

Научная статья
УДК 528.088.2

А.Р. Зырянов, И.Ф. Бадамшин

A.R. Zyryanov, I.F. Badamshin

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Российская Федерация

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ ПОДАВИТЕЛЯ СИГНАЛОВ ГНСС INVESTIGATION OF THE RANGE OF THE GNSS SIGNAL JAMMER

Приводится исследование действительного радиуса действия портативного подавителя сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). В исследовании используется двухчастотный геодезический приемник Leica GPS 1200, джаммер и рулетка.

Ключевые слова: ГНСС-наблюдения, спутниковая аппаратура, помехи спутниковых приемников, подавитель сигналов, глушилка.

A study of the actual range of global navigation satellite systems (GNSS) signals portable jammer is presented. The study uses a Leica GPS 1200 dual-frequency geodetic receiver, jammer and tape measure.

Keywords: GNSS observations, satellite equipment, satellite receiver interference, signal suppressor, jammer.

Введение

За последние два десятилетия методы и инструменты геодезических измерений претерпели серьезные изменения, позволившие увеличить производительность и упростить выполнение геодезических работ. Причиной того положительного прогресса является развитие и активное применение Глобальной навигационной спутниковой системы (Global Navigational Satellite System – GNSS).

Эта технология спутникового позиционирования получила достаточное широкое распространение и используется почти во сферах деятельности человека: персональная навигация, сельское хозяйство, гидрография, геоинформационные системы, аэрофотосъемка, геодезия, военное дело, транспортная логистика и др.

Большой спрос на определение координат местоположения объекта в различных сферах деятельности человека привел к созданию средств по разрушению навигационных сообщений, получаемых приемником от ГНСС. Эти устройства (джаммеры, или глушилка) используются с целью сокрытия

местоположения объекта от каких-либо контролирующих органов. Например, водители грузовых автомобилей используют подавители сигналов ГНСС при проезде через стационарные рамки системы ПЛАТОН, расположенные на федеральных трассах Российской Федерации. Тем самым водители (компании) избегают платы за пользование автомобильными дорогами, которая составляет 2,84 руб. за один километр.

Активное использование недобросовестными водителями подавителей ГНСС сигналов приводит к невозможности выполнения спутниковых измерений вблизи федеральных трасс и магистралей, придорожных отелей и парковок, где наблюдается скопление грузовых транспортных средств. Данные помехи никак не зависят от погодных условий, методики съемки, человеческого фактора, и специалист не в силах устранить или повлиять на них.

Спутниковое геодезическое оборудование, расположенное вблизи (20–30 м) подавителя, перестает принимать сигналы от спутников, вследствие чего происходит незапланированная остановка геодезических работ. Даже при краткосрочном (5–10 с) появлении глушилки рядом со спутниковой аппаратурой происходит потеря сигнала ГНСС, и геодезический приемник выполняет повторную инициализацию спутников, что увеличивает время выполнения работ. Такие краткосрочные помехи при плотном трафике грузовых автомобилей могут возникать до несколько десятков раз в час, что приведет к неудовлетворительным результатам геодезических измерений и повторным измерениям.

Для исключения выявленного фактора, мешающего выполнению геодезических работ, в настоящей статье определен радиус действия портативного подавителя сигналов ГНСС и даны рекомендации по расположению геодезических пунктов и приемников при выполнении работ вблизи автомагистралей.

Исследование радиуса действия подавителя сигналов ГНСС. Суть исследования заключается в отдалении спутникового приемника от источника радиопомех до полного прекращения влияния подавителя, что даст реальные значения радиуса действия подавляющего устройства.

В экспериментальных целях в интернет-магазине был приобретен подавитель сигналов ГНСС от производителя Платон-офф для оценки работоспособности и определения радиуса действия устройства.

Используемое оборудование:

1. Подавитель ГНСС сигнала. Описание товара, предоставленное производителем: устройство для подавления сигнала GPS, Глонасс, Beidou и других спутниковых систем навигации. Подавитель способен блокировать отслеживание вашего автомобиля. Этот глушитель является средством для защиты ваших передвижений в машине и сохранения конфиденциальности (рис. 1) [1].



Рис. 1. Подавитель ГНСС сигнала

Заявленный радиус действия устройства до 15 м и диапазон действия 1500–1600 МГц, полные характеристики подавителя предоставлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики подавителя ГНСС сигналов

№ п/п	Характеристика	Значение
1	Подавляемый диапазон	1500–1600 МГц
2	Радиус действия	15 м
3	Питание	От прикуривателя автомобиля, 12 В
4	Вес устройства	31 г
5	Габариты (Д×В)	9,8×7,2 см
6	Страна производства	Китай

2. Двухчастотный спутниковый геодезический приемник Leica GPS 1200. Спутниковый приемник принимает непрерывно 14 каналов на частотах GPS L₁ и L₂ (1575,42 МГц и 1227,60 МГц соответственно) и 12 каналов на частотах ГЛОНАСС L₁ и L₂ (1602 и 1246 МГц соответственно).

