

Гура Татьяна Андреевна, Старцева Анна-Мария Олеговна

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ СЕРИИ TRIMBLE M3 ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗБИВОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

В статье поставлена задача рассмотреть серию инженерных тахеометров Trimble M3. Основное содержание исследования составляет анализ технических характеристик тахеометров. Произведена оценка актуальности программного обеспечения серии тахеометров Trimble M3. На основе анализа сделан вывод о функциональных возможностях тахеометров для решения различных геодезических задач. Приведены преимущества использования инженерных тахеометров. Основное внимание авторы акцентируют на особенностях применения тахеометров серии Trimble M3 в строительстве, в частности, для выполнения разбивочных работ.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/11/10.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 11 (113). С. 39-43. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/11/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

В заключение отметим следующее. В современной Российской Федерации автономные субъекты (область, округа) являются фактически исчезающими видами национально-территориальных субъектов РФ в том аспекте, в каком они создавались в советское время. Проблема национально-территориальных форм автономии на уровне региона (субъекта РФ) или муниципальных образований требует своего законодательного урегулирования на федеральном уровне.

Список литературы

1. **Авакьян С. А.** Вопросы национально-территориальной и национально-культурной автономии в современной России // Казанский федералист. 2010. № 1-2 (23-24). С. 4-18.
2. **Белодед А. Ю.** Территориальная автономия в российском государстве (конституционно-правовой аспект): автореф. дисс. ... к.ю.н. М.: ИГП РАН, 2010. 28 с.
3. **Гоголев П. В.** Об автономии и территориальных интересах коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России на современном этапе // Вестник Северо-Восточного федерального университета. 2014. Т. 11. № 3. С. 118-124.
4. **Законы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры о коренных малочисленных народах Севера** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dumahmao.ru/zclass/thelegaldeviceisstate/kornarsever/> (дата обращения: 20.11.2016).
5. **Кондрашев А. А.** Административно-территориальные единицы с особым статусом: проблемы реализации статуса национальных автономий в Российской Федерации // Научный ежегодник Института философии и права Уральского отделения Российской академии наук. 2016. Т. 16. Вып. 3. С. 97-111.
6. **Кутафин О. Е.** Российская автономия. М.: ТК «Велби»; Проспект, 2006. 768 с.
7. **Лебедев А. Н.** Статус субъекта Российской Федерации (основы концепции, конституционная модель, практика). М.: ИГП РАН, 1999. 198 с.
8. **Устав (Основной закон) Ханты-Мансийского автономного округа – Югры** от 26.04.1995 г. № 4-оз (ред. от 30.01.2016 г.) [Электронный ресурс]. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
9. **Чиркин В. Е.** О сущности субъекта федерации: традиции и реалии // Государство и право. 2003. № 7. С. 5-9.
10. **Шахрай С. М., Клишас А. А.** Конституционное право Российской Федерации. 2-е изд. М.: ОЛМА Медиа групп, 2010. 656 с.

**AUTONOMOUS FORMS OF NATIONAL AND TERRITORIAL SELF-IDENTIFICATION
IN THE RUSSIAN FEDERATION IN THE MODERN PERIOD**

Gunaev Evgenii Aleksandrovich, Ph. D. in Law
Kalmyk Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
gunaeva@kigiran.com

The article examines a special status of the autonomous region and autonomous districts as subjects of the Russian Federation in the modern period. According to the author, specificity of the autonomous district's legal nature involves protection of the indigenous people of the North, Siberia and the Far East. The paper examines problems of legal regulation in relation to administrative-territorial formations with a special status in the structure of the Russian Federation subjects.

Key words and phrases: autonomous region; autonomous districts; self-identification; The Russian Federation subjects; indigenous peoples.

УДК 528

Науки о Земле

В статье поставлена задача рассмотреть серию инженерных тахеометров Trimble M3. Основное содержание исследования составляет анализ технических характеристик тахеометров. Произведена оценка актуальности программного обеспечения серии тахеометров Trimble M3. На основе анализа сделан вывод о функциональных возможностях тахеометров для решения различных геодезических задач. Приведены преимущества использования инженерных тахеометров. Основное внимание авторы акцентируют на особенностях применения тахеометров серии Trimble M3 в строительстве, в частности, для выполнения разбивочных работ.

Ключевые слова и фразы: электронный тахеометр; технические характеристики; разбивочные работы; тахеометры Trimble M3; инженерный тахеометр.

