

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИЕМНИКА JAVAD TRIUMPH-LS. ЧАСТЬ 1*

Патрик К. Гарнер (Patrick C. Garner)

Профессиональный геодезист из штата Массачусетс (США), занимается частной практикой более 35 лет. Возглавляет компанию Patrick C. Garner Co., Inc. Проводит технические семинары, выполняет кадастровые экспертные оценки территорий населенных пунктов, работает в качестве эксперта-свидетеля в судах. Преполагает на 18-ти онлайн-курсах непрерывного обучения компании RedVector, многие из которых посвящены юридическим и техническим вопросам в области землеустройства.

Когда главный редактор журнала The American Surveyor Марк Чевес (Marc Cheves) предложил мне подготовить технический обзор спутникового геодезического приемника TRIUMPH-LS компании JAVAD GNSS, я очень обрадовался возможности самому испытать в работе эту систему. Являясь технически грамотным специалистом, я рассчитывал посвятить знакомству с приемником TRIUMPH-LS неделю или две. Однако, не ожидал, что в нем столько функций и возможностей. На момент написания статьи я пользовался этим прибором в течение трех месяцев, побеседовал с Джавадом Ашджаи (Javad Ashjaee), разработчиком приемника, а также с десятком пользователей оборудования компании JAVAD GNSS. Кроме того, я принял участие в двухдневном семинаре компании, проводившемся в июне 2017 г. в г. Хот-Спрингс, штат Арканзас. Подозреваю, что существует совсем немного, если вообще есть, технических обзоров пользователей, получивших новое оборудования для испытания, что называется, из первых рук, на такой длительный срок.

▼ Общая информация

В названии TRIUMPH-LS аббревиатура «LS» обозначает

Land Surveyor (в переводе на русский язык — землемер). Фактически, аппаратное и программное обеспечение системы предназначено для геодезистов, топографов и землемеров. Программному обеспечению (ПО) J-Field только четыре года, но его появлению предшествовала работа длиной в несколько десятилетий.

В отличие от любых других приемников, с которыми я знаком, обновления для TRIUMPH-LS выпускаются примерно каждые шесть-восемь недель и при этом предоставляются пользователям совершенно бесплатно. В основном, они касаются не исправления ранее допущенных ошибок, как у многих производителей, а отвечают на запросы пользователей или «обязательные» дополнения, отмеченные как важные членами группы технической поддержки JAVAD GNSS — активными профессиональными геодезистами или инженерами, работающими на всей территории США. J-Field — это самое надежное программное обеспечение для ГНСС-приемников из всех, с которыми мне приходилось сталкиваться.

TRIUMPH-LS является высокоточным ГНСС-приемником. Кроме того, следует отметить,

что он имеет совершенно уникальный дизайн, далекий от обычного, когда контроллер и приемник с антенной отдельно закреплены на штативе, как у других производителей. Вместо этого, вся начинка контроллера и приемника, включая антенну, размещена в водонепроницаемом корпусе из магния, удобно и просто устанавливаемом на вехе.



Патрик Гарнер и Мэтт Сибол, член группы технической поддержки JAVAD GNSS

* Статья «JAVAD TRIUMPH-LS Rover — A Technical Review. Part 1» подготовлена Патриком К. Гарнером (Patrick C. Garner) и опубликована в журнале The American Surveyor (August 2017, Volume 14, Number 8). Перевод статьи выполнен и предоставлен компанией JAVAD GNSS.



Демонстрация работы J-Tip на семинаре JAVAD GNSS, июнь 2017 г.

Нет необходимости наклоняться, чтобы смотреть на экран контроллера. Пользователь может стоять и смотреть на дисплей, расположенный на уровне его глаз. Я, например, отрегулировал высоту вехи на 1,73 м под свой рост. Чем больше я пользовался этим приемником, тем больше убеждался, что тому, кто поработает с ним хоть немного, будет трудно вернуться к прежним системам.

