

## СТАТЬЯ

УДК 528.5  
DOI 10.17513/use.38491



CC BY 4.0

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ПОРТАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ПРЕДНАМЕРЕННЫХ  
РАДИОПОМЕХ НА ИЗМЕРЕНИЯ ПО СИГНАЛАМ  
ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ**

**Куприянов А. О. ORCID ID 0009-0008-9222-5579,  
Павлов С. М. ORCID ID 0009-0007-7200-4739,  
Шамрова А. Д. ORCID ID 0009-0003-0403-3037**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный университет геодезии и картографии», Москва,  
Российская Федерация, e-mail: pavsem-geod@yandex.ru*

В условиях роста несанкционированного применения устройств подавления спутниковых сигналов возрастает уязвимость геодезических измерений, основанных на использовании глобальных навигационных спутниковых систем. Целью исследования является количественная оценка влияния стационарного источника преднамеренных радиопомех на качество измерений спутниковой геодезической аппаратуры. Проведены полевые эксперименты с применением портативного подавителя сигналов и геодезического приемника на расстояниях от 50 до 190 м при пятиминутных сеансах подавления и восстановления. Проанализированы параметры отношения сигнал/шум, количество отслеживаемых спутников, углы возвышения и индексы многолучевости. Установлено, что фактическая зона полного подавления позиционирования достигала 110 м, превышая заявленный производителем радиус в 11 раз. Выявлена выраженная частотная избирательность: на частоте L1 происходил практически полный срыв слежения за спутниками на расстояниях до 130 м, тогда как на частоте L2 до 90 % спутников сохраняли устойчивое отслеживание даже на расстоянии 190 м. Зафиксированы задержки срыва слежения до 90 с после включения подавителя и аномальные всплески отношения сигнал/шум. Спутники с углами возвышения выше 75° демонстрировали повышенную устойчивость к помехам. Полученные результаты позволяют количественно оценить уязвимость геодезической аппаратуры к преднамеренным помехам и обосновать выбор помехоустойчивых частотных диапазонов для критически важных измерений.

**Ключевые слова:** ГЛОНАСС, радиоподавление навигационных сигналов, jamming, маскирующая помеха, спутниковая геодезическая аппаратура

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE IMPACT OF A PORTABLE  
INTENTIONAL JAMMING SOURCE ON GLOBAL NAVIGATION  
SATELLITE SYSTEMS SIGNAL MEASUREMENTS**

**Kypriyanov A. O. ORCID ID 0009-0008-9222-5579,  
Pavlov S. M. ORCID ID 0009-0007-7200-4739,  
Shamrova A. D. ORCID ID 0009-0003-0403-3037**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Moscow State University of Geodesy and Cartography”,  
Moscow, Russian Federation, e-mail: pavsem-geod@yandex.ru*

Amid the growing unauthorized use of satellite signal jamming devices, the vulnerability of geodetic measurements based on global navigation satellite systems is increasing. The study aims to quantitatively assess the impact of a stationary source of intentional radio interference on the measurement quality of satellite geodetic equipment. Field experiments were conducted using a portable jammer and a geodetic receiver at distances ranging from 50 to 190 meters with five-minute jamming and recovery sessions. Parameters analyzed included signal-to-noise ratio, number of tracked satellites, elevation angles, and multipath indices. It was found that the actual zone of complete positioning suppression reached 110 meters, exceeding the manufacturer-declared radius by a factor of eleven. Pronounced frequency selectivity was observed: at the L1 frequency, tracking of satellites was almost completely lost at distances up to 130 meters, whereas at the L2 frequency up to 90 % of satellites maintained stable tracking even at 190 meters. Tracking loss delays of up to 90 seconds after jammer activation and anomalous signal-to-noise ratio spikes were recorded. Satellites with elevation angles above 75 degrees demonstrated increased interference resistance. The results enable quantitative assessment of geodetic equipment vulnerability to intentional interference and justify the selection of interference-resistant frequency bands for critical measurements.

**Keywords:** GLONASS, radio jamming of navigation signals, jamming, masking interference, satellite geodetic equipment

### Введение

В настоящее время методы измерений на основе воздушного и мобильного лазерного сканирования, батиметрической съемки и аэрофотосъемки требуют непрерывного кинематического определения координат с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Несмотря на применение комбинированных инерциально-спутниковых систем (ИНС/ГНСС), при полной потере навигационных сигналов точность позиционирования быстро деградирует: к первой минуте автономной работы инерциальной подсистемы средняя квадратическая погрешность достигает 0,75 м [1]. Такая ограниченная временная устойчивость делает системы уязвимыми перед преднамеренными помехами, создаваемыми устройствами подавления («глушилками»), работающими непрерывно в течение десятков секунд и более. В гражданском обороте в Российской Федерации и за рубежом наиболее распространены устройства, генерирующие маскирующую шумовую помеху, которая затрудняет прием навигационного сигнала и измерение его параметров [2].

В технической и военной литературе помехи данного типа часто называют маскирующими. В зависимости от соотношения спектров помехи и полезного сигнала маскирующие помехи подразделяются на прицельные, заградительные и прицельно-заградительные [3–5].

При подавлении сигналов ГНСС, требующих охвата широкого диапазона частот, наиболее эффективным средством является маскирующая заградительная помеха. Следует отметить, что данный метод не требует точной информации о параметрах целевой системы. Вместе с тем центральные частоты различных типов спутниковых сигналов ГНСС являются общедоступными и опубликованы в открытых источниках [6–8].

По состоянию на январь 2026 г. в Российской Федерации отсутствует четко регламентированная законодательная база, запрещающая или ограничивающая свободную продажу устройств подавления сигналов. Вследствие этого зафиксировано множество случаев несанкционированного применения подобных устройств, повлекших за собой негативные последствия для функционирования критически важной инфраструктуры.

