

# JAVAD MOBILE TOOLS — НОВОЕ СЛОВО В ПОЛЕВОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

## Ю.Г. Ноянов (JAVAD GNSS)

В 1996 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «исследование природных ресурсов», а в 2001 г. защитил кандидатскую диссертацию на кафедре земельного кадастра МИИГАиК. В настоящее время — руководитель разработки полевого ПО компании JAVAD GNSS.

## П.П. Юровский (JAVAD GNSS)

В 2010 г. окончил ГУЗ по специальности «прикладная геодезия». Работал в полевых подразделениях аэрогеодезических предприятий. В настоящее время — инженер-разработчик компании JAVAD GNSS.

Почти два десятилетия в геодезических контроллерах для проведения полевых измерений преобладают программы, работающие под управлением операционной системы Windows CE компании Microsoft. С момента выхода этой мобильной операционной системы на рынок в 1997 г., она прошла большой путь, поменяв ряд названий (Windows CE for Handheld PC, Handheld PC, Palm-Size PC, Smartphone 2002, Windows Mobile и т. п.) и потеснив таких монополистов, как Symbian EPOC и Palm OS.

Но всему, к сожалению или к счастью, приходит конец. В 2010 г. появилась мобильная операционная система iOS компании Apple, а в 2011 г. — Android компании Google. Их успех был настолько ошеломительным, что к 2016 г. совместная доля iOS и Android на рынке мобильных устройств составляла 99%, но не в секторе геодезических контроллеров для полевых работ. До сих пор практически все защищенные контроллеры выпускаются с операционной системой Windows CE, хотя компания Microsoft в 2012 г. заявила о закрытии этой платформы.

Всему виной отсутствие программного обеспечения (ПО) для управления геодезическим оборудованием, работающего под управлением операционных систем iOS и Android. Разрабатывавшиеся десятилетиями программы для полевых работ не удалось перенести на современные мобильные операционные системы.

JAVAD GNSS, одна из компаний-инноваторов, вырвалась вперед, своевременно выпустив программное обеспечение для полевых работ на основе iOS и Android. В отличие от Windows CE, эти операционные системы поддерживают многопроцессорность, многоядерность, современные графические ускорители, функцию «множественного касания» (multi-touch) сенсорных экранов (панелей) с большим разрешением и размерами, адресуют объемы памяти, исчисляемые в гигабайтах, и др.

Это позволяет использовать в полевых условиях функции, прежде доступные только на компьютере в офисе, а именно: работа с тысячами точек на карте, подложками из чертежей систем автоматизированного проектирования (САПР), отображение ситуации на местно-

сти, передача информации по мобильным каналам связи.

В 2013 г. компания JAVAD GNSS выпустила первую версию ПО для полевых работ Javad Mobile Tools (JMT) для платформы iOS, а через год — для Android (рис. 1). Программа постоянно развивается, добавляются все новые и новые возможности. Начав с простой отправки файлов для обработки на сервисах NGS OPUS и JAVAD DPOS, в ней постепенно увеличивается количество функций. В настоящее время JMT составляет серьезную конкуренцию программам для полевых работ на базе Windows CE (JAVAD TRACY). Она, конечно, не заменяет самые мощные решения, такие как JAVAD J-FIELD, поставляемые вместе с оборудованием TRIUMPH-LS, но, тем не менее, позволяет решать большинство задач при топографической съемке.