Leica GPS 1200 прост в применении, многофункционален, надежен и точен в измерениях в самых экстремальных условиях. Приемник снабжен высокоточной измерительной частью и производителен. Данные приемники выдерживают падения, погружения, вибрации, удары различной тяжести и имеют температурный диапазон работ от – 40 до + 65°С [2]. На рис. 2 продемонстрирован геодезический спутниковый приемник Leica GPS 1200.



Рис. 2. Leica GPS 1200

Данное устройство можно использовать для создания опорного обоснования, топографических съемок, инженерных изысканий, кадастровых съемок, выноса в натуру, мониторинга объектов, сейсмической разведки и решения многих других задач.

3. Легковой автомобиль для обеспечения питания глушилки.

Место выполнения работ. Для проведения опыта было выбрано поле, расположенное по адресу Российская Федерация, Пермский край, городской округ Краснокамский, сельское поселение Майское, вблизи деревни Карабаи и Конецбор, с правой стороны по ходу движения а/д Р-242 «Пермь-Казань» (рис. 3).

Данная местность без резких перепадов высот, с низкой растительностью, над площадью поля не проходят ЛЭП, отдалена от автомобильной трассы и лесного контура. Отсутствует движение автомобилей и сельскохозяйственного транспорта.



Рис. 3. Место проведения работ

Методика работ. Первым делом производится рекогносцировка выбранной местности и определяется место начала работ – вдоль полевой дороги.

Установка и приведение спутникового оборудования в рабочее положение и фиксация информации о суммарном количестве наблюдаемых спутниках системы ГЛОНАСС и GPS. Переднюю часть автомобиля (капот) располагают в непосредственной близости с приемником и включают глушилку. Как результат, полное разрушение навигационного сообщения между наземной аппаратурой и навигационными спутниками. Запись результатов.

Отдаление спутниковой аппаратуры вдоль одной прямой с интервалом в 5 м от источника радиопомех. Время наблюдений на каждой точке стояния 5 мин, после чего констатируется информация о спутниках и переход на следующую точку (рис. 4).

Данный процесс выполняется до тех пор, пока количество наблюдаемых спутников не достигнет значений, полученных до активации глушилки. Выполнение данного условия обозначит радиус действия подавителя сигнала ГНСС.

Вышеописанную процедуру выполняют еще раз (опыт № 2) и повторно определяют радиус, но за точку отчета приняв уже боковую сторону кузова (передняя дверь) и отдаляясь перпендикулярно ей (рис. 5).

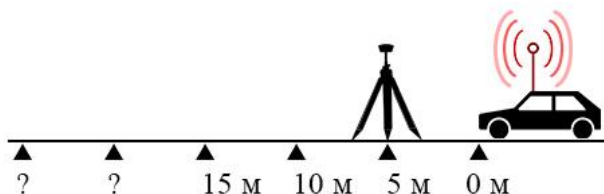


Рис. 4. Определение радиуса действия



Рис. 5. Схема измерений радиусов

Результаты исследования. Полученные значения количества наблюдаемых спутников в зависимости отдаления от источника показаны в табл. 2.

Таблица 2

Определение радиуса действия подавителя ГНСС

Опыт № 1	Расстояние, м	Кол-во спутников		Всего	Опыт № 2	Расстояние, м	Кол-во спутников		Всего
		GPS	ГЛОНАСС				GPS	ГЛОНАСС	
	Без глушилки	9	8	17		Без глушилки	9	7	16
0	0	0	0	0	0	0	0		
5	0	2	2	5	0	6	6		
10	1	3	4	10	1	6	7		
15	6	4	10	15	5	4	9		
20	6	6	12	20	5	6	11		
25	7	6	13	25	4	6	10		
30	6	8	14	30	6	6	12		
35	9	8	17	35	9	7	16		
40	9	8	17	40	9	8	17		
45	9	8	17	45	9	8	17		

По результатам наблюдений построим график зависимости количества наблюдаемых спутников от удаленности спутникового приемника относительно источника радиопомех (рис. 6).