Гура Татьяна Андреевна

Старцева Анна-Мария Олеговна

Кубанский государственный технологический университет
t_gura@mail.ru; annamarie29@mail.ru

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ СЕРИИ TRIMBLE M3
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗБИВОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ**

Тахеометр – это геодезический прибор, который измеряет горизонтальные и вертикальные углы и расстояния. В отличие от теодолита, в нем есть встроенный дальномер и программное обеспечение, позволяющее выполнять вычисления непосредственно в поле. С помощью тахеометров ведут кадастровые

и землеустроительные работы, строят планы и карты, ведут наблюдения за деформацией сооружений, сопровождают реконструкции и строительство [4; 5].

Электронный тахеометр *Trimble M3* – легкий и компактный инструмент с эргономичным дизайном. Относится к классу инженерных тахеометров. Он оснащен клавиатурой и двумя сенсорными дисплеями для удобства измерений при «круге право». С внешним видом тахеометра *Trimble M3* можно ознакомиться на Рис. 1 и 2.

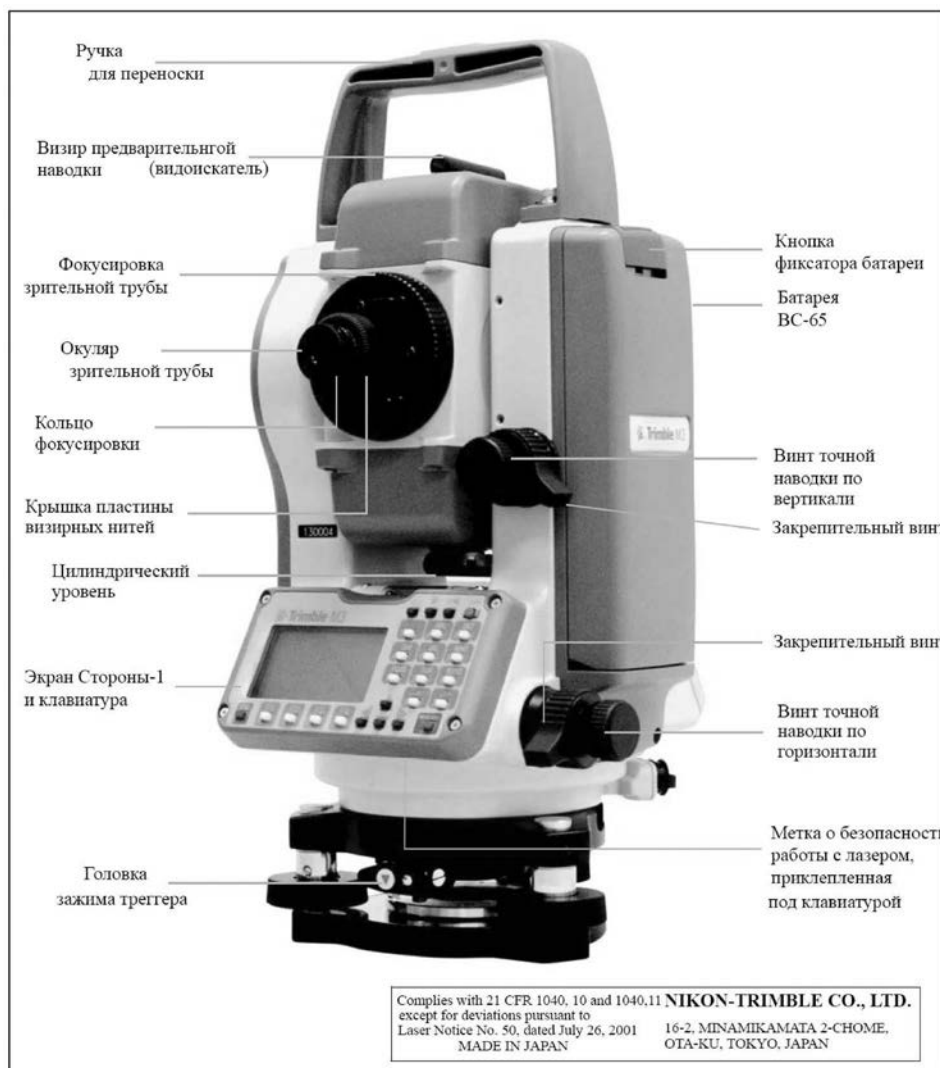


Рис. 1. Внешний вид тахеометра *Trimble M3*, сторона 1

Электронные тахеометры серии *Trimble M3* относятся к высокоточным современным и высокопроизводительным средствам измерений, позволяющим выполнять все измерения в автоматизированном режиме. Программное обеспечение *Trimble Access*, установленное на электронных тахеометрах *Trimble M3*, позволяет выполнять традиционные геодезические работы, такие как съемка и разбивка, а также решать огромный спектр инженерных задач. Данное ПО поддерживает технологию *Integrated Surveying* и загрузку карт проектов и подложек. Также есть возможность работать с несколькими проектами одновременно и записывать результаты измерений по ним без необходимости промежуточной передачи данных. Простота и легкость программного обеспечения позволяют обучиться работе с одной моделью инструмента и впоследствии использовать эти знания при переходе к другой модели с небольшим дополнительным обучением.

Технология *Trimble Tracklight*, встроенная в тахеометр, позволяет облегчить поиск нужной точки оператору-речнику. Она представляет собой хорошо видимый луч, он помогает при разбивке створных линий и совершенно необходим при работе в условиях плохого освещения.

Тахеометры серии *Trimble M3* располагают интерфейсами *RS-232C* для передачи данных на внешние устройства, а также имеют *Bluetooth*. Эти функции являются незаменимыми при мониторинге деформации и наблюдении в режиме настоящего времени [3].

Одним из главных достоинств серии является возможность выбрать тахеометр с определенной угловой точностью измерения для выполнения необходимой геодезической задачи. При разбивочных работах, где требуется наибольшая точность, стоит отдать предпочтение электронному тахеометру с меньшей погрешностью измерения углов [10]. Серия *Trimble M3* включает тахеометры *Trimble M3 DR 1"*, *Trimble M3 DR 2"*, *Trimble M3 DR 3"* и *Trimble M3 DR 5"*.