Откуда у компании JAVAD GNSS была уверенность, что этот проект станет прорывом? Как она смогла отойти от того, что предлагали другие производители? Отчасти это связано с тем, что именно Джавад Ашджаи, основатель и руководитель компании, создал конструкцию спутникового приемника, которую в настоящее время используют все — антенна, совмещенная с приемником, установленная на вехе. По сути, такая система — это уже вчерашний день. Джавад доработал дизайн этой конструкции, усовершенствовал ее, а затем пошел дальше.

Кто же такой Джавад Ашджаи? В 1976 г. он получил степень магистра математики и электронной инженерии, а затем — степень доктора в электронной инженерии в университете штата Айова. В 1981 г. Джавад начал работать в Trimble

Navigation, став третьим (включая самого Чарльза Тримбла) инженером в компании. Он лично написал программное обеспечение для геодезического GPS-приемника Trimble 4000. Инсайдеры индустрии говорят, что Джавад Ашджаи вскоре был признан своего рода гением GPS.

В 1986 г. он покинул Trimble Navigation и основал известную компанию Ashtech (название образовано от его фамилии Ashjaee). В 1996 г. Джавад представил первый в мире двухсистемный приемник GPS/ГЛОНАСС. Другим компаниям потребовалось более 10 лет, чтобы догнать его. В этом же году он создал компанию Javad Positioning Systems. По соглашению с корпорацией Topcon с 2000 по 2005 гг. Джавад был сотрудником компании Topcon Positioning Systems, где разработал серию ГНСС-приемников для точных геодезических измерений.

В 2007 г. Джавад основал компанию JAVAD GNSS в Сан-Хосе (штат Калифорния), в настоящее время в ней работает более ста инженеров и дизайнеров. Все компоненты для TRIUMPH-LS, базовых станций и радиомодемов изготавливаются на его заводе в Сан-Хосе. JAVAD GNSS — единственная компания, кото-

рая производит ГНСС-приемники на территории США.

Создание приемников, которые могли бы использовать спутниковые навигационные системы GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), стало целью жизни Джавада Ашджаи. Как он заметил в интервью в середине 2017 г.: «Очевидно, чем больше спутников, тем лучше. Теперь у ГЛОНАСС сигнал еще лучше, что делает интеграцию более полезной».

За время своей профессиональной деятельности Джавад Ашджаи запатентовал многочисленные инновационные решения и является одним из гигантов в индустрии ГНСС-технологий. Я заметил, что значительная часть его энергии направлена на создание устройств, которые позволяют геодезистам и землемерам выполнять измерения более точно и продуктивно. Такое не часто встретишь.

Когда я спросил его, «почему геодезисты?», он ответил: «Геодезическое оборудование достаточно сложное, поскольку охватывает множество технологий. Для меня это как вызов: сделать сложный процесс легким, скрыть все трудности». Иными словами, он преуспевает в решении интеллектуальных задач и не собирается почивать на лаврах. Подозреваю, что ему нравится создавать оборудование, которое на несколько поколений обгоняет конкурентов. В конце нашей беседы я спросил Джавада Ашджаи, участвовал ли он непосредственно в разработке TRIUMPH-LS, и он ответил: «Да, вплоть до выбора размеров винтов и разъемов».

Неужели ему удалось достичь своей цели — «скрыть все трудности»? Именно на этот вопрос я хотел найти ответ.

▼ Дискуссия о технологиях

Для начала хочу обратить внимание, что все технические сведения об оборудовании и

руководства можно найти на сайте компании JAVAD GNSS — www.javad.com. Бесстрашно геодезиста ждут часы изучения.

После того, как я поработал с TRIUMPH-LS, скажу, что он является именно таким прибором, какой нужен геодезистам. В общем, это неудивительно, учитывая огромный опыт разработчика.

Я работал с ГНСС-приемниками разных компаний, но TRIUMPH-LS стал для меня настоящим сюрпризом. В то время как многие производители оборудования стремятся упростить процесс съемки, приборы компании JAVAD GNSS позволяют получать точную и подробную информацию на каждом этапе измерений, а это то, что внимательный геодезист всегда должен требовать от своего инструмента.

Можно ли настроить сбор данных под нужды конкретного геодезиста и землемера? Конечно. Хотите стоять на точке 180 эпох, а не десять? Для настройки потребуется пара секунд редактирования полевого ПО. Нужно быстро получить данные об объекте? Это займет еще пару секунд.