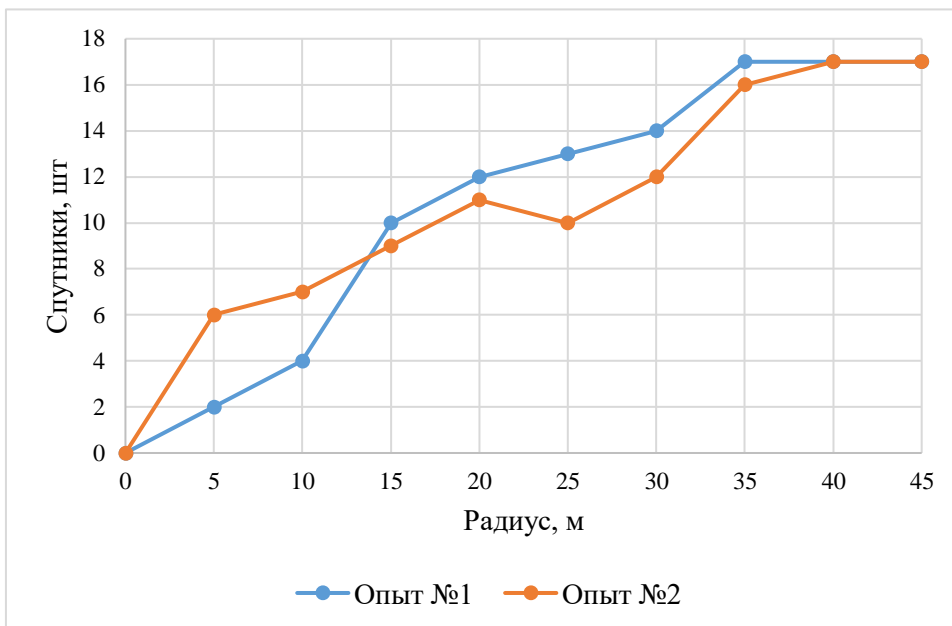


Рис. 6. Определение радиуса действия

Из табл. 2 видно, что воздействие подавителя ГНСС сигналов полностью прекращается после удаления от источника помех на 35 м, следовательно, радиус действия глушилки равен 30 м. Также были выполнены дополнительно два наблюдения на отдалении 40 и 45 м для закрепления результатов. Полученное значение превышает заявленное значение в два раза, тем самым площадь воздействия радиопомех равна 2 826 м².

Рекомендации по недопущению разрушения навигационного сообщения. Подавители сигналов ГНСС, в частности, применяются водителями грузовых автотранспортных средств, тем самым получаем, что территория с возможными искусственными радиопомехами простирается вдоль автомобильных дорог, парковок и стоянок. Исходя из этого, есть ряд рекомендаций при выполнении спутниковых геодезических работ:

1) при составлении плана наблюдений следует внимательно изучать карту автомобильных дорог. По возможности исключить наблюдения вблизи проезжей части;

2) не выполнять спутниковое позиционирование рядом с федеральными трассами. Система «ПЛАТОН» взимает плату только за проезд по автомобильным трассам федерального назначения, что приводит к большому числу активных подавителей и к обширному разрушению навигационного сообщения;

3) исключить наблюдения в ночное время рядом с парковками, отелями и гостиницами, где происходят скопления грузовых машин ночью. Руководствуясь данной теорией, целесообразно проведение спутниковых измерений вблизи автомобильных дорог при малом трафике, но вероятность возникновения помех не сводится к нулю;

4) также следует ограничить наблюдения рядом с заправочными автостанциями, одиночными припаркованными грузовыми автомобилями вдоль автомобильных трасс;

5) следует внимательно относиться к выполнению работ на сельскохозяйственных угодьях. Современная сельскохозяйственная техника также оборудована ГНСС-трекерами для мониторинга выполнения работ, вследствие чего есть вероятность встретить транспорт с глушилкой и в открытом поле;

6) комбинирование спутниковых измерений с традиционными;

7) при выявлении искусственно созданных радиопомех следует увеличить время наблюдения на станции.

Вышеперечисленные рекомендации помогут защититься от негативного влияния подавителей ГНСС, но не исключают его полного отсутствия.

Заключение. Исследование было проведено с помощью простейшего стандартного подавителя ГНСС сигналов, и результаты уже превысили заявленные в два раза. Следует учитывать, что при использовании стационарного устройства с возможностью подключения от прикуривателя автомобиля радиус

распространения радиопомех в благоприятных условиях может достигать до 400 м. Также были сформулированы рекомендации по недопущению разрушения навигационного сообщения с помощью подавителей ГНСС сигналов.

Список литературы

1. Глушилка GPS Глонасс в прикуриватель автомобиля [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.wildberries.ru/catalog/159265243/detail.aspx> (дата обращения: 24.08.2023).

2. Руководство по эксплуатации GPS 1200-01 РЭ, версия 4.0. – Швейцария: Leica Geosystems AG. – 178 с.

Сведения об авторах

Зырянов Алексей Русланович – ассистент горно-нефтяного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: zyryanov-ar@mail.ru

Бадамшин Инсаф Фанилевич – студент горно-нефтяного факультета, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: badamshain@gmail.com

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Получена: 15.12.2023

Одобрена: 15.12.2023

Принята к публикации: 15.12.2023

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Зырянов, А. Р. Исследование радиуса действия подавителя сигналов ГНСС / А. Р. Зырянов, И. Ф. Бадамшин // *Master's Journal*. – 2024. – № 1. – Art. № 02.

Please cite this article in English as: Please cite this article in English as: Zyryanov A.R., Badamshin I.F. Investigation of the range of the GNSS signal jammer. *Master's Journal*, 2024, no. 1, art. no. 02.