Рис. 2. Внешний вид тахеометра Trimble M3, сторона 2

Электронные тахеометры серии *Trimble M3* имеют два режима измерений: с использованием призмы и без нее. При необходимости эти режимы можно поменять в любое время. Технология измерения расстояний без призмы (DR) позволяет выполнять измерения недоступных точек, а также вести съемку одному человеку, что существенно снижает затраты и экономит время. По-другому такую технологию называют «безотражательной». Современные тахеометры работают в безотражательном режиме, эта функция заметно облегчает работу и является одним из необходимых условий, которого придерживаются все передовые производители тахеометров. Основные технические характеристики таких тахеометров определяются в следующих пределах: угловая точность – от 2" до 7", дальность измерения расстояния без отражателя – около 100 метров, точность измерения расстояния – 3-10 мм. Однако безотражательный режим имеет и недостатки, к ним можно отнести зависимость точности измерений от особенностей отражающей поверхности, где играют роль цвет, фактура и другие свойства. До слабоотражающих поверхностей расстояние может быть измерено некорректно или вообще не поддаваться измерению. К факторам, искажающим измерения, также относят погодные условия и отсутствие надежной фиксации точки измерения. Модели *Trimble M3* (1") и (2") могут выполнять безотражательные измерения расстояний до 500 м, а модели *Trimble M3* (3") и (5") – до 400 м на плоскую белую поверхность (при хороших условиях). Точность дальномерного измерения в безотражательном режиме $\pm(3+2 \text{ мм/км} \times D)$ мм [1; 13].

Измерения с использованием призмы дают более точные и надежные результаты по сравнению со съемкой в безотражательном режиме. Дальность измерений с призмным отражателем у моделей *Trimble M3* (1") и (2"), оснащенных импульсным дальномером, составляет до 3000 м, у моделей (3") и (5"), оснащенных фазовым дальномером, до 5000 м. Точность дальномерного измерения на призму $\pm(2+2 \text{ мм/км} \times D)$ мм. В измерениях с использованием призмы, чтобы сохранить точность измерений, следует:

- не использовать призму с надколотым центром (Рис. 3);
- использовать призму с тонкими гранями (Рис. 3).

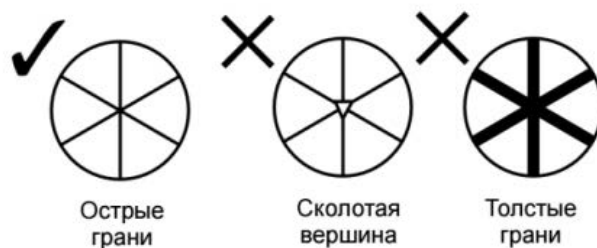


Рис. 3. Пример призм

Электронные тахеометры конструктивно разработаны для работы в поле, поэтому пыль, грязь и вода им не навредят. Серия *Trimble M3* имеет очень высокую степень защиты от внешних факторов – IP66, что позволяет выполнять геодезические работы практически в любых условиях, как, например, исполнительная съемка подземных коммуникаций [8].

