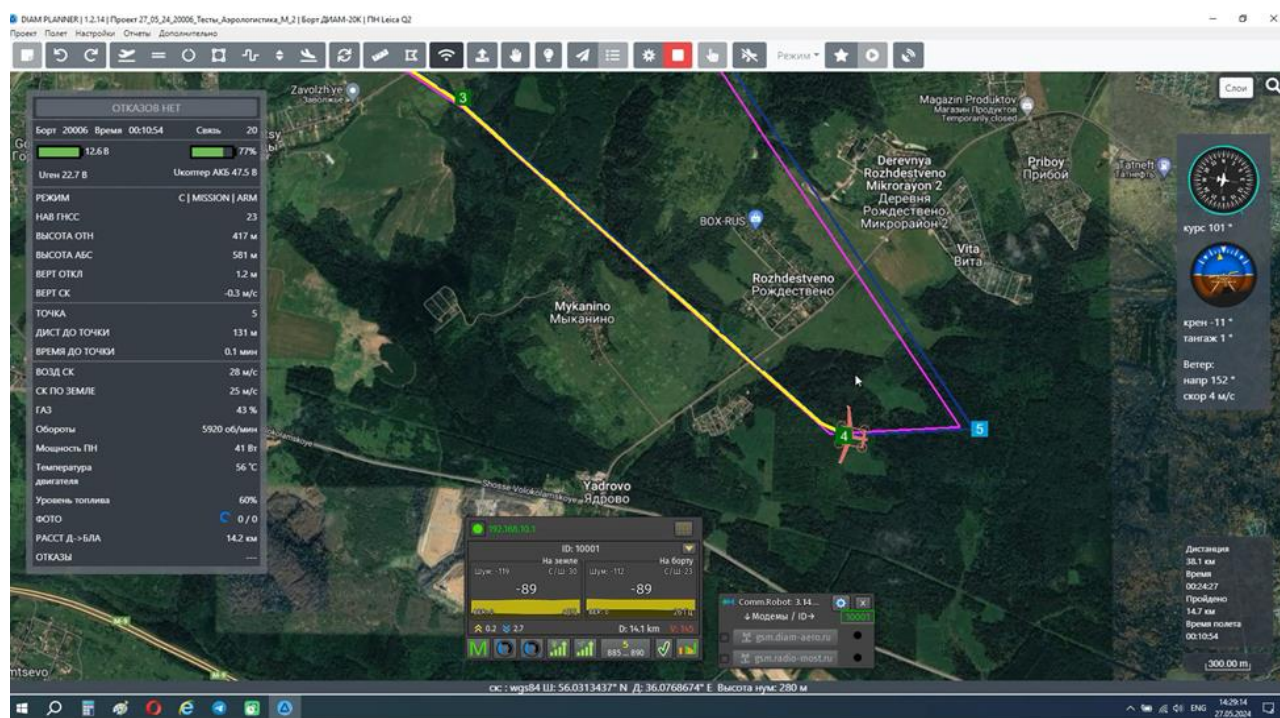


6.9. Платформа «Флай Дрон» (время UTC 9:35:20).

