

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ СПУТНИКОВЫМИ СИСТЕМАМИ

Е. А. Ильюшиц

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Аэрокосмические технологии оказывают нарастающее влияние на экономическое и социальное развитие государства и общества. Находя широкое применение в связи, сельском и лесном хозяйстве, картографии и геодезии, геологоразведке, гидрометеорологии, на транспорте, при предотвращении и ликвидации чрезвычайных ситуаций, они являются ключевым звеном обеспечения безопасности государства [1].

В мире существует несколько навигационных систем: российская ГЛОНАСС и американская NAVSTAR. Кроме этих систем, широко развиваются системы Galileo (Европейский союз) и Бэйдоу/Compass (Китай). В англоязычной литературе все спутниковые системы позиционирования объединяют под одним общим названием Global Navigation Satellite System (GNSS) – Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) [2].

Целью работы является анализ спутниковых радионавигационных систем NAVSTAR, ГЛОНАСС, Бэйдоу и Галилео с точки зрения решения навигационных задач на уровне наземной аппаратуры потребителя.

Требования к точностным характеристикам, показателям надежности навигационного обеспечения следующие:

- глобальность;
- целостность, мерой которой является вероятность выявления отказа в течение времени, равного заданному или менее;
- непрерывность обслуживания;
- высокая точность навигационно-временных определений (НВО), под которыми понимают вычисление трех пространственных координат потребителя, трех составляющих его вектора скорости и текущего времени [3].

Состав навигационных систем приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав и состояние орбитальной группировки систем

	ГЛОНАСС	NAVSTAR	Galileo	Бэйдоу/ Compass
Количество спутников задействовано в системе	24	30	8	19
Количество находится в резерве	1	1	–	–
На этапе ввода в эксплуатацию или технического обслуживании	3	1	м	–
Всего спутников	28	32	8	19
Орбитальных плоскостей	3	6	3	3
Высота орбитальных плоскостей, км	19100	20183	23224	21500

Наибольший интерес представляют системы ГЛОНАСС и NAVSTAR. По точности измерения обе системы примерно эквивалентны. В табл. 2 приведен анализ данных об ошибках навигационных определений систем ГЛОНАСС и NAVSTAR по состоянию на 17 января 2016 г. за полугодие [5].

Таблица 2

Ошибки навигационных определений

	Количество видимых спутников	Ошибка навигационных определений		
		По широте, м	По долготе, м	По высоте, м
ГЛОНАСС GPS	8	< 9	< 9	< 24
	9	< 8	< 8	< 23
NAVSTAR GPS	11	< 7,5	< 6,5	< 19,5
	10	< 8	< 7	< 21
Совместный анализ количества видимых спутников ГЛОНАСС/NAVSTAR GPS	19	< 7	< 7	< 18
	18	< 9	< 9	< 23

На рис. 1 и 2 показаны области доступности ГНСС [5]. Светлые области – это области с PDOP от 2 до 6. PDOP – снижение точности по местоположению. Значение от 2 до 3 (темная область) – достаточная точность для использования результатов измерений в достаточно чувствительной аппаратуре и программах, от 4 до 6 – результаты могут быть использованы для достаточно точных навигационных указаний.

