

Оценка точности СРНС на территории Монголии

Опыт эксплуатации СРНС показывает, что сигналы, излучаемые навигационными спутниками подвержены различным видам помех.

К непреднамеренным помехам искусственного происхождения относятся излучения радиопередатчиков, которые могут создать сигналы с достаточным уровнем мощности мешающего сигнала в L-диапазоне. Искусственные непреднамеренные помехи, создаются радиолиниями, гармониками телевизионных сигналов, сигналами запроса систем ближней навигации, гармониками существующих УКВ радиостанций, спутниковой системой связи Globalstar, радиолокационными станциями системы управления воздушным движением и другими источниками.

Для оценки текущего состояния СРНС и их фактической точности в разных странах ведутся непрерывные наблюдения.

Например, Российская система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), созданная ОАО «Российские космические системы», ежедневно отслеживает состояние группировок GPS и ГЛОНАСС, состояние радионавигационного поля, прогнозирует доступность и точность измерений псевдодальностей и навигационных определений. Измерения производятся на десяти наземных станциях и текущая информация о результатах этих измерений общедоступна (на сайте www.sdcм.ru).

Состояние группировки НКА системы ГЛОНАСС на период измерений представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Плоск.	Номер НКА	Литер	Дата ввода в систему	Исправность по факту	Погрешность ПД, [м]
1	730	1	30.01.2010	Исправен	-0.37
1	747	-4	04.07.2013	Исправен	-3.78
1	744	5	08.12.2011	Исправен	-0.41
1	742	6	25.10.2011	Исправен	2.67
1	734	1	10.01.2010	Исправен	-1.18
1	733	-4	24.01.2010	Исправен	0.84
1	745	5	18.12.2011	Исправен	3.89
1	743	6	20.09.2012	Исправен	5.36
2	702	-6	15.02.2016	Исправен	1.51
2	717	-7	03.04.2007	Исправен	-2.43
2	753	0	24.06.2016	Исправен	3.48
2	723	-1	22.01.2008	Исправен	0.42
2	721	-2	08.02.2008	Исправен	-0.41
2	715	-7	03.04.2007	Исправен	-5.02
2	716	0	12.10.2007	Исправен	-4.77
2	736	-1	02.10.2010	Исправен	-0.02
3	751	4	28.02.2016	Исправен	2.08
3	754	-3	14.04.2014	Исправен	-1.71
3	720	3	25.11.2007	Исправен	2.05
3	719	2	27.11.2007	Исправен	-0.76
3	755	4	03.08.2014	Исправен	1.19
3	731	-3	28.03.2010	Исправен	-1.94
3	732	3	28.03.2010	Исправен	-0.48
3	735	2	28.03.2010	Исправен	1.12

Проведем сравнение точности определения псевдодальностей ГЛОНАСС и GPS для одинаковых временных промежутков.

По данным Российской системы дифференциальной коррекции и мониторинга на 23 апреля 2017 г. точность определения псевдодальностей ГЛОНАСС составляла значения, представленные в таблице 2.

Таблица 2.

ГЛОНАСС	Литер	Максимальная ошибка, м
1	1	6.86
2	-4	7.76
3	5	5.68
4	6	5.86
5	1	7.30
6	-4	5.89
7	5	4.52
8	6	6.20
9	-2	5.99
10	-7	8.46
11	0	4.06
12	-1	4.89
13	-2	5.89
14	-7	9.20
15	0	4.46
16	-1	4.96
17	4	4.57
18	-3	7.18
19	3	4.93
20	2	5.23
21	4	5.16
22	-3	4.83
23	3	6.52
24	2	5.79

Проведем оценку точности местоопределения с использованием НАП СРНС ГЛОНАСС для различных географических точек Монголии. Выберем точки измерения, равномерно распределенные по территории республики.

Для выбранных точек определим координаты, ориентируясь на центры выбранных населенных пунктов.

