

УДК 622.834:528:74

GNSS-ТЕХНОЛОГИИ В МАРКШЕЙДЕРИИ

Антонова Ж. Н., студентка гр. ГМсз-161

Научный руководитель: Корецкая Г. А.

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Системы GNSS (ГЛОНАСС/GPS) или Глобальные навигационные системы спутникового позиционирования в настоящее время уже не являются новинками в маркшейдерии и широко используются для решения разнообразных маркшейдерско-геодезических задач. Применение спутниковых систем позволяет не только повысить производительность полевых и камеральных работ, но и значительно улучшить качество маркшейдерского обслуживания на горных предприятиях. Круг задач, в которых возможно применение инновационных технологий, постоянно расширяется. В данной статье рассмотрены вопросы применения спутниковой аппаратуры LEICA GS16 для создания геодезической разбивочной основы (ГРО) под строительство навесов для автомобильных весов.

Геодезическая разбивочная основа (ГРО) требуется во всех случаях строительства объектов гражданского и промышленного назначения. Это ответственные работы, от качества, выполнения которых, зависит соответствие нормативным актам дальнейших действий. ГРО даёт возможность определять не только размещение сооружений на плоскости, но и их высоту, привязку к уже построенным объектам или имеющимся в перспективном проекте.

Государственные стандарты [1] разрешают создавать ГРО классическими методами с использованием оптических теодолитов, однако этот метод считается морально устаревшим и в настоящее время используется крайне редко.

Для решения этой задачи широко используют электронные теодолиты-тахеометры, которые заменили собой традиционные средства линейных измерений, обогатив при этом методы и технологии ведения полевых работ.

К инновационным измерительным системам, применяемых в геодезии и маркшейдерии, относятся приборы, определяющие местоположение (координаты X, Y и высоту H) пунктов по сигналам со специальных спутников.

Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США) позволяют определять координаты пунктов при отсутствии взаимной видимости между приемниками без потери высокой точности и надежности. При этом повышается эффективность работ и снижается их трудоёмкость. При организации и проведении спутниковых наблюдений одно из

основных требований обеспечение одновременности работы всех приемников, участвующих в одном сеансе. Также учитываются такие факторы, как доступность к пункту наблюдений, удобство расположения на нем аппаратуры, точность центрирования автономного блока и пр. [2].

В статье рассмотрен опыт создания ГРО под строительство навесов для автомобильных весов НПВ-80 тонн с использованием спутниковой аппаратуры LEICA GS16 (табл. 1).

Таблица 1

Технические характеристики аппаратуры LEICA GS16

Характеристики	Leica GS16 минимальный
Отслеживаемые сигналы	GPS (L1, L2, L2C, L5), Glonass (L1, L2), BeiDou (B1, B2, B32), Galileo (E1, E5a, E5b, Alt-BOC, E62), QZSS3, SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN), L-band
Количество каналов	555 (быстрый прием, высокая чувствительность)
Время инициализации	обычно 4 сек
Точность RTK - в сети базовых станций (план/высота)	8 мм + 0,5 ppm/ 15 мм + 0,5 ppm
Поддержка внешних модемов	GSM / GPRS / UMTS / CDMA и радиомодемы
Встроенные порты	1 x USB / RS232 Lemo 1 x Bluetooth® port, Bluetooth® v2.00+ EDR, class 2
Память	съёмная микро SD карта 8 Гб
Частота записи	до 20 (Гц)
Время работы	10.00 часов в режиме "статика", 5-7 часов в режиме RTK
Температура эксплуатации	-40° С до +65° С
Вес комплекта	2.90 кг (приемник, контроллер, батареи, вежа, кронштейн)

Навесы над автомобильными весами служат для защиты весов от снега, дождя и прямых солнечных лучей. Весовая с автомобильными весами на один проезд предназначена для взвешивания грузов, поступающих на автотранспортном и другом мобильном транспорте. Строительство навеса предусматривается в составе складских и производственных комплексов и баз промышленных предприятий.

Разбивка основы под строительство навесов была выполнена на участке «ст. Технологическая» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» филиал «Бачатский угольный разрез». Предприятие добывает угли энергетических и коксующихся марок. Среднегодовая добыча угля на разрезе составляет более 9 млн. тонн. Техническая база предприятия включает: автосамосвалы грузоподъемностью от 42 до 320 тонн, экскаваторы с объемом ковша от 4 до 56 кубометров, железнодорожные локомотивы с суммарной емкостью 3,6 тыс. кубометров. Уголь из забоя транспортируется на угольные склады, где перерабатывается и отгружается в железнодорожные вагоны для доставки потребителям.