Нужно определить потерянный угол границ участка? Заранее загрузите параметры съемки, и приемник будет направлять вас к месту вероятного нахождения точек (а встроенный в нижней части вехи детектор металла J-Tip укажет местонахождение контрольной марки).

Нужна фотограмметрия для съемки труднодоступных мест? Пожалуйста! С помощью встроенной камеры можно сделать замеры с миллиметровой точностью. Встроенные камеры позволяют снимать каждый угол (или объект), над которым устанавливается приемник.

Хотите оставить для себя голосовое примечание о снимаемом объекте? Просто активируйте запись голоса.

Нужно сделать вынос дорожного полотна на триста метров? Программное обеспечение это с легкостью позволяет.

Аппаратная часть приемника выполнена очень надежно. TRIUMPH-LS имеет семь независимых программных процессинговых модулей (RTK engines), которые отслеживают все спутники одновременно. В ходе исследований я общался с более чем 25-ю пользователями оборудования JAVAD GNSS и постоянно слышал одно: они перешли на TRIUMPH-LS, потому что под кронами деревьев этот приемник дает надежные решения, которые невозможно достичь, используя оборудование других компаний. Эта уникальная способность во многом связана с наличием большого количества каналов — до 864 (в зависимости от конфигурации системы), скоростью обновления данных при работе в RTK, усовершенствованной технологией подавления многолучевости.

Чем больше я знакомился с приемником TRIUMPH-LS, тем больше думал о нем, как о Land Rover среди множества полноприводных транспортных средств. Когда предательская местность заставляет водителей других автомобилей только разводиться руками, Land Rover продолжает двигаться вперед.

Мое собственное обширное тестирование подтвердило мнения пользователей JAVAD GNSS. Нет такой густой кроны у деревьев, включая дубы, сосны, клены и тополя, которая бы не позволила TRIUMPH-LS делать надежные замеры с постоянной точностью от 1 до 1,5 см. На двухдневном семинаре, организованном компанией JAVAD GNSS в Хот-Спрингс, один из участников, Нейт Дириан (Nate Deargan), лицензированный геодезист и владелец TRIUMPH-LS, улыбнулся, глядя, как Шон Биллингс (Shawn Billings), инструктор, настраивает приемник, ко-



Шон Биллингс демонстрирует TRIUMPH-LS на семинаре JAVAD GNSS, июнь 2017 г.

торый был намеренно установлен под плотным тентом. А потом сказал с радостью: «Это так приятно. На этом семинаре все точки, на которых мы работаем, всегда находятся в тени».

▼ TRIUMPH-LS в качестве ровера

TRIUMPH-LS способен получать невозможные ранее решения во многом благодаря заложенным в него технологиям. Кроме активного использования 864 каналов, в зависимости от базы (включая GPS L1/L2/L2C/L5, ГЛОНАСС L1/L2/L3, SBAS L1 и WAAS), ровер работает с истинной, а не интерполированной частотой 5 Гц. Как я заметил выше, TRIUMPH-LS имеет семь независимых программных процессинговых модулей. Он обладает превосходным подавлением многолучевости. Пользователь может добавить отслеживание сигналов Galileo E1/E5A/E5B/AltBOC и BeiDou B1/B2, что повышает точность измерений. Точность определения координат и высот зависит от выбранного режима измерений и длины базовой линии:

— статика (в плане 0,3 см + 0,5 ppm, по высоте 0,5 см + 0,5 ppm);

- кинематика (в плане 1 см + 1 ppm, по высоте 1,5 см + 1,5 ppm);
- RTK (в плане 1 см + 1 ppm, по высоте 1,5 см + 1,5 ppm);
- DGPS (<0,25 м при постобработке или 0,5 м в режиме реального времени).

Все разъемы и слоты для карт (microSIM и microSD) водонепроницаемы. На сайте компании есть краткий видеоролик, в котором TRIUMPH-LS падает с высоты более полутора метров на бетонную площадку, припорошенную снегом. Он несколько раз отскакивает от бетона; оператор поднимает прибор и продолжает работу. На дисплее нет повреждений. (Я сам не повторял этот эксперимент!)

