

УДК 629.7.054.07

Сверхкомпактный комплект навигации для беспилотных летательных аппаратов

Пазычев Дмитрий Борисович^(*) dpazychev@bmstu.ru

ООО «Интеграл», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрен комплекс навигации, построенный на базе изделий компании ООО «Интеграл» [1]. Комплекс представляет собой набор из отдельных приборов, соединенных между собой одной общей информационной сетью и автоматически обменивающихся данными между собой. Описан состав комплекса, представлен алгоритм его работы, а также приведены результаты испытаний навигационного комплекса на легком БПЛА, дающие представление о его точности.

Ключевые слова: навигационная система, система воздушных сигналов, магнитометр, алгоритм навигации, БПЛА

Введение. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в наши дни не могут обойтись без систем навигации [2], которые определяют их текущее местоположение, когда выполняют задачи полета по заранее определенному маршруту. Обычно эти системы навигации имеют небольшие размеры, основаны на микромеханических датчиках (МЭМС) и являются составной частью покупных контроллеров управления БПЛА. Датчики подобных систем навигации (датчики угловой скорости (ДУСы) и акселерометры) зачастую проходят лишь базовую калибровку [3] — списание нулей датчиков, что является недостаточным для получения точного навигационного решения. В результате подобная навигация становится непригодной практически сразу, если пропадает сигнал спутниковой навигационной системы (СНС) [4] (рис. 1).

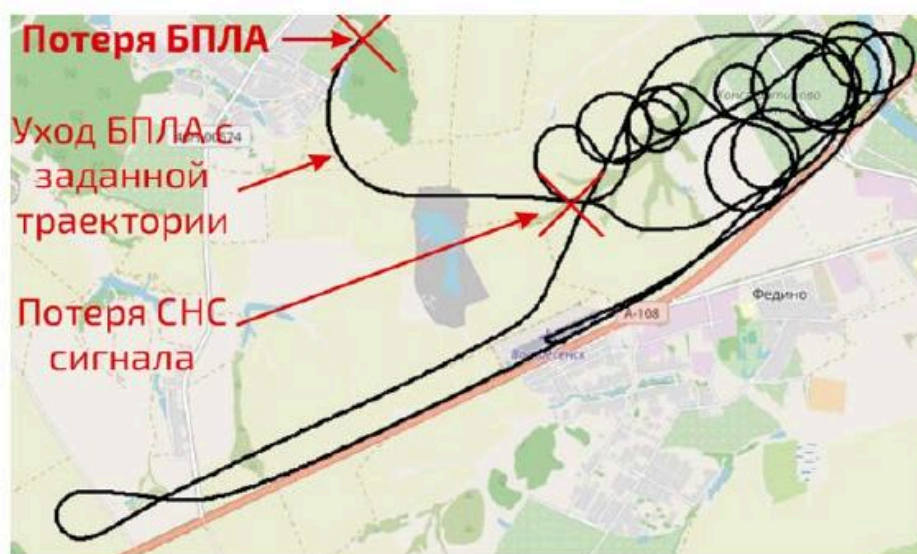


Рис. 1. Поведение навигационной системы контроллера управления БПЛА

Материалы и методы; результаты. Предлагается использовать более точный дополнительный комплекс навигации, который состоит из нескольких сверхкомпактных устройств и не относится к полетным контроллерам БПЛА. В указанный комплекс входят: бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) [5] «НВ-микро», система воздушных сигналов (СВС) «СВС-микро», датчик магнитного курса «ЦДМК-микро». Обмен информацией между устройствами в комплексе и передача сигнала в контроллер БПЛА осуществляются через единый интерфейс CAN с применением протокола UAVCAN (DroneCAN). Это дает возможность заменить координаты, которые поступают от встроенного приемника СНС контроллера БПЛА, на координаты от внешнего предлагаемого навигационного комплекса. В статье приведены результаты натурных испытаний комплекса на легком БПЛА, показывающие точность определения географических координат комплексом на уровне 7 % от пройденного БПЛА пути (рис. 2).