Главное назначение программы JMT — объединить самое современное оборудование JAVAD GNSS с легкостью и простотой управления от Apple и Google, упростив выполнение большинства полевых задач. С интерфейсом мобильных устройств знакомы уже практиче-

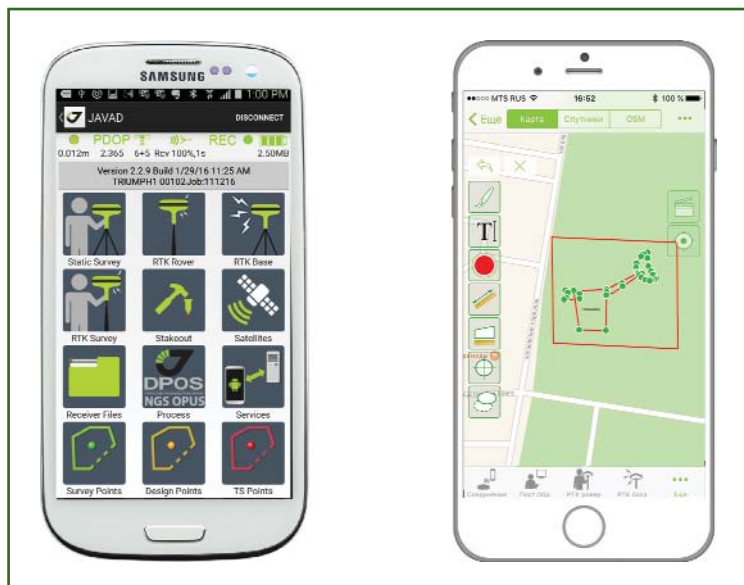


Рис. 1

Интерфейс программы JAVAD MOBILE TOOLS для платформ — Android (слева) и iOS (справа)

ски все, он достаточно удобно устроен для интуитивного управления простыми касаниями экрана, так что даже выполнение сложных полевых работ и настройка оборудования становятся проще. Интерфейс программы сделан максимально родным для каждой из платформ. По сути, JMT для iOS и JMT для Android — это отдельные программы с разным пользовательским интерфейсом. Но их создает одна и та же группа разработчиков, поэтому их функции практически аналогичны.

Разница только в возможностях, которые предоставляют эти платформы. Так, версия для Android, благодаря поддержке Bluetooth, позволяет обмениваться данными с электронными тахеометрами и лазерными рулетками, настраивать радиомодемы, а версия для iPhone предоставляет возможность рисовать абрис при помощи Apple Pencil и управлять измерениями с помощью часов Apple Watch, не прикасаясь к смартфону или планшету.

Основное же различие вызвано наличием многообразных пылевлагозащищенных уст-

ройств с операционной системой Android, тогда как под iOS работают только iPhone и iPad. Это позволяет не просто использовать JMT как резервное ПО, для того, чтобы изредка проверить и настроить оборудование, но и ежедневно выполнять полевые работы в любую погоду.

Важным достоинством программы JMT является свобода выбора оборудования. Пользователь может использовать смартфон или планшет, чтобы опробовать оборудование компании JAVAD GNSS, если он впервые работает с ним. Можно установить программу на смартфон, помещающийся в кармане, или на планшет с большим экраном и создавать планы и карты в полевых условиях. Можно установить программу на любой из защищенных контроллеров для полевых измерений, начиная от недорогих устройств в защитном корпусе, вроде Rover H8, до профессиональных контроллеров CE300 или Handheld Nautiz X8, которые уже проверены при работе с ней. Кроме того, программа совместима с оборудованием на платформе Android, начиная с версии аппа-

ратно-встроенного ПО 4.0, или iPhone/iPad на платформе iOS, начиная с версии 9.0.

Программа JMT позволяет работать с оборудованием компании JAVAD GNSS, оснащенным модулями Wi-Fi или Bluetooth, в том числе с приемниками TRIUMPH-1/M и TRIUMPH-2. Версия для iOS предоставляет возможность соединения с приемниками ГНСС только по Wi-Fi, а версия для Android еще и по Bluetooth, что позволяет дополнительно использовать приемники JAVAD ALPHA и JAVAD SIGMA, а также радиомодемы, имеющие Bluetooth. Для приемника TRIUMPH-LS поставляется собственное встроенное программное обеспечение, поэтому работа с ним не поддерживается. Наиболее органично ПО JMT, на наш взгляд, сочетается с компактным и недорогим приемником TRIUMPH-2, образуя надежный комплект для полевых работ.