В этих условиях остро встает вопрос о необходимости проведения комплексных исследований для оценки характера, последствий и масштабов угрозы, обусловленной массовым использованием средств

подавления спутниковой навигационной и геодезической аппаратуры.

Для оценки влияния преднамеренного радиочастотного излучения на функционирование спутниковой геодезической аппаратуры (СГА) были спланированы и проведены полевые экспериментальные исследования.

**Цель исследования** – количественная оценка влияния стационарного подавителя сигнала на качество измерений по сигналам ГНСС, выполняемых СГА. В рамках работы определена зависимость между параметрами помехи (мощность излучения, расстояние до источника) и характеристиками полученных наблюдений (количество доступных спутников, соотношение сигнал/шум), а также выявлены характерные эффекты и аномалии во временных рядах измерений.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и выполнены следующие задачи:

- 1) разработан план экспериментального исследования в сценарии с неподвижным подавителем и его последовательным приближением к СГА;
- 2) разработана методика проведения экспериментов;
- 3) выполнены полевые экспериментальные исследования;
- 4) выполнены обработка и анализ полученных данных.

### Материалы и методы исследования

Для проведения экспериментального исследования была разработана методика воздействия преднамеренных маскирующих помех на спутниковую геодезическую аппаратуру (СГА), имитирующая реальные условия эксплуатации в условиях подавления сигналов ГНСС:

1. Источник помех расположен в плоскости горизонта антенны СГА с вертикальным превышением не более 1 м.
2. Воздействие помех на расстояниях до 190 м с дискретностью 10 м.
3. Сеанс глушения и восстановления сигнала должен равняться 5 мин.
4. Определение расстояния от спутниковой геодезической аппаратуры до подавителя помех выполнялось с помощью оптического дальномера АМО HUNTER 500.
5. Закрепление точек осуществлялось посредством закрепления временных геодезических знаков.

В качестве источника заградительных помех использовался подаватель сигналов EaglePro Метель-PRO, технические характеристики устройства представлены в табл. 1, внешний вид устройства – на рис. 1.

Таблица 1

Технические характеристики подавителя сигнала EaglePro Метель-PRO

Характеристика	Значение
Заявленный радиус действия	10 м
Габариты	135x76x35 мм
Количество каналов	6
Заявленные подавляемые частоты	GSM 925 – 965 МГц, DCS/PHS 1805 МГц – 1880 МГц, 3G 2110 МГц – 2170 МГц, GPS и ГЛОНАСС 1500 МГц – 1610 МГц, 4G 2620 МГц – 2690 МГц, WiFi и Bluetooth 2400 – 2500 МГц
Тип помех	Непрерывный
Тип сигнала	Маскирующий, заградительный

Примечание: составлена авторами на основе данных, указанных в сопроводительной документации к устройству

Таблица 2

Технические характеристики спутниковой геодезической аппаратуры Altus APS-3

Характеристика	Значение
Количество каналов	136
Принимаемые сигналы от навигационных систем	GPS L1/L2/L2C, ГЛОНАСС L1/L2, SBAS
Режимы измерений	Автономный, статика, кинематика в реальном времени (RTK), дифференциальный кодовый (DGPS), навигация с дифференциальными поправками (SBAS)
ОЕМ модуль	AsteRx2

Примечание: составлена авторами на основе данных, указанных в паспорте устройства



Рис. 1. Подавитель сигналов EaglePro Метель-PRO  
Примечание: фото авторов

В качестве СГА использовался Altus APS-3, основные технические характеристики устройства представлены в табл. 2.

Для определения типовых эффектов и аномалий, возникающих при включении подавителя спутниковых сигналов на тех или иных расстояниях до СГА, была разработана следующая методика.

Методика предусматривает последовательное включение и выключение подавителя сигналов с интервалом в 5 мин, в различных точках установки подавителя сигнала (рис. 2).

Для обработки и анализа измерительной информации, полученной с приемника ГНСС, использовалось следующее программное обеспечение:

1) программа анализа влияния глушения и подмены радионавигационных сигналов на результат наблюдений ГНСС [9];

2) программа анализа качества измерительной информации ГНСС измерений [10].

Обработка измерительной информации включала анализ следующих параметров: отношения сигнал/шум ( $C/N_0$ ), индексов многолучевости, кодовых псевдодальностей и измерений несущей фазы, а также статуса слежения за спутниками и количества доступных навигационных сигналов.

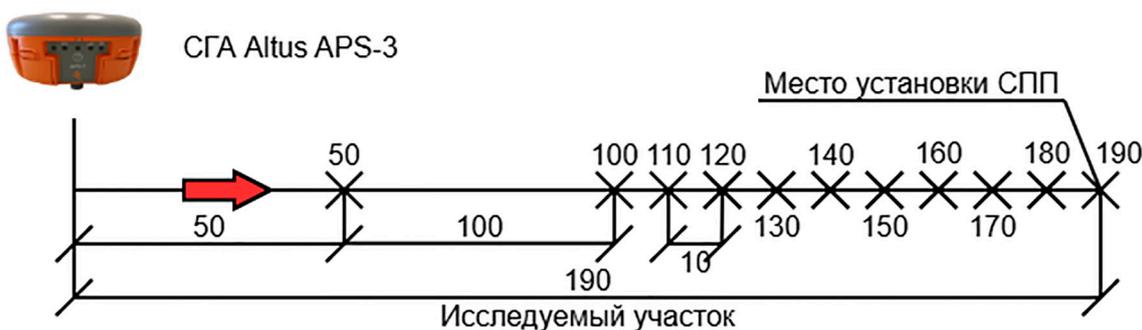


Рис. 2. Схема проведения эксперимента  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный анализ экспериментальных исследований позволил выявить ряд эффектов и аномалий, связанных с влиянием подавляющего сигнала на работу СГА. Рассмотрим наиболее значимые из них в контексте проведенных методик и условий полевых испытаний:

