

риалы с последующим образованием структурного гидрогеля и удерживаться в нем длительное время, выдерживать высокие температуры, не меняя при этом свои основные свойства. Испарение жидкости с поверхности гидрогеля на контакте с источником тепла приводит к возникновению термоизоляции пористого материала и обеспечению необходимой огнестойкости огнезащитной преграды. Требуемая высота огнезащитной преграды в горючем пористом материале, его фильтрационные свойства определяют необходимое время его заполнения гелеобразующими растворами, а значит и их соотношение.

В дальнейшем необходимо провести промышленные испытания предложенного способа, применив его не только для тушения угля, но и для торфа. Необходимо также экспериментально определить оптимальную ширину огнезащитной преграды из гидрогеля для разных материалов.

Список литературы

1. <http://www.mns.gov.ua/files/prognos/report/2010>.
2. **Рожков А.П.** Пожежна безпека на виробництві. –К.: Пожінформтехніка, 1997. –448 с.
3. **Миксеев А.К.** Пожар. –М.: Пожнаука, 1994. –386с.
4. Способ борьбы с пожарами в горючих пористых материалах: А.с. СССР №1304823, МКИ А62 С 1/00 / **А.А. Гурин, В.И. Базаря, И.С. Радченко, Л.Д. Коренной.** Оpubл. 23.04.87. Бюл. №15.
5. Состав для подавления ядовитых газов и пыли при взрывных работах: А.с. СССР №773293. МКИ E21F5/00 / **А.А. Гурин, Л.Д. Коренной, Н.Ф. Филиппов, С.С. Яценко.** Оpubл. 23.10.80. Бюл. №89.

УДК 528:629.195(808.03)

А.Н. ГРИЦЕНКО, аспирант, Криворожский технический университет

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ

В статье отображены результаты полевых работ по оценке точности определения координат в статике.

В статті висвітлено результати польових робіт щодо оцінки похибки визначення координат у статичі.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. В настоящее время наиболее широко применяемым решением для различных задач геопозиционирования являются спутниковые навигационные системы (СНС), в частности, системы ГЛОНАСС и GPS. К факторам, обусловившим популярность этих систем, можно отнести зону действия, простоту интеграции и соотношение цена/качество. Основные преимущества автоматически вытекают из архитектуры СНС. В частности, простота интеграции обусловлена пассивным режимом работы навигационных приемников, а практически повсеместное покрытие обеспечивается геометрией созвездия спутников.

Не смотря на то, что глобальные системы позиционирования изначально были разработаны в военных целях, в настоящее время их начали широко применяться в как в гражданских, так и в промышленных целях. Приемники GPS сигнала можно приобрести в свободной продаже по умеренным ценам, пользование системой совершенно бесплатно.

Учитывая все вышеописанные факторы, системы GPS используются в таких сферах, как:

- навигации (как морская, так и сухопутная по маршрутам и дорогам);
- картография;
- геодезия;
- мониторинг передвижения транспорта;
- тектоника (наблюдение за перемещением плит).

Решение большинства типичных задач, требующих использования навигационных приемников, уже реализовано в программном и аппаратном обеспечении приемника. Примером такой задачи является задача определения географического местоположения, заключающаяся в определении широты и долготы потребителя. Однако ряд прикладных задач либо совсем не решается приемниками, либо точность получаемого решения оказывается недостаточной. Примером такой задачи является задача определения ориентации объекта.

В данной статье рассматриваются общие принципы применения повышения точности. Рассматриваемые методы подходят как для отечественной системы ГЛОНАСС, так и для американской системы GPS.

Постановка задачи. Одним из важнейших показателей системы является точность определения местоположения приемника сигнала. При этом для разных сфер удовлетворяемая точность может колебаться от нескольких метров до нескольких миллиметров.

Результатом работы GPS приемника являются данные передаваемые по протоколу NMEA.

Формат передачи координат по этому протоколу: GGGMM.MMMM, где GGG – величина угла, градусов, а MM.MMMM – величина угла, минут.