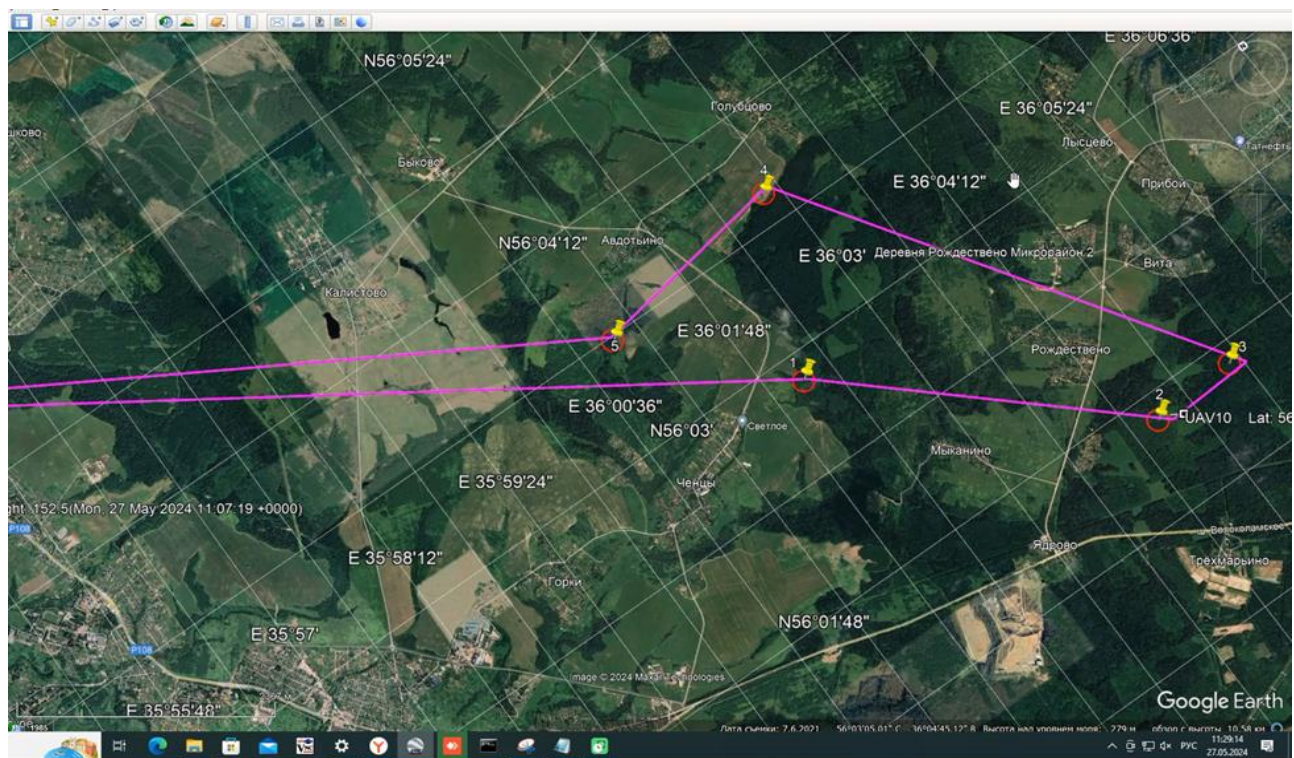


6.10. Отображение по данным системы «НИТА». Прохождение командой ДИАМ-20К ППМ № 3, (исходные данные с приемной станции) Время UTC 11:29:14

