

Контроль и сопровождение воздушного и спутникового движения

И. Н. Балухо²⁾, Ф. В. Бойко¹⁾, В. В. Беглик²⁾, Н. Н. Кольчевский²⁾

¹⁾ Университет Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: info@ipnk.basnet.by

²⁾ Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: kolchevsky@bsu.by

Контроль и сопровождение воздушного и спутникового движения осуществляется системами официальными международными и государственными системами. В работе обсуждаются системы контроля спутников и воздушного движения.

Ключевые слова: 1CUBEBEL; BSUSAT; EU11S; спутник; самолет.

Air and satellite traffic control and tracking

I. N. Balukho²⁾, F. V. Boika¹⁾, V. V. Beglik²⁾, N. N. Kolchevsky²⁾

¹⁾ University of the National Academy of Sciences, Minsk, Belarus, e-mail: info@ipnk.basnet.by

²⁾ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, e-mail: kolchevsky@bsu.by

Control and tracking of air and satellite traffic is carried out by official international and state systems. The paper discusses satellite and air traffic control systems.

Keywords: UAV; 1CUBEBEL; BSUSAT; EU11S; satellite; aircraft.

Введение

В мире наблюдается рост интенсивности воздушного и спутникового движения. Второй наноспутник БГУ BSUSat-2 успешно выведен на орбиту 27 июня 2023 года в 14.34.49, возможности которого можно использовать в гражданской авиации для повышения безопасности полётов. Данные полетов воздушного движения проходят через несколько центров УВД (управления воздушным движением), каждый из которых отвечает за свою зону ответственности и, как правило, не имеет подробной информации о дальнейшем движении ВС (воздушного судна). В связи с чем резко возросла потребность в глобальных системах слеживания за ВС в режиме online. В сентябре 2023 был принят указ президента «О государственном учете и эксплуатации гражданских беспилотных летательных аппаратов». Документ направлен на обеспечение безопасности использования использования воздушного пространства РБ гражданскими беспилотными летательными аппаратами и авиамоделями.

1. Спутниковое движение

По состоянию на 2023 года на орбите Земли находятся более 2400 активных спутников [1]. Контроль и мониторинг спутникового движения может выполняться онлайн (<https://db.satnogs.org/satellite/>, <https://www.space-track.org/>, <https://bsusat.com/> и др.) или с помощью специализированных программ, например Orbitron (рис. 1)

<http://www.stoff.pl/>, SatPC32 <https://www.amsat.org/product/satpc32-by-electronic-download/>, HalloSat <https://hallosat.software.informer.com/> и другие.

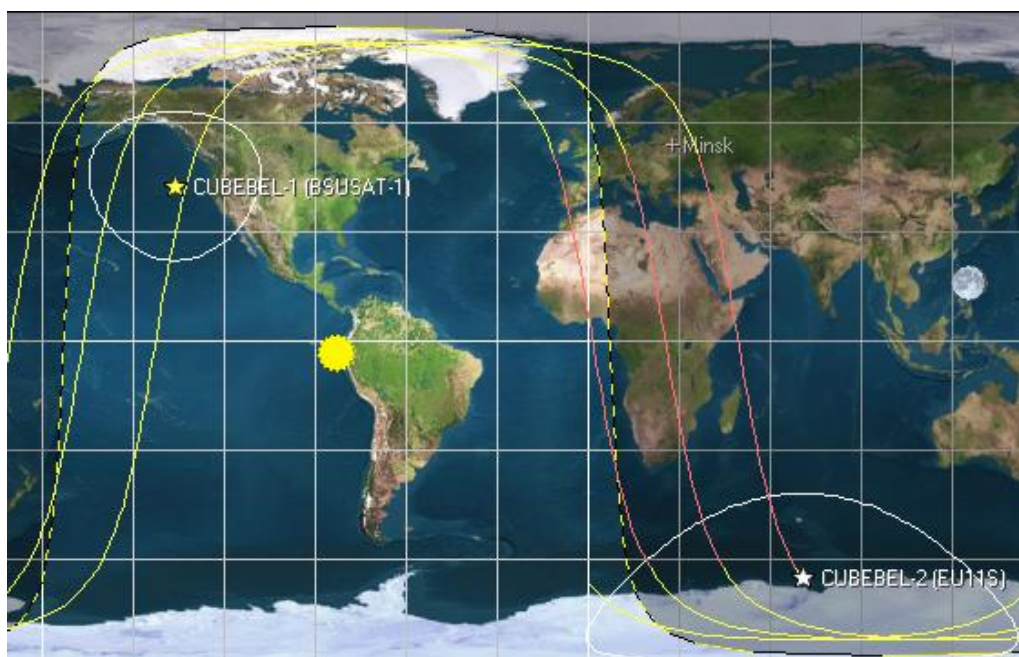


Рис. 1. Изображение положения и траектории движения спутников БГУ

Второй наноспутник БГУ BSUSat-2 успешно выведен на орбиту 27 июня в 14.34.49. BSUSat-2 запущен в России со стартового комплекса космодрома Восточный на ракете-носителе "Союз-2.1б" с космическим аппаратом "Метеор-М" №2-3. Первый спутник БГУ был выведен на орбиту 29 октября 2018 года в Китае с космодрома Цзюцюань. Сравнительные характеристики спутников показаны в таблице.