Диапазон рабочих температур тахеометров серии *Trimble M3* – от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Однако если необходимо провести измерения в суровых климатических условиях, разработана модификация *Trimble M3 DR (TA) 5" W (Arctic)*, которая позволяет делать измерения при температуре от -30°C . Если во время работы температура упадет до -15°C , то тогда автоматически включается подогрев дисплея.

Электромагнитное излучение, используемое в электронном тахеометре для определения расстояний, обладает высоким уровнем энергии, поэтому светодальнометры различаются в соответствии со стандартами лазерной безопасности. Тахеометр *Trimble M3 DR 2"* имеет класс лазера 3R в безотражательном режиме и в режиме лазерного указателя и класс лазера 1 в режиме измерения по призме. Лазерная безопасность 1-го класса означает, что прямое попадание излучения на кожу или в открытый глаз безвредно. Однако техника безопасности при работе с прибором гласит, что при измерениях нельзя направлять зрительную трубу прибора на человека. Модели (3") и (5") имеют класс лазера 1 в режиме измерения по призме и безотражательном режиме и класс лазера 2 в режиме лазерного указателя.

Еще одной полезной характеристикой тахеометра является наличие двух аккумуляторных батарей высокой емкости, что позволяет легко заменить одну из батарей, не прерывая работу. Время непрерывной работы тахеометра *Trimble M3* может достигать 26 часов.

Вынос в натуру проектных точек. Разбивочные работы

После подготовки данных и определения их прямоугольных координат с графической точностью можно приступить непосредственно к разбивочным работам, а другими словами, к процессу переноса чертежей с бумаги в натуру. Заключается он в закреплении на местности положения основных конструкций объекта. Начинаются разбивочные работы с выноса и закрепления главных и основных осей. После этого осуществляют детальную разбивку, выносят оси отдельных элементов.

Для начала работы в поле необходимо привести тахеометр в рабочее состояние, для этого [11]:

1. Тахеометр сначала устанавливают крепко на штатив с помощью закрепительного винта.
2. Центрируют для установки вертикальной оси инструмента над центром марки. Для этого используется лазерный центрир или нитяной отвес.
3. Нивелируют для приведения вертикальной оси инструмента по направлению местной вертикальной линии. Нивелирование производится с помощью электронного уровня, отображаемого на дисплее (Рис. 1).
4. Наведение на цель производится поэтапно: нацеливание зрительной трубы, фокусирование изображения цели, наведение перекрестия сетки нитей на цель.
5. Устанавливают режим измерений: безотражательный (DR) или с отражателем (Призма).

Для выноса проектных точек в натуру используются пункт меню тахеометра «Съемка», пункт подменю – «Разбивка».

Разбивка тахеометром *Trimble M3* осуществляется в 6-ти режимах:

- Вынос в натуру точки с 2D координатами, XY.
- Вынос в натуру точки с 2D углом и расстоянием, HD.
- Вынос в натуру точки с известными 3D координатами, XYZ.
- Вынос в натуру точки с известным углом, расстоянием и высотой, HDh.
- Вынос в натуру точки с помощью опорной линии, ОпорЛин2D.
- Для разбивки с помощью разделенной линии, РазбЛин 2D.

При использовании инженерного электронного тахеометра отпадает необходимость вычисления разбивочных элементов: угла β и расстояния l – они вычисляются автоматически. Это исключает ошибки в вычислениях, что облегчает работу геодезистам, выполняющим при современных темпах и объемах строительства и без того высокие объемы работ. С возможностями других инженерных тахеометров можно ознакомиться в статье [7].

Таким образом, на основе вышесказанного можно заключить, что электронный тахеометр на сегодняшний день является неотъемлемым атрибутом геодезистов при выполнении строительных работ [9]. Однако он должен полностью удовлетворять всем требованиям пользователя и выполнять объем задач, для которых

был приобретен. Особенно важным это становится, когда встает вопрос о стоимости выполненной работы, ведь заказчик не должен переплачивать за невостребованные функции и возможности инструмента [6]. Технические характеристики тахеометров серии *Trimble M3* полностью удовлетворяют требованиям проведения разбивочных работ в строительстве. Программное обеспечение инженерных тахеометров данной серии может решать самый широкий круг задач (от съемки до уравнивания результатов измерений).