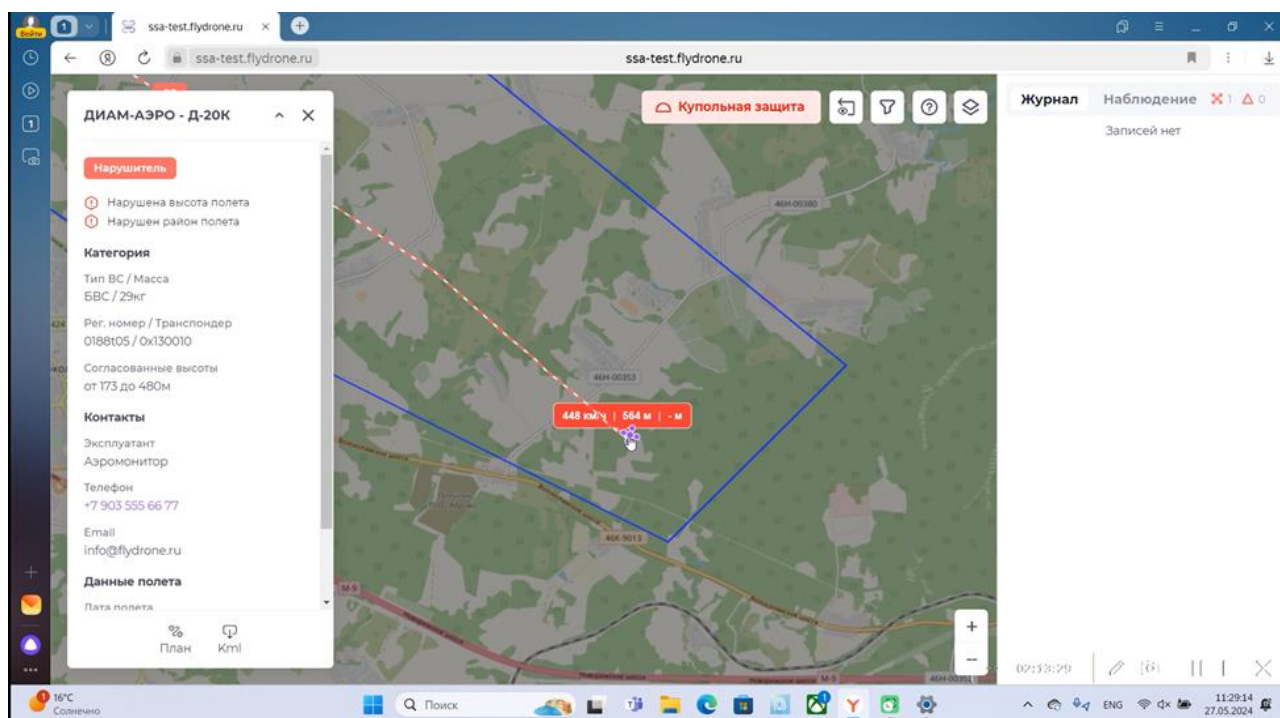
Данные с наземной системы управления ДИАМ-20к



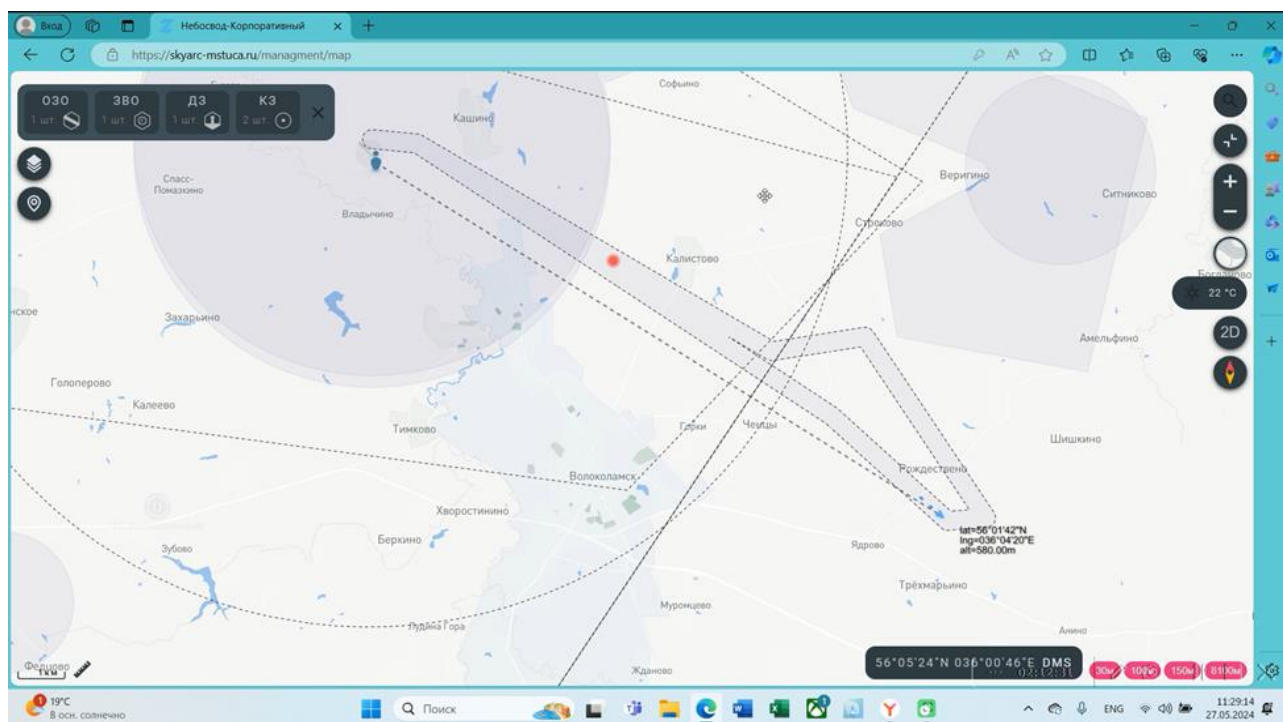
6.11. Приемная станция системы «НИТА» (время UTC 11:29:14).