Следовательно, теоретически чувствительность приемника не может быть больше 0,0001'.

Эта величина для широты в области 48° составляет 0,1851 м.

А для долготы в области 33° составляет 0,1240 м.

Благодаря некоторым факторам внешней среды влияющим на измерения GPS - в одной и той же точке показания прибора будут разными в разные моменты времени. К таким факторам относится влияние ионосферы, влияние нижних слоев атмосферы, многолучевость, наличие препятствий на пути сигнала, количество видимых и работоспособных спутников.

Изложение материала и результаты. Находясь неподвижно, проведено 6 серий замеров, в общей сложности 792 замера, с периодичностью между замерами в одной серии в 3-7 сек.

На рис. 1 представлена диаграмма одной серии замеров с выделенной точной медианы, которая является средним арифметическим значений серии по широте и долготе. Другие характеристики всех 6-ти замеров представлены в табл. 1.

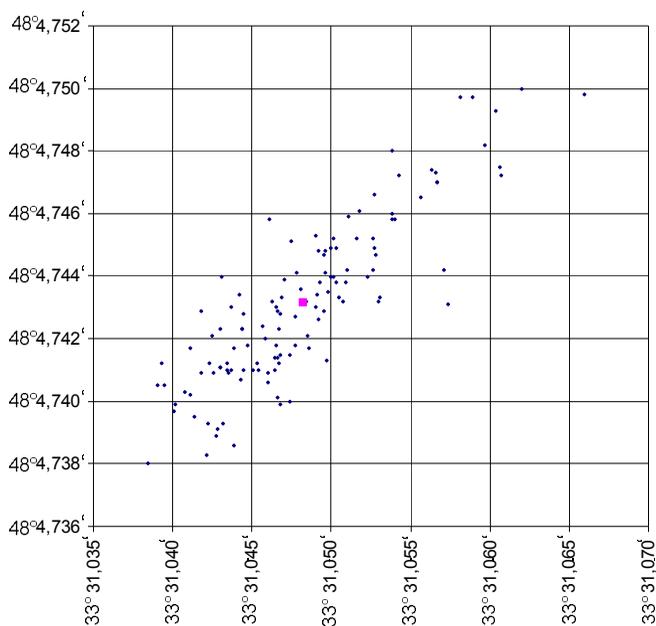


Рис. 1 Диаграмма одной серии замеров

Таблица 1

Параметр	Серия 1	Серия 2	Серия 3	Серия 4	Серия 5	Серия 6
Количество точек, шт.	85	254	149	124	75	105
Количество вещающих спутников, шт.						
- максимальное	6	6	7	9	5	6
- минимальное	4	4	5	7	4	3
- среднее	4	6	6	8	5	5
Расстояние крайних точек, мин.:						
- по широте	0,0229	0,0313	0,0277	0,0120	0,0114	0,0190
- по долготе	0,0537	0,0548	0,0348	0,0276	0,0238	0,0141
Дисперсия, мин:						
- по широте	0,000022	0,000006	0,000008	0,000007	0,000007	0,000016
- по долготе	0,000124	0,000018	0,000022	0,000030	0,000014	0,000006
Среднеквадратическое отклонение, мин.:						
- по широте	0,0047	0,0024	0,0029	0,0026	0,0027	0,0040
- по долготе	0,0111	0,0043	0,0047	0,0055	0,0038	0,0025
Максимальное удаление точки от медианы, м:	49,87	29,80	30,15	25,23	20,25	18,72

Одним из способов оценить точность спутниковых навигационных систем – это оценка по показателю СЕп. Показатель СЕп (Circular Error)– это радиус окружности в которую попадает n% точек (локаций). Этот показатель является вероятностью того, что определенное измерение будет более точно, чем этот показатель (находится внутри окружности это радиуса).