Наиболее уязвимой для подавления сигнала оказалась несущая L1 обеих группировок (GPS/ГЛОНАСС): на расстояниях до 110 м наблюдалась полная или почти полная потеря слежения (0–20 % сохра-

ненных спутников; рис. 3). В то же время сигналы на частотах L2 и ее модификациях (L2C, L2L, L2W) продемонстрировали значительно большую устойчивость. Уже на расстоянии 100 м по частоте L2 сохранялось более 40 % спутников с возможностью частичного восстановления в течение сеанса, а по коду L2L – более 70 % без признаков срыва. На расстояниях 140–190 м доля стабильно отслеживаемых спутников достигала 50–90 %. Данная асимметрия может объясняться применением более помехоустойчивых кодов на L2 (длинные кодовые последовательности, узкополосная корреляционная обработка).

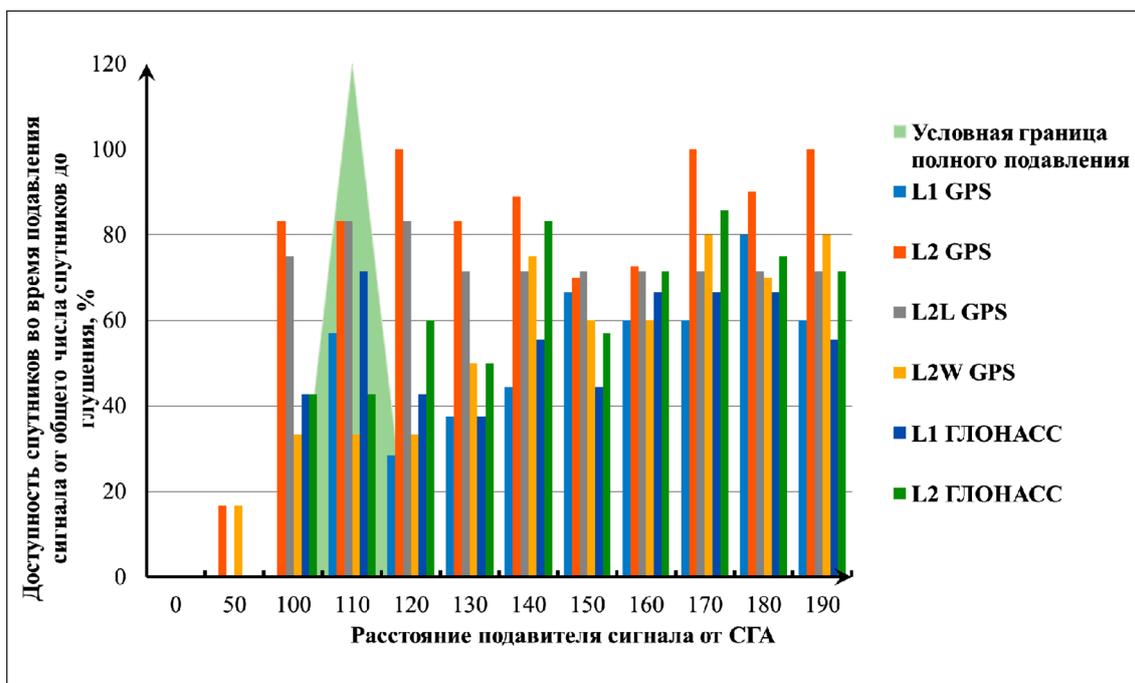


Рис. 3. Схема проведения эксперимента  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

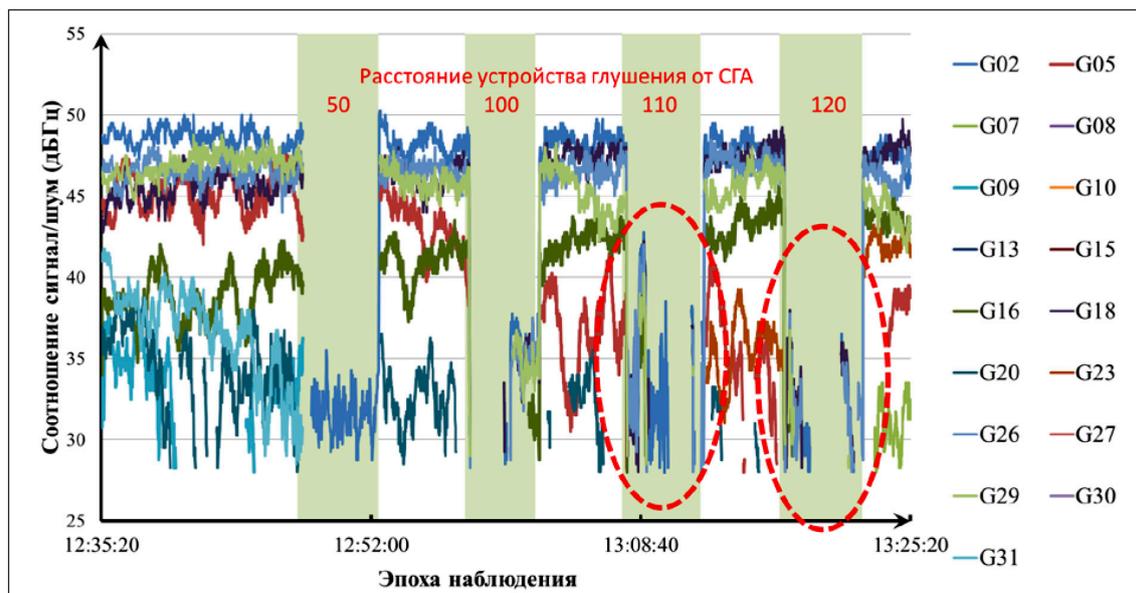


Рис. 4. Соотношение сигнал/шум частоты L1 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