При помощи программы JMT можно не только проводить низкоуровневую настройку спутниковых приемников, включающую проверку и обновление встроенного ПО (firmware) и опций (OAF) или соединение приемника с радиомодемами, но и готовить их к выполнению различных геодезических работ от постпроцессорной съемки до топографической съемки и выноса проектных точек в натуре в режиме RTK.

Приемник может быть настроен как RTK-база или как RTK-ровер. В режиме RTKправки получают по радиоканалам с помощью УВЧ-радиомодема, GSM-модема или от NTRIP-сервера через 3G-модемы. Для этого используется встроенное оборудование приемников TRIUMPH, ALPHA и SIGMA, либо модем смартфона или планшета, а также внешняя сотовая точка доступа. Во время измерений будут полезны наиболее

передовые достижения компании JAVAD GNSS: режим работы нескольких RTK-процессоров, электронные уровни и компас, съемка 5 Гц, измерения в режиме Lift&Tilt, обработка с помощью сервиса DPOS. Все настройки оборудования сохраняются в так называемые «стили приемника» и при необходимости вызываются одним нажатием на экран.

В режиме RTK можно выполнять измерения координат точек и траекторий, топографическую съемку промерами, а также вынос точек в натуру. Варианты автоматических настроек для съемки разнообразны: автозавершение измерений после набора заданного числа эпох, фильтрация нужных эпох, режим верификации, режим работы нескольких RTK-процессоров, измерения в режиме Lift&Tilt.

Часто случается так, что при топографической съемке элементов местности, зданий и сооружений (глубокий овраг, забор, угол здания, столб линии

электропередачи и т. п.) невозможно установить приемник или антенну на нужную точку, чтобы выполнить измерение ее координат. На некоторых объектах число таких измерений доходит до 70%. Программа JMT позволяет выполнять съемку промерами и предусматривает несколько способов определения координат недоступных точек. Например, вблизи объекта определяются координаты двух точек, задающих направление на объект, от которых измеряются расстояния до недоступной точки, а программа автоматически вычисляет ее координаты.

При съемке промерами и других видах работ удобно пользоваться лазерной рулеткой, закрепленной на вехе с приемником GNSS со встроенной антенной (рис. 2). ПО JMT, установленное на одном из мобильных устройств, позволяет подключать рулетку и приемник по Bluetooth и выполнять измерения одним касанием сенсорного экрана устройства.

Еще одним незаменимым инструментом для топографической съемки является электронный тахеометр. С помощью программы JMT можно отправлять файл со значениями опорных точек в тахеометр или считывать из тахеометра файлы с результатами измерений. Связь с тахеометром осуществляется либо по Bluetooth, либо через внешнюю flash-карту. Точки, на которых проводились измерения, снабжают текстовыми комментариями, фотографиями с камеры мобильного устройства и звуковыми заметками.

Для эффективной работы в режиме выноса точек в натуру в программе JMT имеется множество возможностей (рис. 3). Встроенный компас приемника или контроллера облегчает вынос точки. Направление на выносимую точку доступно всегда, а не как раньше, только в процессе движения приемника. Можно делать вынос точек, используя режим «бычий глаз», когда местоположение выносимой точки и текущее положение приемника постоянно отображаются на экране. В этом случае удобно воспользоваться картами Google Maps и проложить маршрут к выносимой точке. Интересной функцией является аудио-вынос, когда JMT дает звуковые подсказки во время движения по направлению к выносимой точке.

Как было сказано выше, версия программы для устройств компании Apple поддерживает режим управления при помощи часов Apple Watch. В этом случае смартфон находится в теплом и защищенном месте, а управление измерениями проводится с помощью часов, одетых на запястье. Режим съемки или выноса точки в натуру запускается нажатием соответствующих кнопок на экране часов (рис. 4).