Разбивка основы производилась маркшейдерской службой разреза в режиме реального времени с оптимальным покрытием радио методом диффе-

ренциальных спутниковых измерений двумя GPS-приемниками в соответствии с инструкцией по развитию съёмочного обоснования с использованием спутниковых навигационных систем [3]. Один GPS-приемник устанавливался на базовой станции «Лесная» и принимал сигналы от спутников в течение всего периода работ. Другой приёмник последовательно перемещался на пункты ГРО. Координаты пунктов разбивочной основы определялись через приращения координат дифференциальным методом. Схема расположения базового и определяемых пунктов приведена на рис. 1.

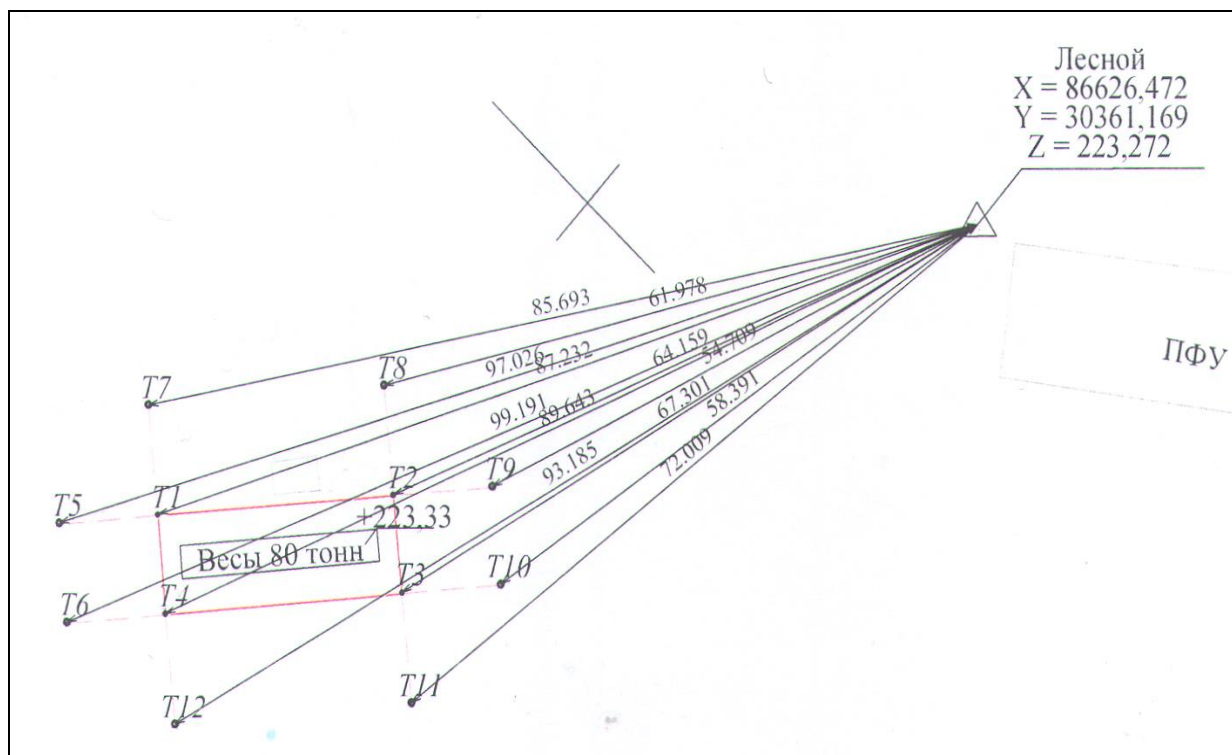


Рис. 1. Схема расположения базового и определяемых пунктов для создания ГРО под строительство навесов

Определяемые пункты ГРО закреплялись на местности железными вежами согласно инструкции по производству маркшейдерских работ [4]. Проектное положение навесов для автомобильных весов приведено на рис. 2.

По результатам измерений составлен каталог координат разбивочной основы (табл. 2). Координаты и высотные отметки приведены в условной системе координат.

Анализ результатов измерений показывает, что максимальные погрешности определения координат пунктов ГРО составляют 9 мм, что не превышает допустимых значений ± 5 см [4]. Получены надёжные результаты с высокой точностью. Применение инновационных спутниковых технологий увеличивает производительность работ по сравнению с классическими методами, а также имеет возможность автоматизировать контроль измерений и производить его в непрерывном режиме.