Выбранные географические точки (населенные пункты) представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№ п/п	Населенный пункт	Координаты
1	Дашбалбар	49.675676, 114.164126
2	Матад	47.109579, 115.930758
3	Наран	45.067018, 113.619506
4	Сэврэй	43.807283, 102.439347
5	Ульгий	48.967667, 89.954155
6	Улаангом	49.978901, 92.064348
7	Дархан	49.484384, 105.935586
8	Улан-Батор	47.917620, 106.880191

Для выбранных географических точек проведем оценку погрешности при использовании НАП СРНС ГЛОНАСС. Результаты оценки для трех временных зон в период с 22.04.2016 г. по 24.04.2016 г. приведены в таблицах 4 - 6.

Таблица 4.

№ п/п	Населенный пункт	Значение PDOP 22.04.2017 г.		
		На 02 часа	На 12 часов	На 20 часов
1	Дашбалбар	≤ 2	< 2	< 2
2	Матад	$2 < PDOP < 6$	< 2	< 2
3	Наран	$2 < PDOP < 6$	< 2	< 2
4	Сэврэй	$2 < PDOP < 6$	< 2	< 2
5	Ульгий	$2 < PDOP < 6$	$2 < PDOP < 6$	< 2
6	Улаангом	$2 < PDOP < 6$	$2 < PDOP < 6$	$2 < PDOP < 6$
7	Дархан	$2 < PDOP < 6$	$2 < PDOP < 6$	< 2
8	Улан-Батор	$2 < PDOP < 6$	$2 < PDOP < 6$	< 2

Таблица 5.

№ п/п	Населенный пункт	Значение PDOP 23.04.2017 г.		
		На 02 часа	На 12 часов	На 20 часов
1	Дашбалбар	<2	<2	<2
2	Матад	<2	<2	<2
3	Наран	2 <PDOP< 6	<2	<2
4	Сэврэй	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6	<2
5	Ульгий	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6	<2
6	Улаангом	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6
7	Дархан	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6	<2
8	Улан-Батор	2 <PDOP< 6	2 <PDOP< 6	<2

Таблица 6.

№ п/п	Населенный пункт	Значение PDOP 24.04.2017 г.		
		На 02 часа	На 12 часов	На 20 часов
1	Дашбалбар	<2	2 <PDOP< 6	<2
2	Матад	<2	2 <PDOP< 6	<2
3	Наран	<2	2 <PDOP< 6	<2
4	Сэврэй	<2	2 <PDOP< 6	<2
5	Ульгий	<2	2 <PDOP< 6	<2
6	Улаангом	<2	2 <PDOP< 6	<2
7	Дархан	<2	2 <PDOP< 6	<2
8	Улан-Батор	<2	2 <PDOP< 6	<2

Результаты показывают, что система ГЛОНАСС может быть использована для достаточно точных навигационных указаний на территории Монголии, так как она обеспечивает рекомендуемый минимум значения геометрического фактора (≤ 6) для принятия решений.

Результаты оценки для трех временных зон на 24.04.2017 г. для ГЛОНАСС + GPS приведен в таблице 7.

Таблица 7.

№ п/п	Населенный пункт	Значение PDOP 24.04.2017 г.		
		На 02 часа	На 12 часов	На 20 часов
1	Дашбалбар	<2	<2	<2
2	Матад	<2	<2	<2
3	Наран	<2	<2	<2
4	Сэврэй	<2	<2	<2
5	Ульгий	<2	<2	<2
6	Улаангом	<2	<2	<2
7	Дархан	<2	<2	<2
8	Улан-Батор	<2	<2	<2

Важно отметить, что для системы ГЛОНАСС в сутки имеются интервалы времени, когда значение геометрического фактора превышает рекомендуемый минимум. Это обусловлено тем, что в эти моменты, вне зоны видимости достаточное количество спутников или они неудачно расположены в пространстве.

Целесообразно компенсировать выявленные погрешности применением при необходимости комбинированной системы GPS/ГЛОНАСС.