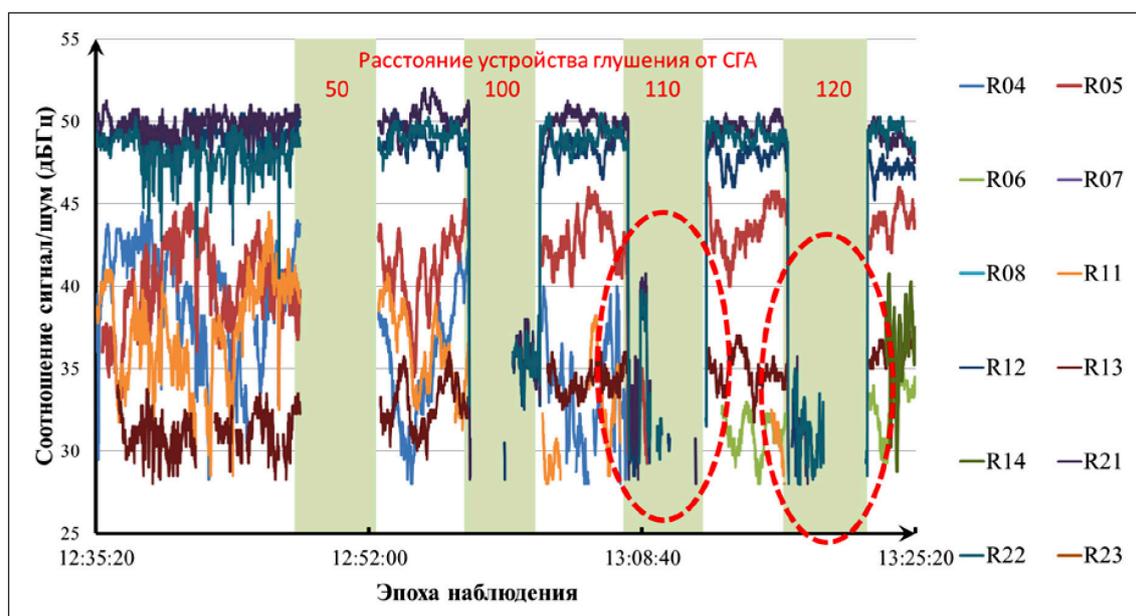


Рис. 5. Соотношение сигнал/шум частоты L1 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

При этом следует отметить, что не всегда происходит мгновенный срыв наблюдения за навигационным сигналом у СГА при включении подавителя. На расстояниях 100–120 м зафиксированы случаи, когда приемник продолжал отслеживать спутник в течение 30–90 с после начала воздействия помехи (спутники G02, G18 группировки GPS, рис. 4), после чего происходил срыв с последующим восстановлением сигнала.

Данное поведение объясняется инерционностью алгоритмов отслеживания сигнала в приемнике. При кратковременном ухудшении отношения сигнал/шум система продолжает удерживать сигнал за счет экстраполяции его параметров на основе предыдущих измерений, пока накопленная ошибка не превысит допустимый предел [11, 12]. Аналогичный эффект наблюдался для ГЛОНАСС (рис. 5).

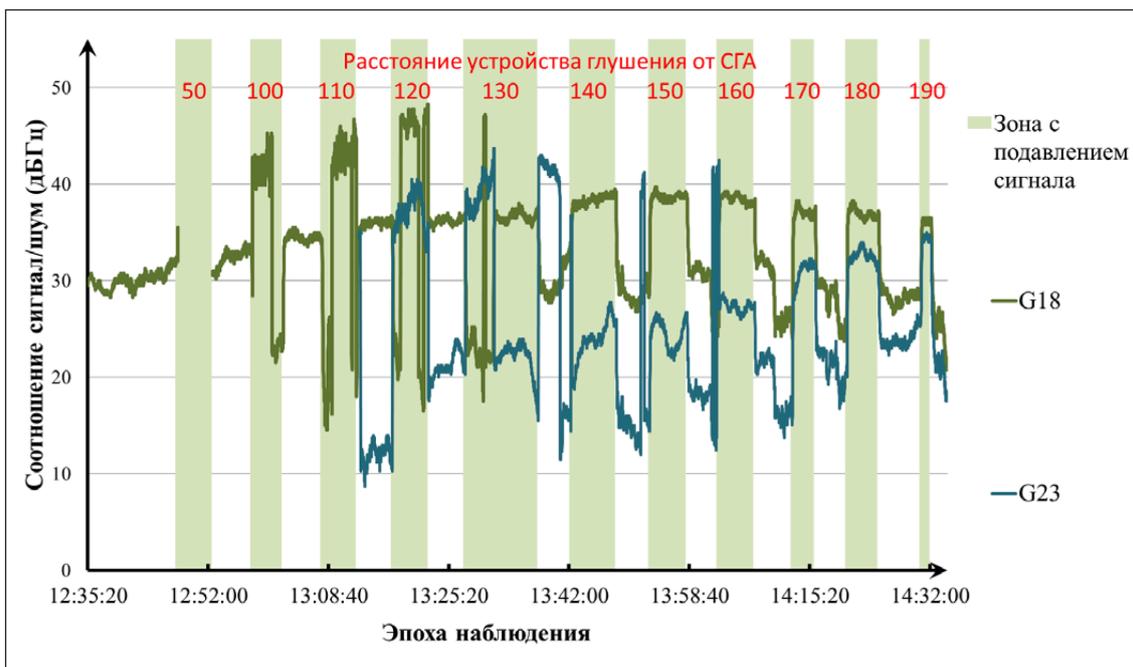


Рис. 6. Соотношение сигнал/шум частоты L2 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