TRIUMPH-LS — относительно легкий прибор. Его вес без вехи составляет 2,5 кг. Это примерно на 30% легче, чем вес аналогичных спутниковых приемников. Монопод весит менее 900 г, поэтому вес комплекта (ровер + монопод) — чуть более 3 кг.

TRIUMPH-LS в стандартной комплектации позволяет осуществлять запись данных с частотой 5 Гц, а также включает: различные каналы связи (УВЧ или 4G/LTE/3G); алгоритм автоматического обнаружения и устранения грубых измерений (RAIM — Receiver Autonomous

Integrity Monitoring); мониторинг внутрисполосных помех; опцию «Lift & Tilt» («Держи и наклоняй»); встроенную высокоэффективную геодезическую антенну; Wi-Fi; Bluetooth; USB-хост; USB OTG; карту microSD объемом 8 Гбайт для записи данных; интегрированный контроллер и программное обеспечение J-Field; два встроенных аккумулятора, обеспечивающих более 20-ти часов работы. Аккумуляторы полностью заряжаются за два часа.

Доступны многочисленные варианты комплектации (за дополнительную плату) со скоростью записи данных с частотой от 10 Гц до 100 Гц, включающие дополнительные функции: защиту от помех (J-Shield); RTK/DGPS от 10 Гц до 100 Гц; IRNSS, а также аксессуары: детектор металла J-Tip, складной монопод, который заменяет обычную веху, и новый рюкзак, разработанный специально для геодезистов.

▼ TRIUMPH-2 в качестве базы

Для съемки в режиме RTK компания JAVAD GNSS предлагает базовые станции в нескольких конфигурациях. Приборы компактны и оснащены USB, Bluetooth и Wi-Fi. Как и у TRIUMPH-LS, внутренняя батарея при полной зарядке позволяет работать более 20-ти часов. В качестве базы у меня был приемник TRIUMPH-2, который может быть установлен на точке с известными координатами или на любой произвольной точке. Другой вариант базы, который я не рассматривал, — это TRIUMPH-1M. Он дороже, чем TRIUMPH-2, но его главным преимуществом является наличие 864 каналов вместо 216.

▼ Радиомодем

JAVAD GNSS также производит радиомодемы в различных конфигурациях. Приборы компактны и доступны в версиях с выходной мощностью 1, 4 и

35 Вт. Для работы с ними может потребоваться лицензия. При тестировании TRIUMPH-LS в режиме RTK был использован радиомодем HPT 901BT с мощностью 1 Вт в версии, не требующей получения лицензии. Он устанавливался на расстоянии примерно 6–9 м от приемника.

▼ Внешний аккумулятор

На всякий случай у меня еще был внешний аккумулятор. Мне не пришлось его использовать, поскольку запаса емкости аккумуляторов у TRIUMPH-LS хватает почти на сутки. После 12 часов работы я просто подзарядил их.

▼ Режим получения сетевых поправок (RTN)

В дополнение к режиму, когда TRIUMPH-LS выступает в качестве ровера, принимая поправки от базового приемника, он может быть настроен для работы в режиме получения сетевых поправок. Я использовал TRIUMPH-LS с базой TRIUMPH-2 в режиме RTK и с радиомодемом в режиме RTN в сети SmartNet (самой большой сети в Северной Америке), а также в режиме RTN в части сети CORS, которая находится на территории штата Массачусетс. При тестировании TRIUMPH-LS в режиме RTN в SmartNet и CORS я использовал свой iPhone как точку доступа, раздавая Wi-Fi для подключения к сети Интернет. Этот метод работает, если пользователь находится в районе с хорошим покрытием сотовой связью, но если прием плохой, соединение может быть потеряно.

Компания JAVAD GNSS предоставляет собственный бесплатный сервис для постобработки, похожий на OPUS (Online Positioning User Service), который называется DPOS (Data Processing Service). Преимущество использования сервиса DPOS заключается в том, что он обрабатывает данные двух систем — GPS и ГЛОНАСС.



TRIUMPH-2 в качестве базы