6.12. Платформа «Флай Дрон» (время UTC 11:29:14, без отображения оси полета)



6.13. Платформа «Небосвод» (время UTC 11:29:14).



7. Общий вывод

7.1. Представленные технологии позволяют отображать информацию о полетах БВС на маршруте с приемлемой точностью при этом каждая из технологий имеет ряд ограничений, связанных с техническими или технологическими особенностями системы, вместе с тем, в зависимости от конкретных задач данные технологии могут быть применимы для осуществления мониторинга полетов БВС в различных ситуационных центрах.

7.2. Технология информирования экипажа ВС о воздушной обстановке на основе комплексирования сигнала АЗН-В и информации, полученной по сети интернет от информационно-коммуникационных систем позволяет отображать информацию о воздушной обстановке, наблюдаемой приемной станцией АЗН-В, при этом полнота и точность информации, доставляемой потребителю, напрямую зависит от наличия и стабильной работы сети Интернет между станцией АЗН-В и внешним сервером. Таким образом, технология позволяет обеспечить ситуационную осведомленность внешних пилотов БВС при установке бортовых средств АЗН-В на все БВС и пилотируемые воздушные суда. Решение задачи доведения воздушной обстановки экипажам на борт пилотируемых ВС участниками эксперимента при данной реализации не представлено.

7.3. Технология информирования экипажа ВС о воздушной обстановке на основе получения телеметрической информации непосредственно с ПДУ внешнего пилота и передачей такой информации по сети Интернет позволяет получать и отображать информацию о местоположении БВС в том числе без АЗН-В, однако корректное отображение воздушной обстановки потребует включения БВС и пилотируемых воздушных судов в контур такой информационной системы, отображение которых в текущей реализации будет обеспечено только при наличии сети интернет и доступности линии С2 для получения телеметрии от БВС. Не решенным остается вопрос получения во внешнюю информационную систему сигналов от пилотируемых ВС и обратной доставки информации о воздушной обстановке их экипажам на борт.

7.4. Технология прямого получения сигнала АЗН-В и отображения координатной информации на устройстве отображения позволяет наблюдать местоположение БВС только при наличии приемной станции АЗН-В либо

малогабаритного бортового средства АЗН-В, сопряженного с портативным устройством отображения. Вместе с тем, данная система не требует подключения к сети Интернет, не зависит от наличия линии С2, позволяет использовать практически любое устройство отображения и любую не специализированную геоподоснову. Экипажи пилотируемых и беспилотных ВС могут быть обеспечены информацией о воздушной обстановке минуя посредников в виде цифровых платформ. Полная ситуационная осведомленность экипажей возможна при установке бортовых средств АЗН-В на все БВС и пилотируемые воздушные суда.

7.5. Общей для всех апробированных методов является зависимость точности определения координат БВС от наличия устойчивых навигационных сигналов от спутниковой группировки

Необходимо отметить, что для осуществления обслуживания воздушного движения беспилотных и пилотируемых воздушных судов в общем воздушном пространстве с использованием рассматриваемых технологий, воздушным законодательством не установлены требования к таким технологиям, в том числе и к точности отображения информации, транслируемой по сети Интернет.