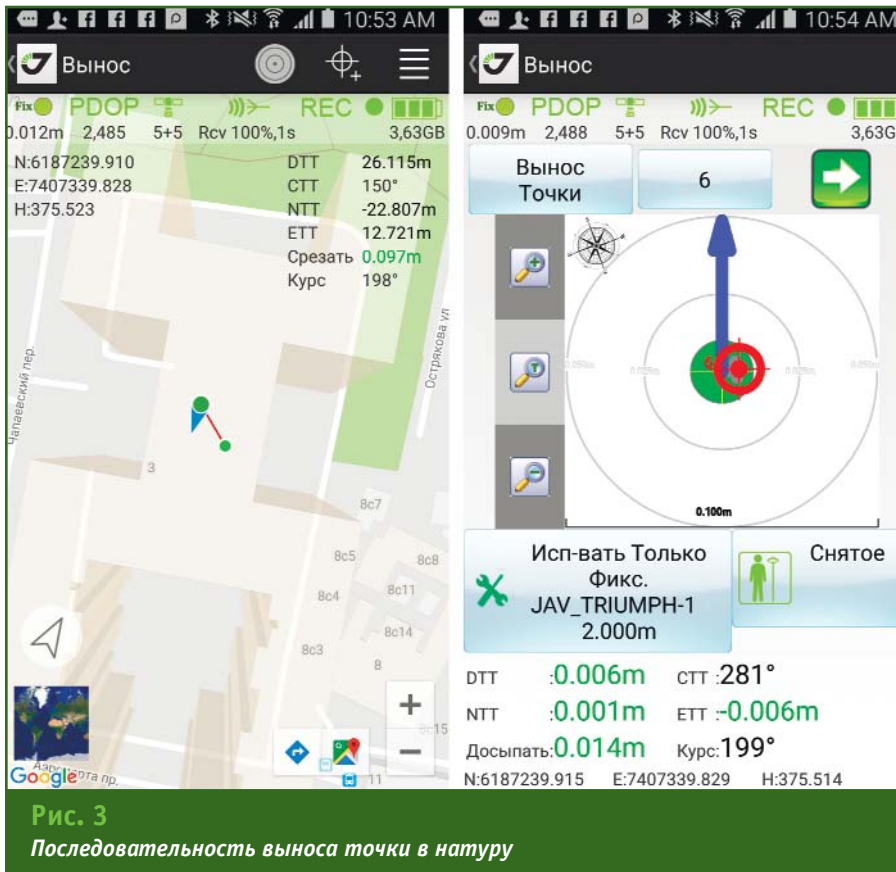
Еще более удобный вариант съемки — это Lift&Tilt. В этом



Рис. 2

Подключение лазерной рулетки к мобильному устройству с ПО JMT





режиме достаточно установить вежу с приемником примерно в вертикальное положение, после чего раздастся звуковой сигнал, который сообщает о начале измерений. Другой звуковой сигнал известит о том, что нужное количество данных собрано. Наклоном вежи завершают измерения и переходят на другую точку, измерения на которой начнутся, как только вежа с приемником займет вертикальное положение.

Постпроцессорный режим съемки также не обделен вниманием в JMT. Программа позволяет не только запустить запись измерений, добавив высоту антенны, имя точки и комментарии, отслеживать состояние записи данных, но и запрограммировать приемник на автоматическое выключение по завершению заданного времени измерений. В конце съемки программа уведомит сообщением, что запись завершена. Так что больше не придется стоять и смотреть на экран, ожидая за-

вершения измерений. Также поддерживается запись данных при съемке в режиме кинематика и «стой-иди», когда в один файл измерений сохраняются

значения нескольких точек. Программа позволяет загружать файлы измерений в смартфон, освобождая память приемника, а также обрабатывать файлы, получая точные геодезические координаты, используя сервисы NGS OPUS и JAVAD DPOS.