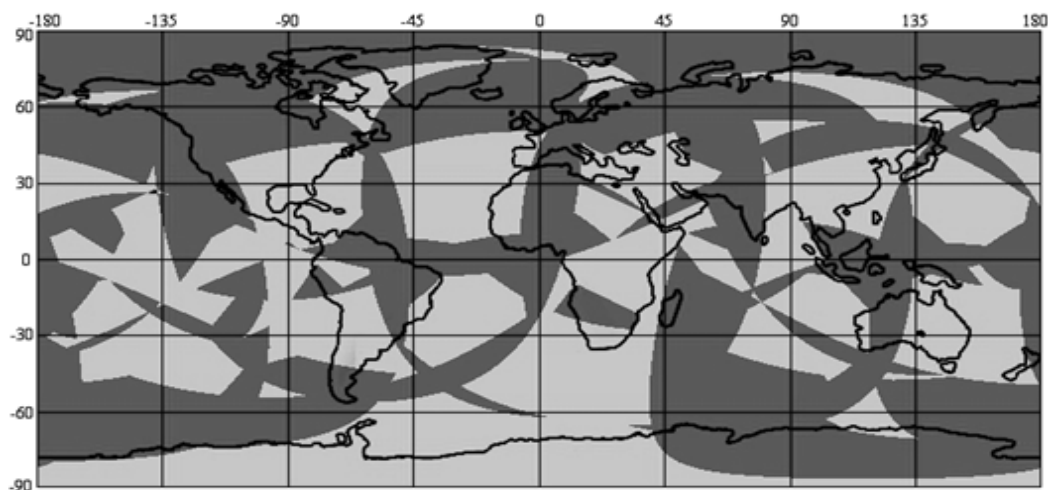


Рис. 2. Доступность ГНСС ГЛОНАСС

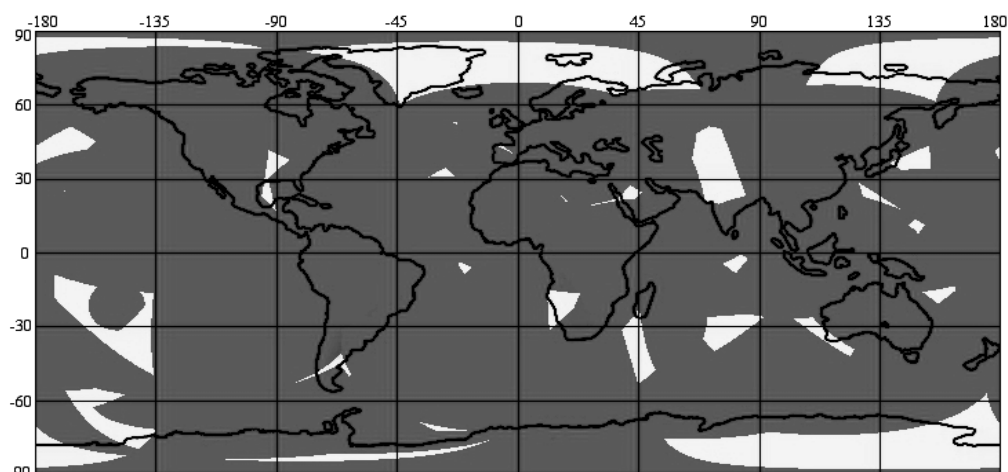


Рис. 3. Доступность ГНСС GPS

Анализ литературных источников, статей и диссертаций по вопросу возможностей позиционирования показал, что на сегодняшний день к СРНС предъявляется целый ряд требований, необходимых для безопасности и экономичности движения, а также решения специальных задач. На сегодняшний день самыми распространенными являются две системы – NAVSTAR и ГЛОНАСС. Обе системы имеют достаточное количество спутников для обеспечения связи все 24 ч в сутки. Состав орбитальной группировки ГЛОНАСС – 24 спутника, у NAVSTAR – 32. По точности измерения обе системы примерно эквивалентны, однако из-за большего числа спутников наиболее точной является система NAVSTAR при определении координат и области покрытия земного шара. При решении навигационных задач значительное преимущество можно получить при совместном использовании обеих систем, так как в измерениях участвует большее количество спутников.

Литература

1. Абламейко, С. В. Глобальные навигационные спутниковые системы : пособие для студентов фак. радиофизики и компьютерных технологий / С. В. Абламейко, В. А. Саечников, А. А. Спиридонов. – Минск : БГУ, 2011. – 147 с. – (Аэрокосмические технологии).
2. Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. Системы GPSNAVSTAR и ГЛОНАСС / В. С. Яценков. – М. : Горячая линия–Телеком, 2005. – 272 с.
3. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / В. А. Болдин [и др.]. – М. : ИПРЖР, 1998.
4. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Р. В. Бакитько [и др.]. – М. : Радиотехника, 2010.
5. Российская система дифференциальной коррекции и мониторинга. – Режим доступа: <http://www.sdcm.ru/>. – Дата доступа: 17.01.2016.
6. Карасев, В. В. Современные спутниковые радионавигационные системы : учеб.-метод. пособие / В. В. Карасев. – Владивосток : ДГТРУ, 2016.
7. Андропов, А. В. Система точной посадки вертолетов / А. В. Андропов, В. И. Кокорин // Совместные проблемы радиоэлектроники : сб. науч. тр. – Красноярск, 2000.
8. Спутниковые радионавигационные системы / В. С. Шабшаевич [и др.]. – М. : Радио и связь, 1993.
9. Соловьев, Ю. А. Спутниковая навигация и ее приложения / Ю. А. Соловьев. – М. : Эко-Трендз, 2003.
10. Поваляев, А. А. Определение относительных координат по радиосигналам системы ГЛОНАСС / А. А. Поваляев, В. В. Тюбалин, А. А. Хвальков // Радиотехника. – 1996. – № 4. – С. 48–51.

11. Ярлыков, М. С. Повышение качества функционирования спутниковых радионавигационных систем за счет использования информационной избыточности / М. С. Ярлыков. – М. : ИПЖР. – 2000. – Вып. IV. – С. 31–39.
12. Поваляев, Е. Системы спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS / Е. Поваляев, С. Хуторной. – ChipNews, 2002.
13. Самков, И. Ю. Спутниковая навигация для потребительской электроники / И. Ю Самков // Современ. электроника. – 2008. – № 8.
14. Информационно-аналитический центр. – Режим доступа: <https://www.glonass-iac.ru>. – Дата доступа: 15.02.2016.
15. Федеральное космическое агенство. – Режим доступа: <http://www.federalspace.ru>. – Дата доступа: 17.02.2016.
16. Office for Outer Space Affairs. – Режим доступа: <http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/icg.html>. – Дата доступа: 17.02.2016.