Список литературы

1. Абушенко С. С., Шевченко Г. Г., Желтко Ч. Н., Гура Д. А., Ильченко Е. С. Определение неперпендикулярности сооружения безотражательным тахеометром // Науки о Земле на современном этапе: VI Международная научно-практическая конференция: сборник трудов. М., 2012. С. 98-102.
2. Ворошилов А. П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ: учебное пособие. Челябинск: АКСВЕЛЛ, 2007. 163 с.
3. Грибкова И. С., Юрий А. В., Бедин Г. В., Низовских А. С., Москвина О. В. Обзор современных геодезических приборов для выполнения деформационного мониторинга // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2016. № 2. С. 91-94.
4. Гура Д. А., Гура Т. А. Обзор инженерно-геодезических задач, решаемых с использованием современных электронных тахеометров // Науки о Земле на современном этапе: VI Международная научно-практическая конференция. М.: Спутник+, 2012. С. 110-113.
5. Гура Д. А., Доценко А. Е. О необходимости выполнения геодезической съемки // Актуальные вопросы науки: материалы IX Международной научно-практической конференции (25.04.2013 г.). М.: Спутник+, 2013. С. 204-206.
6. Гура Д. А., Слюсаренко Р. А. Особенности развития электронных тахеометров // Сборник студенческих научных работ, отмеченных наградами на конкурсах. Краснодар: Издательский Дом «Юг», 2009. С. 59-60.
7. Гура Т. А., Грибкова И. С., Гологина Ю. И. Анализ возможностей работы с тахеометром Leica // Новый университет. Серия: Технические науки. 2016. № 6-7 (52-53). С. 11-14.
8. Гура Т. А., Каранова В. В., Тхазеплова Д. А. Геодезическое обеспечение строительства подземных коммуникаций в условиях г. Краснодара и Краснодарского края // Вестник магистратуры. 2016. № 11-3. С. 18-22.
9. Желтко Ч. Н., Бердзенишвили С. Г., Корелов С. Н., Гура Д. А., Шевченко Г. Г., Пастухов М. А. Учебная геодезическая практика: методические указания по организации и контролю учебной практики для студентов всех форм обучения направлений 120700 Землеустройство и кадастры, 130500 Нефтегазовое дело, 270800 Строительство, 271101 Строительство уникальных зданий и сооружений. Краснодар, 2013. Ч. 3. Решение геодезических задач.
10. Желтко Ч. Н., Гура Д. А., Шевченко Г. Г., Бердзенишвили С. Г. Экспериментальные исследования погрешностей измерений горизонтальных углов электронными тахеометрами // Метрология. 2014. № 2. С. 17-20.
11. Корелов С. Н., Гура Д. А., Шевченко Г. Г., Желтко Ч. Н., Желтко С. Ч., Бердзенишвили С. Г., Нелюбов Ю. С. Геодезические работы при ведении кадастра: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения специальности 120303 Городской кадастр и направления 120700.62 Землеустройство и кадастры. Краснодар, 2011.
12. **Современные технологии геодезических изысканий:** учебное пособие / сост. А. В. Виноградов, А. В. Войтенко. Омск: СибАДИ, 2012. 111 с.
13. Шевченко Г. Г., Гура Д. А., Желтко Ч. Н. Определение крена инженерного сооружения с использованием безотражательного тахеометра // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России: материалы III Научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. С. 147-149.

PECULIARITIES OF USING ELECTRONIC TACHEOMETERS OF THE *TRIMBLE M3* LINE FOR IMPLEMENTATION OF LOCATION SURVEYS AT CONSTRUCTION SITES

Gura Tat'yana Andreevna
Startseva Anna-Mariya Olegovna
Kuban State Technological University
t_gura@mail.ru; annamari29@mail.ru

The authors examine a series of engineering tacheometers *Trimble M3*. The main part of the research is an analysis of specifications of the tacheometers. Assessment of relevance of the software of the series of the tacheometers *Trimble M3* is carried out. On the basis of the analysis it is concluded about functional possibilities of the tacheometers for solution of a variety of geodesic tasks. Advantages of using engineering tacheometers are enumerated. The authors highlight peculiarities of using the tacheometers of the *Trimble M3* line in construction, in particular, in location surveys.

Key words and phrases: electronic tacheometer; specifications; location surveys; tacheometers Trimble M3; engineering tacheometer.