При использовании режимов постпроцессорной статики и RTK, в так называемом режиме VB-RTK, раскрываются принципиально новые возможности. В этом случае приемник базовой станции устанавливается не на пункте с известными координатами, а рядом с районом съемки, в месте, обеспечивающим надежный прием сигналов навигационных спутников. Это позволяет получать устойчивое фиксированное решение и не испытывать проблем с передачей поправок. По результатам случайного навигационного решения определяются координаты базовой станции, значения которых могут отличаться от точных на величину от 1 до 10 м. Приемник базовой станции одновременно записывает файл «сырых» измерений и по-



Рис. 4  
Использование часов Apple Watch для управления измерениями

сылает поправки. Подвижные приемники, с помощью которых выполняется съемка в режиме RTK относительно этой базы, получают координаты, значения которых отличаются от точных на ту же самую величину, что и координаты базовой станции. В конце измерений программа JMT загружает файл измерений с приемника базовой станции, обрабатывает его с помощью сервиса DPOS, вычисляет точные координаты базовой станции, разницу между ранее установленными и точными значениями координат базовой станции и предлагает пользователям роверов изменить измеренные координаты точек съемки на эту разницу. Таким образом, координаты точек, на которых проводились измерения подвижными приемниками, получают верные значения в полевых условиях, так как сервис DPOS готов выдавать решение уже через несколько минут после завершения работ. Режим VB-RTK можно комбинировать с другими видами съемки. Например, выполнив измерения подвижным приемником на нескольких опорных точках, можно оценить точность определения координат. Или же, проведя измерения на нескольких точках в режиме статика и RTK, обработав их с помощью сервиса DPOS, получить локальную систему координат, даже не имея опорных точек, и тут же выполнить разбивочные работы.

Но определение координат съемочных точек — это только половина дела. Необходимо объединить эти точки в объекты и снабдить их необходимой атрибутивной информацией. Раньше при топографической съемке исполнитель рисовал абрис и кроки на бумаге в специальном журнале. Теперь с помощью программы JMT в процессе измерений на экране контроллера можно соединять съемочные точки и объединять

их в объекты, делать зарисовки и давать пояснения, менять цвет объектов и толщину линий, а также размер шрифта в тексте.

Кроме того, программа JMT позволяет отображать съемочные точки и выполнять графические работы поверх картографической подложки. В качестве такой подложки можно использовать карты сервиса Google Maps либо проекта OpenStreetMap, а также собственную картографическую подложку. Ее можно подготовить заранее в виде тайлов OSM (формат mbtiles) в специализированных программах (например, MapTiler) или в программе JustinLink, а затем загрузить в контроллер. Как вариант, в качестве подложки можно использовать чертежи в формате DWG или DXF.

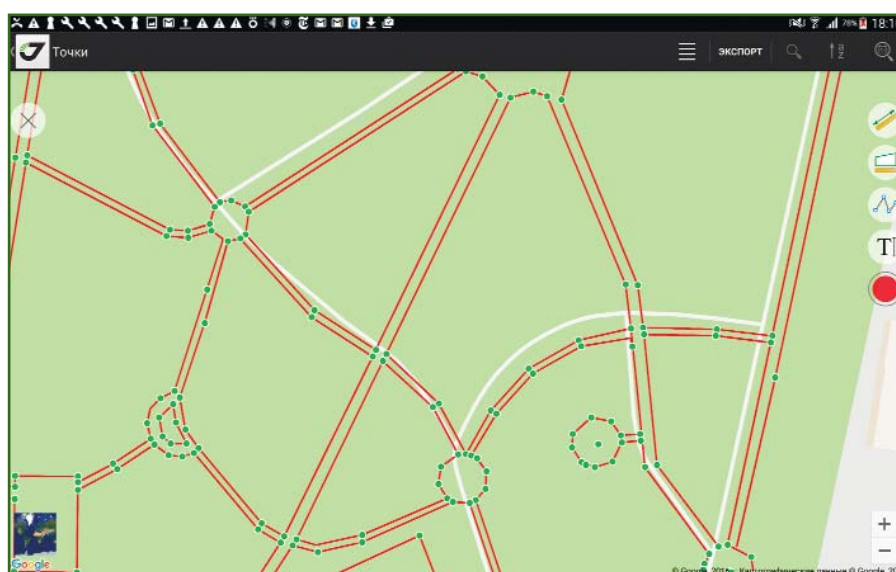
Программа JMT позволяет подготовить практически готовую карту (план), проверить ее содержание непосредственно в поле и сохранить в формате DXF (рис. 5). Кроме графического отображения ситуации на карте можно выполнять простые задачи координатной геометрии. Окончательное оформление результатов топографической съемки осуществляется в офисе