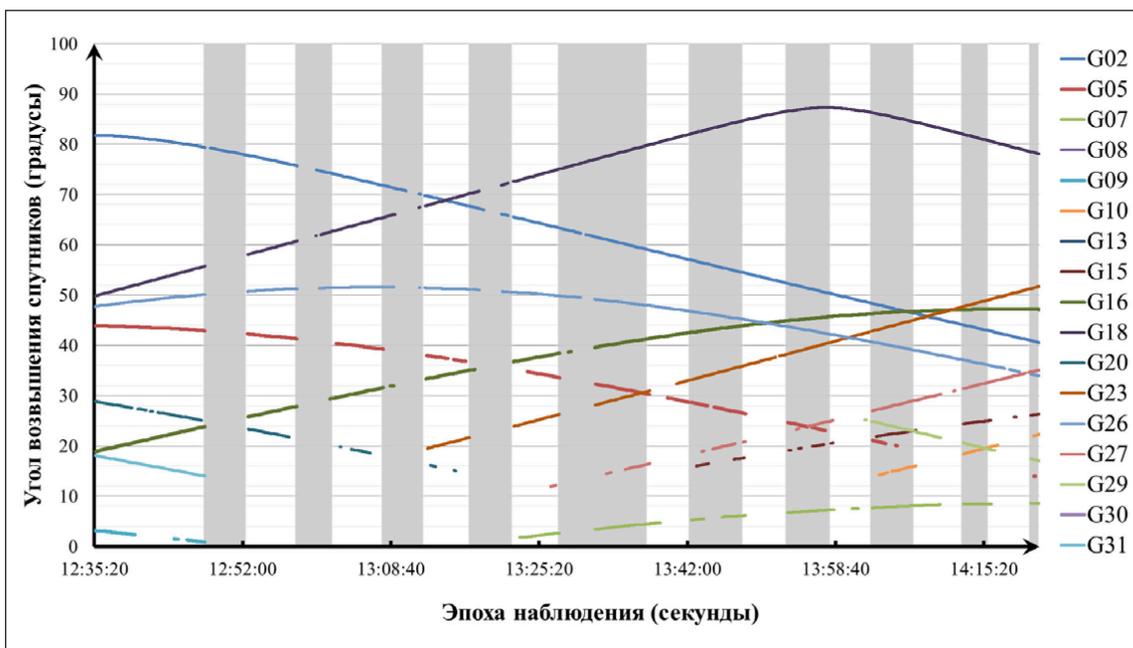


Рис. 7. Углы возвышения спутников по частоте L1 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

На расстояниях 100–190 м зафиксированы кратковременные возрастания SNR в момент активного подавления (рис. 6). Данный эффект может интерпретироваться как результат когерентного суммирования полезного сигнала и помехи в узкополос-

ном фильтре приемника. При определенном соотношении фаз и частотных настроек помеха временно усиливает амплитуду результирующего колебания, что регистрируется как рост SNR. Подобные явления описаны в литературе как «конструктивная интерфе-

ренция помехи» и представляют угрозу для систем обнаружения подавления на основе мониторинга SNR [13, 14].

В условиях воздействия заградительной помехи спутники с большими углами возвышения демонстрируют повышенную устойчивость приема: сигнал сохраняется в течение более длительного времени после начала по-

давления, а вероятность его восстановления в ходе сеанса оказывается выше по сравнению со спутниками, расположенными на низких углах (рис. 7, 8). В качестве иллюстрации можно привести пример спутника G02 группировки GPS, который сохранял устойчивый прием на расстоянии 50 м от источника помехи при угле возвышения свыше  $75^\circ$ .

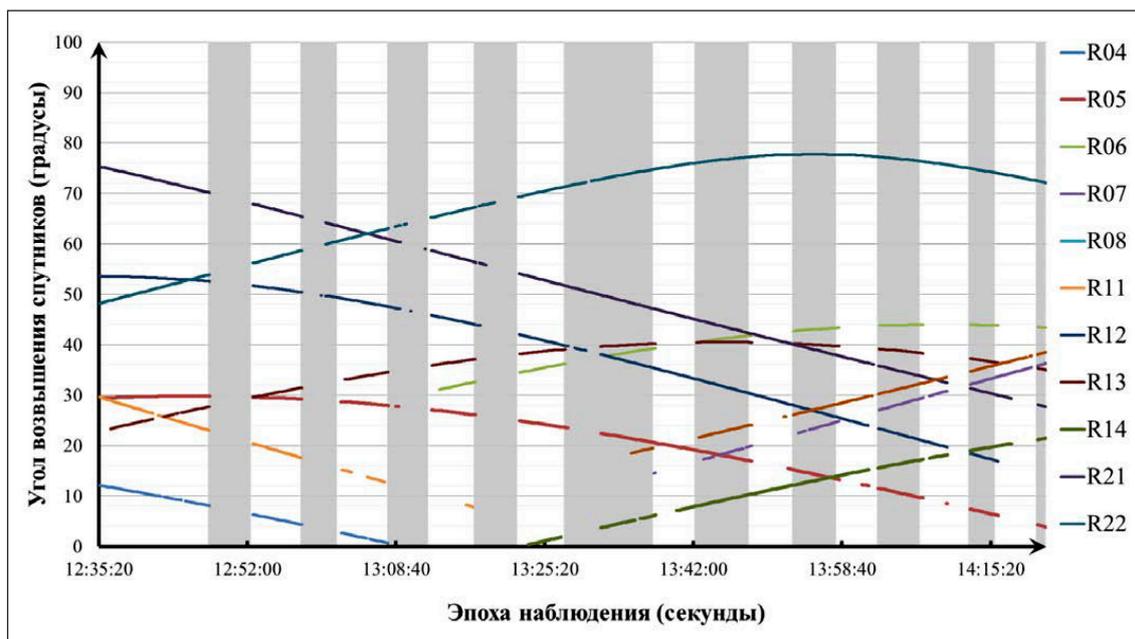


Рис. 8. Углы возвышения спутников по частоте L1 спутниковой группировки ГЛОНАСС  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