Кроме того, **пунктом 3 статьи 8** Воздушного кодекса Российской Федерации установлено, что юридические лица, осуществляющие аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации *«... осуществляют свою деятельность при наличии выданного органами, уполномоченными Правительством Российской Федерации, документа, подтверждающего соответствие указанных юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, операторов требованиям федеральных авиационных правил, утверждаемых федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере гражданской авиации, который также устанавливает форму и порядок выдачи данного документа».*

Подтверждение соответствия таких юридических лиц осуществляется на основании Федеральных авиационных правил «Требования к юридическим лицам, осуществляющим аэронавигационное обслуживание полетов воздушных судов пользователей воздушного пространства Российской Федерации. Форма и порядок

выдачи документа, подтверждающего соответствие юридических лиц указанным требованиям», утвержденными приказом Минтранса России от 14.07.2015 № 216 (далее – ФАП – 216).

Одним из документов необходимых для подтверждения соответствия юридического лица по направлению «Обеспечение авиационной электросвязью (предоставление радионавигационных средств, систем связи и наблюдения» является Справка о соответствии технической эксплуатации объектов и средств радионавигации, связи и наблюдения, комплексов автоматизации ОрВД, используемых для осуществления аэронавигационного обслуживания, требованиям Федеральных авиационных правил «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации», утвержденных приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 20.10.2014 № 297 (ФАП – 297).

Пунктом 2.2 ФАП - 297 определено, что к средствам наблюдения относятся:

«...

многопозиционная система наблюдения аэродромная (МПСН-А);

многопозиционная система наблюдения широкозонная (МПСН-Ш);

наземная станция контрактного автоматического зависимого наблюдения (АЗН-К);

наземная станция радиовещательного автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В).

Пунктом 2.60 ФАП – 297 определено, что к системам и средствам автоматизации управления воздушным движением относятся:

аэродромные средства автоматизации управления воздушным движением;

трассовые средства автоматизации управления воздушным движением;

диспетчерские пульта;

средства отображения;

средства единого времени;

оборудование документирования и воспроизведения информации;

программно-аппаратные средства обработки плановой информации;

система управления и контроля за наземным движением;

комплекс средств автоматизации удаленного видеонаблюдения за воздушными судами, транспортными средствами и другими объектами на площади маневрирования аэродрома, а также за воздушными судами, совершающими взлет и посадку (КСА УВН)».

Таким образом для компаний, реализующих и представляющих на рынке системы, предназначенные для наблюдения за полетами БВС, потребуется пройти установленные законодательством процедуры по подтверждению соответствия требованиям Федеральных правил.

Однако, компании, использующие в качестве средств наблюдения АЗН-В и не требующие стабильной работы сети Интернет для своих систем наблюдения, имеют наибольшие шансы к быстрому и масштабному обеспечению совместных полетов БВС и пилотируемых воздушных судов.

Также, система АЗН-В, позволяющая получать и передавать планируемый на ближайшие 15 минут маршрут БВС, будет наиболее востребована при мониторинге полетов БВС и реализации функции автоматического предотвращения столкновений за счет возможности вычисления на основании прогноза маршрута потенциальных конфликтных ситуаций между беспилотными и пилотируемыми воздушными судами, прогноза попадания БВС в зону запрещения или ограничения полетов.

Таким образом, в целях обеспечения развития БАС целесообразно продолжить работы по дальнейшему развитию технологий АЗН-В, связанных с обеспечением полетов БВС. Предлагается инициировать проведение эксперимента по реализации функции автоматического предотвращения столкновений беспилотных и пилотируемых воздушных судов на основе применимых технологий АЗН-В.

Иные технологии, представленные на эксперименте, жизнеспособны, и при соответствующих доработках в будущем смогут применяться для использования в интересах различных ситуационных центров.

Цель эксперимента по определению возможности информирования внешнего пилота БВС о воздушной обстановке и корректировки маршрута полета с

использованием информации, полученной от информационно-коммуникационных систем, сопряженных с системами наблюдения достигнута.