с помощью специализированного программного обеспечения.

Результаты съемки экспортируются в настраиваемый текстовый формат или в поддерживаемые форматы САПР и геоинформационных систем (ГИС). Отчет о работе формируется с помощью предоставляемых шаблонов или собственного шаблона, созданного в программе.

Результаты передаются любым способом, доступным конкретному мобильному устройству, включая облачные сервисы Google Drive, DropBox и iCloud. Кроме того, программа позволяет обмениваться данными между устройствами в полевых условиях. Импорт данных осуществляется из множества форматов САПР и ГИС или настраиваемого текстового формата пользователя, возможен и ввод точек вручную.

Большое количество данных, полученных в результате съемки, представляет собой определенную проблему. Это могут быть сотни объектов с тысячами точек. Программа позволяет объединить данные в виде проектов и организовать просмотр проектов на карте или по дате в календаре. Можно сортировать проекты и данные в них, искать



**Рис. 5**  
Пример отображения результатов съемки на экране контроллера или планшета



**Рис. 6**  
Пример выбора системы координат в программе JMT

необходимую информацию по шаблону и пр. Это помогает ориентироваться в таком многообразии данных. Каждый проект представляет собой отдельную папку, где хранятся файлы приемника ГНСС с опорными точками, результатами обработки с помощью сервиса DPOS, преобразований координат, базой данных точек, измеренных в режиме RTK, информацией о съемке, атрибутивная информация о снятых точках (коды, снимки, звукозаписи) и т. п. Таким образом, в папке проекта содержится вся информация о выполненной работе.

Программа JMT поддерживает весь набор систем координат, используемых в программном обеспечении, разработанном компанией JAVAD GNSS. Она позволяет выбирать их из базы существующих систем координат, включая российские, создавать пользовательские системы координат или выполнять локализацию. Для пересчета эллипсоидальных высот в нормальные поддерживаются геоиды

(квазигеоиды) для различных территорий и государств, включая Россию. Программа автоматически проверяет обновления базы данных систем координат и в случае необходимости добавляет требуемые бинарные файлы для координатных и высотных преобразований.

JMT поддерживает режим, при котором VRS-сеть передает параметры системы координат и корректирующую информацию для совпадения с местной системой координат непосредственно на приемники в сообщениях RTCM 3.1. Она позволяет прочитать систему координат из приемника, подключенного к такой сети, создав файл системы координат, и использовать поправки в приемнике для уточнения значений координат (рис. 6).

Программа JMT создавалась российскими инженерами, так что очевидна ее применимость к российской действительности. Программа полностью русифицирована. Список функций программы формируется в тес-

ном общении с российскими дилерами и пользователями и соответствует потребностям российских специалистов. Благодаря удобному отображению всех данных на карте, легко выполняются такие задачи, как измерения координат точек и траекторий, сбор атрибутивной информации, выполнение промеров, съемка площадных объектов (полигонов/полилиний), вынос точек в натуру и т. д.

Программа станет хорошим дополнением к оборудованию компании JAVAD GNSS — от настройки радиомодемов и обработки файлов до работ в режиме RTK.

Следует отметить, что программа JMT продолжает постоянно совершенствоваться и развиваться. Регулярно выходят ее новые версии, оперативно учитывающие пожелания пользователей, и добавляются возможности ее применения в полевых условиях, отражающие изменения в технологии топографической съемки, зачастую уникальные.