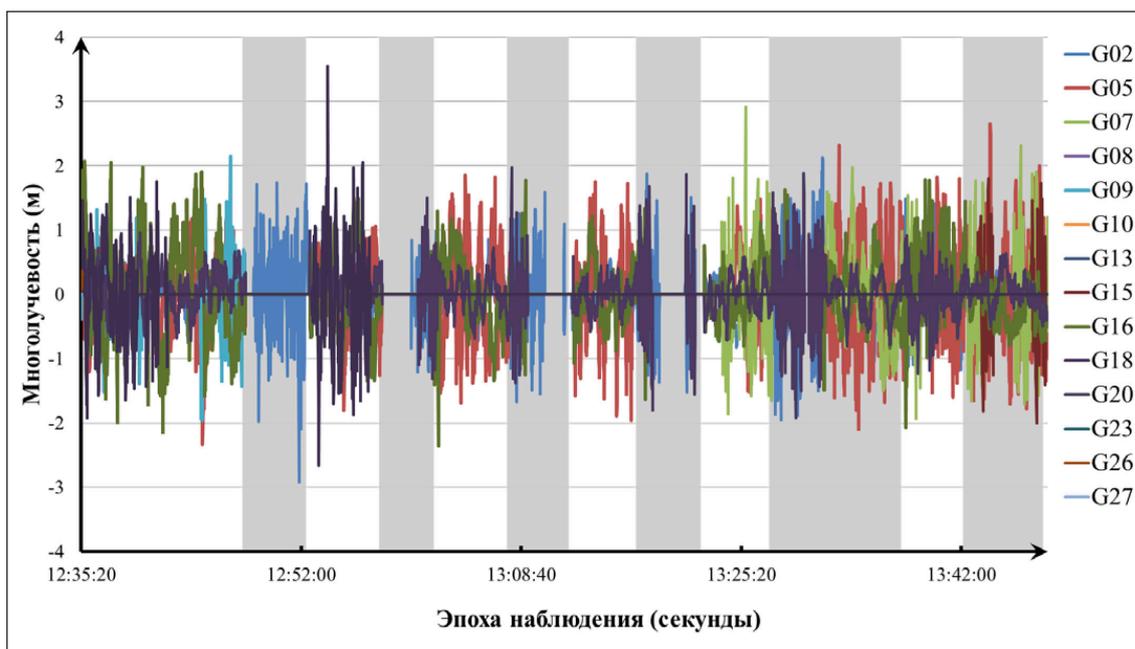


Рис. 9. Многолучечность спутников по частоте L1 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

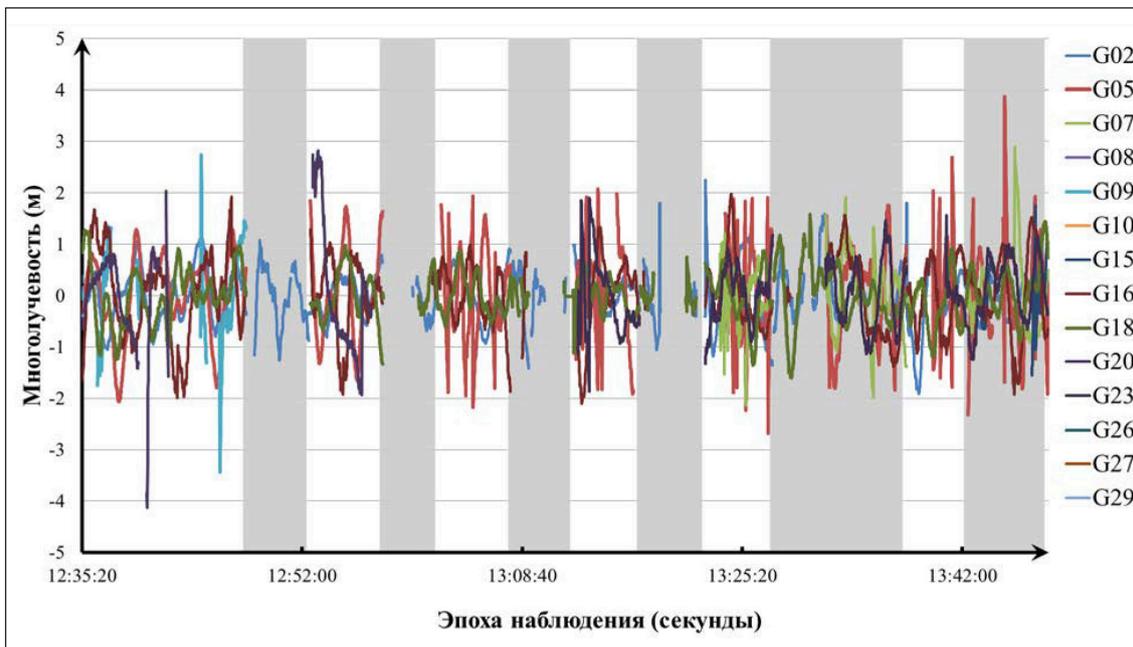


Рис. 10. Углы возвышения спутников по частоте L2 спутниковой группировки GPS  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