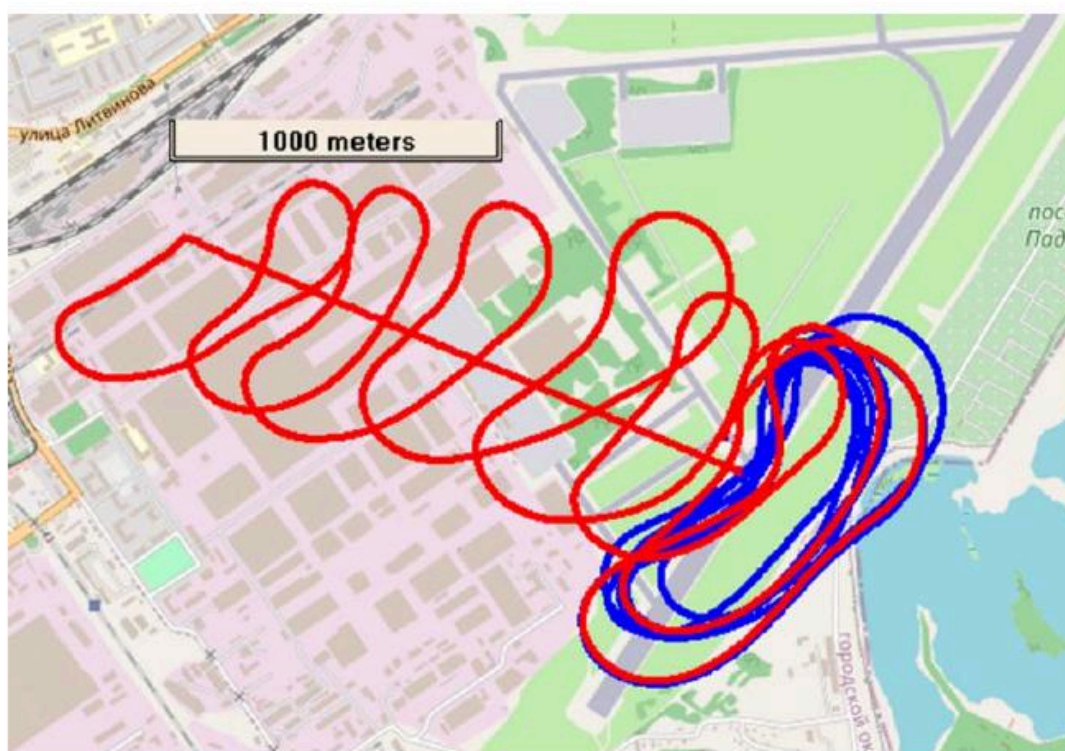


Рис. 2. Поведение комплекса навигации в момент потери сигнала СНС на легком БПЛА

Заключение. В этой статье описывается навигационный комплекс, который имеет сверхкомпактные размеры и вес. Его можно легко установить на борту большинства современных беспилотных летательных аппаратов самолетного типа, что обеспечит расчет географических координат БПЛА даже в условиях пропадания сигнала СНС на достаточно длительное время.

Список источников

- [1] *Навигация для БПЛА без GPS*. URL: <https://www.integral-group.pro/> (дата обращения 11.02.2025).
- [2] Salychov O.S. *MEMS-based inertial navigation: expectations and reality*. Moscow, BMSTU Press, 2012, 207 p.
- [3] Pazychev D.B., Sadekov R.N. MEMS Temperature Stabilization. *27th Saint Petersburg International conference on integrated navigation systems (ICINS)*. St. Petersburg, Russia, 2020, pp. 1–4. <https://doi.org/10.23919/ICINS43215.2020.9133899>
- [4] Pazychev D.B., Sadekov R.N. Simulation of INS errors of various accuracy classes. *27th Saint Petersburg International conference on integrated navigation systems (ICINS)*. St. Petersburg, Russia, 2020, pp. 1–3. <https://doi.org/10.23919/ICINS43215.2020.9133869>
- [5] Pazychev D.B., Bakulev K.S., Sadekov R.N. Low-cost navigation system for UAV. *30th Saint Petersburg International conference on integrated navigation systems (ICINS)*. Saint Petersburg, Russia, 2023, pp. 1–6. <https://doi.org/10.23919/ICINS51816.2023.10168469>