Параметры и характеристики орбит спутников БГУ

Имя спутника	1CUBEBEL-1 (BSUSAT-1)	1CUBEBEL-2 (EU11S)
ID спутника	WMOB-0532-9164-6364-5821	PIHV-8715-3112-5892-6258
NORAD ID	43666	57175
Номер COSPAR	2018-083-E	2023-091-K
Дата запуска	2018-10-29	2023-06-27
Наклонение	97.371	97.656
RAAN	303.192	320.197
Эксцентриситет	0.0010013	0.0015132
Аргумент перигея	110.259	314.294
Больш. полуось	6 806 км	6 934 км
Перигей x Апогей	421 x 434 км	545 x 566 км
BStar (к-т торм.)	0.001247800 1/ER	0.000576660 1/ER
Средняя аномалия	249.974	45.705
Выс. (км)	458.624	563.490
Скор.(км/с)	7.633	7.582
Период	1h 33m 07s (93.12 мин.)	1h 35m 45s (95.75 мин.)
Оборотов в день	15.46289459	15.03707456
№ витка	27 361	1 443

Спутник пролетает орбиту за 95 минут. Над Беларусью он бывает шесть раз в сутки: три раза утром и три - вечером.

2. Контроль и сопровождение воздушного движения

За сутки в мире совершается более 200 тыс. полетов воздушных судов [2]. Контроль и мониторинг спутникового движения может выполняться онлайн (<https://www.flightradar24.com/data/statistics>, <https://ru.flightaware.com/live/>, и др.) или с помощью специализированных программ, например The Flight Tracker (iOS, Android), Flightradar24 (iOS, Android) <https://apps.apple.com>, <https://play.google.com/>.

На борту спутника 1CUBEBEL-2 (EU11S) есть модуль, который смогут использовать и в гражданской авиации для контроля передвижения самолетов. Над территорией океанов и над многими участками суши региональным центрам управления воздушным движением сложно контролировать полёты воздушных судов. Пример такого рейса взят с сайта www.flightradar24.com (рис. 2).

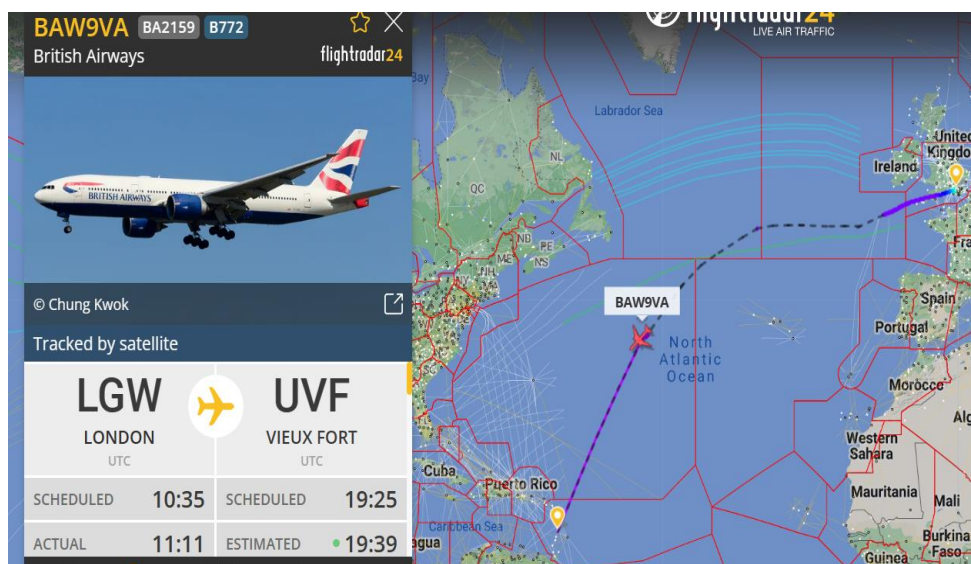


Рис. 2. Изображение положения и траектории движения рейса BAW9VA

Часть маршрута рейса BAW9VA обозначена пунктиром и является расчетной. Спутник, пролетая над океаном, может фиксировать радиомаяки от самолетов.

Заключение

Существующие системы контроля и сопровождения спутников и воздушных летательных аппаратов могут использоваться в совместных измерительных комплексах, позволяющих, например, улучшить контроль положения спутников, самолетов, и других летающих аппаратов в режиме реального времени.

Библиографические ссылки

1. Сайт. SatNOGS DB [Электронный ресурс]. URL: <https://db.satnogs.org/satellite/> (дата доступа: 20.09.2023).
2. Сайт. flightradar24.com [Электронный ресурс]. URL: <https://www.flightradar24.com> (дата доступа: 20.09.2023).