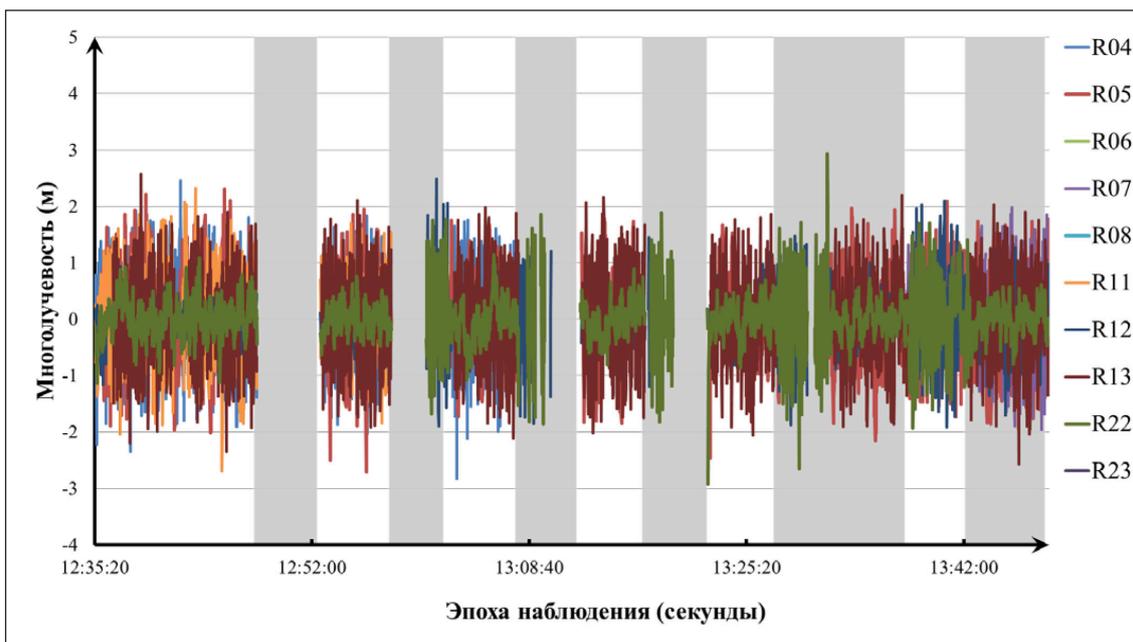


Рис. 11. Многолучечность спутников по частоте L1 спутниковой группировки ГЛОНАСС  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Выявленная особенность открывает возможность повышения надежности геодезических измерений в условиях преднамеренного подавления за счет планирования сеансов наблюдений в периоды, когда максимальное количество спутников находится на высоких углах возвышения. Такой

подход позволяет частично компенсировать влияние помехи за счет использования спутников с наибольшим запасом по отношению сигнал/шум.

Повышенная устойчивость спутников в зенитной области объясняется следующими факторами. Во-первых, при нахождении

спутника вблизи зенита путь радиоволны через атмосферу минимален, что снижает поглощение и рассеяние сигнала в тропосфере и ионосфере. Во-вторых, диаграмма направленности антенны СГА обеспечивает максимальный коэффициент усиления в направлении зенита, что приводит к увеличению уровня принимаемого сигнала по сравнению с низкими углами возвышения. В-третьих, вероятность многолучевого распространения в зенитной области минимальна вследствие отсутствия препятствий над горизонтом. Совокупность этих факторов формирует запас по отношению сигнал/шум, что повышает помехоустойчивость приема.

В условиях воздействия заградительной помехи наблюдается ухудшение качества оценки параметров многолучевости. На графиках многолучевости (рис. 9–11) фиксируются два характерных эффекта:

- увеличение амплитуды отклонений измеренных значений по сравнению с условиями свободного приема;

- разрежение точек данных – снижение плотности отсчетов во времени, указывающее на нестабильность работы алгоритмов оценки.

Данные эффекты сопровождаются снижением отношения сигнал/шум и искажением формы корреляционной функции под воздействием широкополосной помехи. При загрязнении спектра сигнала корреляционные пики теряют четкость и приобретают асимметрию, что снижает точность оценки многолучевости, основанной на анализе формы этих пиков [15, 16].

### Выводы

Проведено экспериментальное исследование влияния заградительной помехи на прием сигналов ГНСС спутниковой геодезической аппаратурой при варьировании расстояния между подавителем и приемником в диапазоне 50–190 м. На основе полученных данных сформулированы следующие выводы:

1. Устройство подавления, заявленное производителем как имеющее радиус действия 10 м, обеспечило полное подавление позиционирования на расстояниях до 110 м и частичное подавление – до 190 м. Фактическая зона поражения превысила заявленную в 11 раз.

2. Выявлена выраженная частотная избирательность подавления.

3. На частоте L1 (GPS/ГЛОНАСС) наблюдалась потеря 40–100 % спутников на расстояниях 50–130 м.

4. На частотах L2/L2C/L2L/L2W сохранилось 43–100 % спутников уже на расстоянии 100 м, а на 140–190 м – 50–90 %.

5. Зафиксирована нелинейная динамика реакции приемника: срыв слежения происходил с задержкой 30–90 с после включения подавителя, с последующим восстановлением сигнала у отдельных спутников без изменения геометрии сценария.

6. На расстояниях 100–190 м зарегистрированы кратковременные аномальные всплески отношения сигнал/шум (до +8 дБ), что может снижать эффективность систем обнаружения подавления, основанных на мониторинге данного параметра.

7. При подавлении наблюдалась систематическая деградация оценки многолучевости: увеличение амплитуды отклонений, разреживание точек данных и полное прекращение расчета на частотах L2L/L2W при резких скачках уровня сигнала.

8. Спутники с углами возвышения выше 75° продемонстрировали повышенную устойчивость к подавлению (пример: спутник G02 GPS L1 сохранял прием на расстоянии 50 м). Это открывает возможность частичной компенсации влияния помехи за счет планирования сеансов наблюдений в периоды максимального количества спутников на высоких углах возвышения.

Полученные результаты позволяют количественно оценить уязвимость геодезической аппаратуры к преднамеренным помехам и обосновать выбор частотных диапазонов для критически важных измерений. Для установления количественных метрик зависимости устойчивости приема от угла возвышения, а также для анализа влияния диаграммы направленности антенны подавителя на зону поражения необходимы дополнительные исследования.