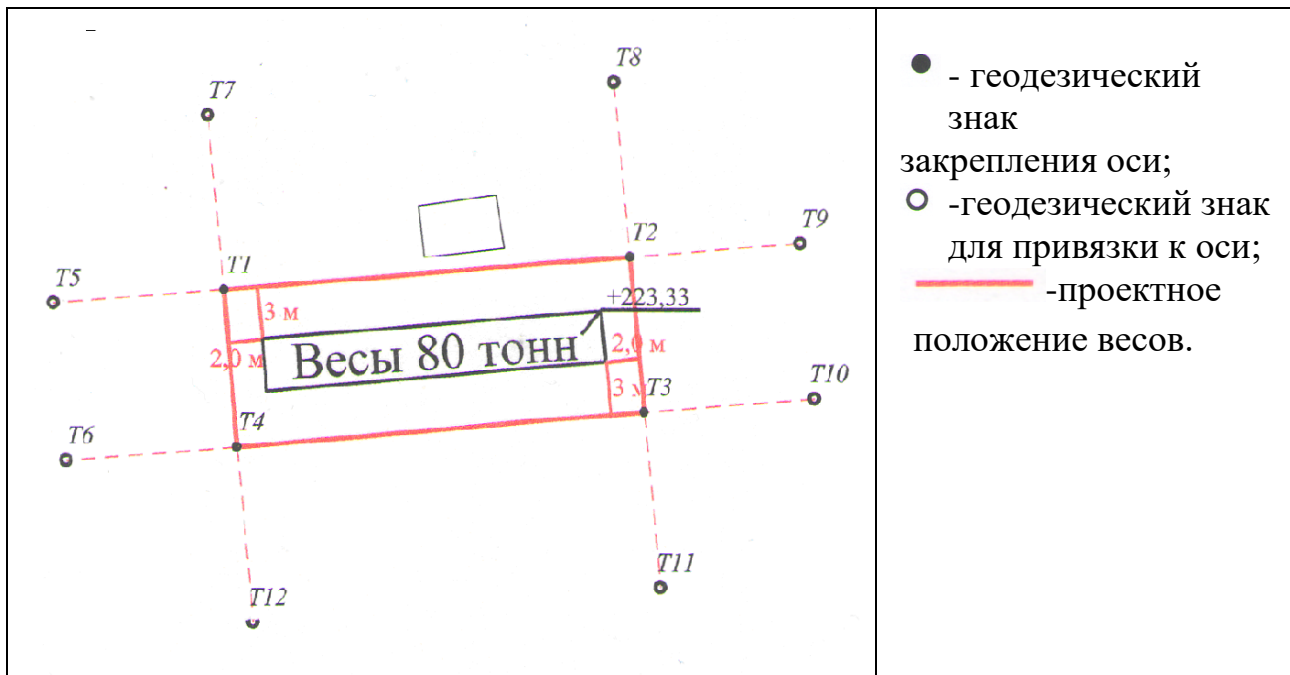


Рис. 2. Проектное положение навесов для автомобильных весов НПВ-80 т участка ст. «Технологическая»

По результатам измерений составлен каталог координат разбивочной основы (табл. 2). Координаты и высотные отметки приведены в условной системе координат.

Таблица 2

Ведомость координат разбивочной основы

№ пункта	X	Y	Z	Расстояние	Погрешность
T1	86550,524	30404,081	223,321	87,232	0,005
T2	86568,136	30387,876	223,346	93,185	0,008
T3	86562,224	30381,209	223,327	67,301	0,007
T4	86544,479	30397,404	223,272	89,643	0,006
T5	86543,143	30410,871	223,321	97,026	0,005
T6	86537,098	30404,194	223,272	99,191	0,007
T7	86557,187	30411,598	223,321	85,694	0,006
T8	86574,800	30395,394	223,346	61,978	0,009
T9	86575,517	30381,086	223,346	54,709	0,005
T10	86569,605	30374,418	223,33	58,391	0,007
T11	86555,561	30373,692	223,327	71,009	0,005
T12	86537,813	30389,872	223,272	93,185	0,006

Полученные результаты позволяют отнести GNSS-технологии к наиболее перспективным для создания геодезической разбивочной основы и решения разнообразных маркшейдерских задач горного производства.

Список литературы

1. СНИП 3.01.03-84 https://www.studmed.ru/voroshilov-ap-sputnikovye-sistemy-i-elektronnye-taheometry-v-obespechenii-stroitelnyh-rabot_13b4f9579c0.html
2. Корецкая Г. А. Спутниковые навигационные системы в маркшейдерии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130400.65 «Горн. дело» специализации 130404 «Маркш. дело». – Кемерово: Из-во КузГТУ, 2012. – 93 с.
3. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС И GPS. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 73 с.
4. РД 07-603-03. Инструкция по производству маркшейдерских работ. – М.: Научн.-техн. центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2004. – 485 с.