Для серии 4 график показателя СЕп представлен на рис. 2

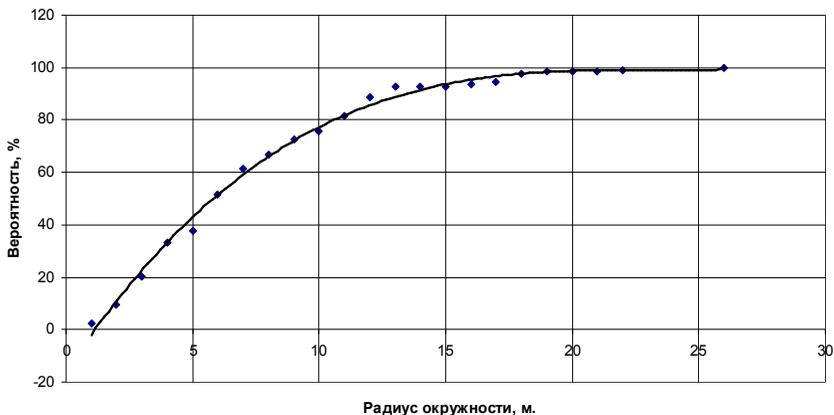


Рис. 2. График показателя СЕп для замера 4

Аналитическое выражение (1) зависимость того, что n % точка попадет в окружность радиусом r.

$$n = 0,0088r^3 - 0,6239r^2 + 14,683r - 15,995 \quad (1)$$

Аналогичные графики для серии 3 , рис. 3 и для серии 1, рис. 4,

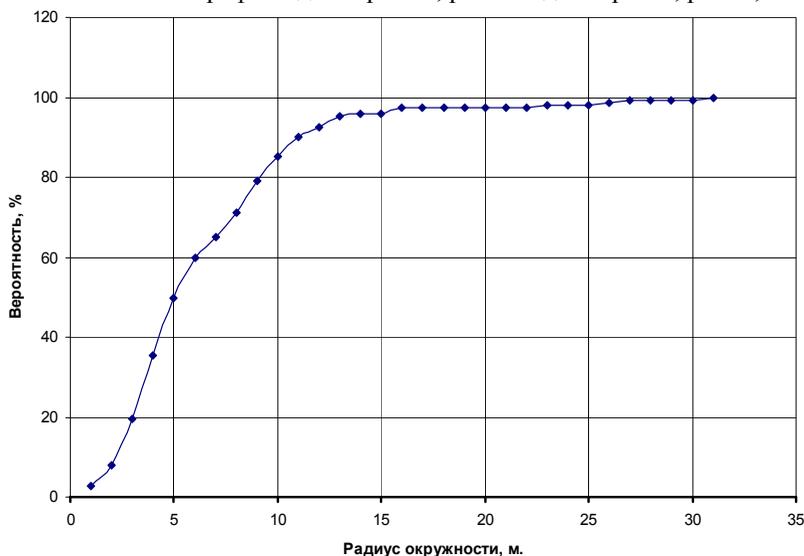


Рис. 3. График показателя СЕп для замера 3

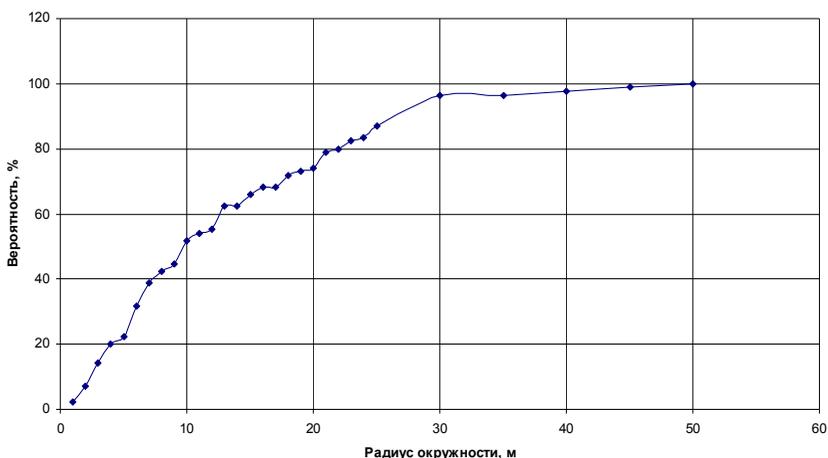


Рис. 4. График показателя CEP для замера 1

Показателем точности большинства бытовых навигаторов является величина CEP (Circular Error Probable) – это радиус окружности, в которую входят 50% измерений сделанных данным прибором.