### Список литературы

1. Куприянов А. О., Кузнецов Д. А., Морозов Д. А. Экспериментальная оценка точности позиционирования комбинированной навигационной спутниковой системы при прерывании навигационных сигналов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2021. Т. 65. № 4. С. 402–411. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47408024> (дата обращения: 24.02.2026). DOI: 10.30533/0536-101X-2021-65-4-402-411. EDN: OCFGGQ.

2. Бирненко Д. О., Хекерт Е. В., Савельев В. Г. Помехи ГНСС как угроза для безопасности // Эксплуатация морского транспорта. 2018. № 4. С. 9–12. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36865910> (дата обращения: 24.02.2026).

3. Коломенский К. Ю. Методы подавления помех при приеме сигналов глобальных навигационных спутниковых систем на основе обработки сигналов во временной, частотной и частотно-временной областях // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2025. Т. 28. № 4. С. 6–24. URL: <https://re.eltech.ru/jour/article/view/1048> (дата обращения: 24.02.2026). DOI: 10.32603/1993-8985-2025-28-4-6-24.

4. Европейское агентство по авиационной безопасности (EASA). Бюллетень по информированию о безопасности: сбои и искажения сигналов глобальной навигационной спутниковой системы, приводящие к ухудшению связи, навигации и наблюдения: бюллетень по информированию о безопасности SIB № 2022-02R3 от 05 июля 2024 г. Rev. 3. ЕС. 2024. 6 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://ad.easa.europa.eu/ad/2022-02R3> (дата обращения: 24.02.2026).
5. Осипов А. С. Военно-технические основы построения средств и комплексов РЭП. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=2134567> (дата обращения: 24.02.2026). ISBN 978-5-7638-2736-1.
6. Интерфейсный контрольный документ навигационного космического аппарата ГЛОНАСС (ред. 5.1). М.: ЦНИИМАШ, 2008. 80 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.glonass-iac.ru/en/GLONASS/> (дата обращения: 24.02.2026).
7. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. 4-е изд. М.: Радиотехника, 2010. 800 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=1567890> (дата обращения: 24.02.2026). ISBN 978-5-88070-251-0.
8. IS-GPS-200M (Interface Specification GPS. Navstar Space Segment/Navigation User Segment). 2023. 324 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200M.pdf> (дата обращения: 24.02.2026).
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025691473 Российская Федерация. Программа анализа влияния глушения и подмены радионавигационных сигналов на результат наблюдений ГНСС: заявл. 28.10.2025; опубл. 14.11.2025 / А. О. Куприянов, Д. Е. Лева, Д. А. Морозов и др.; заявитель «Московский государственный университет геодезии и картографии». [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=84128671> (дата обращения: 24.02.2026). EDN: YJKPK.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025690576 Российская Федерация. Программа анализа качества измерительной информации ГНСС измерений: заявл. 28.10.2025; опубл. 10.11.2025 / А. О. Куприянов, Д. А. Морозов, Д. Е. Лева и др.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии». [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=84127124> (дата обращения: 24.02.2026). EDN: THAMJU.
11. Kaplan E. D., Hegarty C. (eds.). Understanding GPS/GNSS: principles and applications. Artech House, 2017. 993 p. ISBN 978-1-63081-058-0.
12. Borre K., Akos D. M., Bertelsen N., Rinder P., Jensen S. H. A software-defined GPS and Galileo receiver: a single-frequency approach. Boston, MA: Birkhäuser Boston, 2007. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/321619503\\_A\\_Software-Defined\\_GPS\\_and\\_Galileo\\_Receiver\\_A\\_Single-Frequency\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/321619503_A_Software-Defined_GPS_and_Galileo_Receiver_A_Single-Frequency_Approach) (дата обращения: 24.02.2026).
13. Groves P. D., Jiang Z., Rudi M., Strode P. A Portfolio Approach to NLOS and Multipath Mitigation in Dense Urban Areas // Proceedings of the 26th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2013), Nashville, TN. 2013. P. 3231-3247. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ion.org/publications/abstract.cfm?articleID=11264> (дата обращения: 24.02.2026).
14. Strode P. R. R., Groves P. D. GNSS multipath detection using three-frequency signal-to-noise measurements // GPS Solutions. 2016. Vol. 20. Is. 3. P. 399–412. URL: [https://www.researchgate.net/publication/273900673\\_GNSS\\_multipath\\_detection\\_using\\_three-frequency\\_signal-to-noise\\_measurements](https://www.researchgate.net/publication/273900673_GNSS_multipath_detection_using_three-frequency_signal-to-noise_measurements) (дата обращения: 24.02.2026). DOI: 10.1007/s10291-015-0449-1
15. Kubo N., Kobayashi K., Furukawa R. GNSS multipath detection using continuous time-series C/N0 // Sensors. 2020. Vol. 20. Is. 14. P. 4059. URL: [https://www.researchgate.net/publication/343128648\\_GNSS\\_Multipath\\_Detection\\_Using\\_Continuous\\_Time-Series\\_CN0](https://www.researchgate.net/publication/343128648_GNSS_Multipath_Detection_Using_Continuous_Time-Series_CN0) (дата обращения: 24.02.2026). DOI: 10.3390/s20144059.
16. Gamba M. T., Motella B., Pini M. Statistical test applied to detect distortions of GNSS signals // 2013 International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS). IEEE. 2013. P. 1–6. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/261488819\\_Statistical\\_test\\_applied\\_to\\_detect\\_distortions\\_of\\_GNSS\\_signals](https://www.researchgate.net/publication/261488819_Statistical_test_applied_to_detect_distortions_of_GNSS_signals) (дата обращения: 24.02.2026). DOI: 10.1109/ICL-GNSS.2013.6577244.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.