Краткий обзор основных параметров полученных графиков приведен в табл. 2

Таблица 2

Параметр	Серия 4	Серия 3	Серия 1
Количество вещающих спутников, шт.	8	6	4
CEP, м	6	5	10
Максимальное удаление точки от медианы, м.:	25,23	30,15	49,87

Видно, что присуща обратная зависимость максимально удаленных точек от количества вещающих спутников. Аналитическое выражение этой зависимости (2) приведено ниже.

$$L = -36,407Ln(N) + 98,887 \quad (2)$$

где: N – количество вещающих спутников; L – максимальное удаление точек от медианы.

В свою очередь средние значения серий показали очень высокую точность показаний. Большинство значений вошли в окружность радиусом в 2 метра. Диаграмма распределения средних величин (медиан) приведено на рис. 5, другие параметры приведены в табл. 3

Таблица 3

Параметр	Серия 1	Серия 2	Серия 3	Серия 4	Серия 5	Серия 6	Среднее
Маркер обозначения на диаграмме	X	O	-	•	Δ	◇	▲
Значение:							
- по широте	48°4,7431	48°4,7428	48°4,7424	48°4,7431	48°4,7443	48°4,7427	48°4,7431
- по долготе	33°31,0478	33°31,0466	33°31,0455	33°31,0482	33°31,0485	33°31,0474	33°31,0473
Расстояние от медианы	0,63	1,03	2,65	1,13	2,70	0,75	0

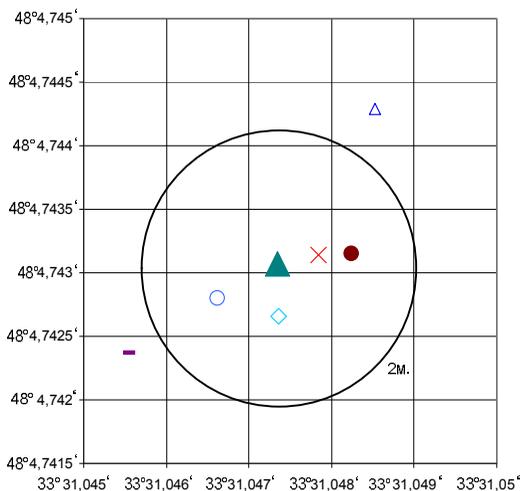


Рис. 5. Диаграмма распределения медиан сессий

Выводы и рекомендации. Рассмотрено влияние количества вещающих спутников на точность конечных координат. Описаны преимущества вычисления медианы для повышения точности определения координат, в результате чего погрешность точки на поверхности Земли не превысит 3-х метров.

Список литературы

1. **К.М. Антонович.** Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. -М.: «Картгеоцентр», -2005.
2. Интернет-портал <http://gis-lab.info/>

УДК 621.92

В.А. ФОГЕЛЕВ, А.В. МЕЛЬНИКОВ, Д.А. МЕЛЬНИКОВ
ОДО «Ламел-777», г. Минск, Беларусь

**ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНО-КЛАССИФИЦИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ОДО «ЛАМЕЛ-777» в ТЕХНОЛОГИЯХ СУХОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.**

Представлены характеристики и возможности измельчительно-классифицирующего оборудования, разрабатываемого и поставляемого ОДО «Ламел-777» для сухой переработки минерального сырья, в том числе, для воздушной классификации, сепарации, обогащения.

Science-production company with doubled liability “Lamel-777” is engaged in the development of production equipment and lines for dry crushing, air classification, separation of various materials.

ОДО «Ламел-777» - инжиниринговое предприятие, занимающееся разработкой и производством технологического оборудования и линий для пе-