

ГИРОВИЗУАЛИЗАТОР — ТРЕХМЕРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Р.Ф. Саитов («Трансстроймеханизация»)

В 2002 г. окончил отделение землеустройства Уфимского техникума лесного хозяйства по специальности «техник-землеустроитель», в 2006 г. — геодезический факультет Санкт-Петербургского военно-топографического института им. генерала армии А.И. Антонова по специальности «инженер-астрономогеодезист». После окончания института работал в ООО «Деловой Вектор». С 2010 г. работает в ООО «Трансстроймеханизация», в настоящее время — инженер производственного отдела.

Эпиграфом к данной статье может служить высказывание Бенуа Мандельброта в книге [1]: «... И снова удивляемся мы ... тому, что «применение языка математики к естественным наукам оказывается непостижимо эффективным ... , дар, которого мы настолько же не понимаем, насколько не заслуживаем. Мы должны быть благодарны за этот дар и надеяться, что будущие исследования не только не обесценят его, но и позволят распространить на многие области человеческого знания, будь

то на горе или на радость, ко всеобщему удовольствию или, что гораздо более вероятно, к не менее всеобщему недоумению» ...».

В современном мире мало кого удивишь абсолютными новинками в области геодезического приборостроения. Основные принципы, технологии, а также результаты их интеграции успешно используются, лежат в основе широкого спектра специального оборудования и известны большинству специалистов в области геодезии. Они позволяют создавать планы, карты, цифровые модели местности, являющиеся основой для проектирования новых объектов.

Остановимся более подробно на технологической цепочке работ, сопутствующих строительству. До выноса проекта в природу, он должен пройти экспертизу, в том числе архитектурную. После того как экспертиза останется позади, геодезической службе застройщика в течение всего периода возведения объекта предстоит обеспечивать геодезическими данными различные этапы строительства: от первого колышка до контроля за монтажом конструкций, от исполнитель-

ной съемки до технического надзора. С этой задачей обычно справляются два инженера с помощью тахеометра. В настоящее время в связи с высокими темпами развития строительной техники и технологий, не говоря уже о появлении все более сложных проектных решений, при проведении геодезических работ на строительной площадке предъявляются особые требования к скорости предоставления пространственных геодезических данных и их качеству.

Раньше практически все задачи высшей геодезии, топографии и инженерной геодезии решались с помощью угломерных и дальномерных инструментов. В настоящее время разрабатываются специализированные приборы для обеспечения конкретных практических задач. Возможно, следует задуматься об инструменте, который поможет специалистам, занимающимся геодезическим обеспечением строительства, в том числе и на этапе архитектурного согласования.

Представим себе шлем с очками (объективом), в который встроен прозрачный жидкокристаллический экран (рис. 1). Благодаря этим свой-



Рис. 1
Общий вид шлема с очками



Рис. 2
Наблюдаемый архитектурный облик проектируемого объекта

ствам, сквозь него можно одновременно видеть окружающую местность и виртуальное трехмерное изображение запроектированного объекта. Если исполнитель геодезических работ наденет такой шлем, то в зависимости от положения его головы ракурс объекта будет меняться. Он сможет ходить вокруг этого объекта, измерять его, закреплять характерные точки на местности с заданной точностью, видеть архитектурный облик и текстуру объекта (рис. 2). Такой эффект достигается при соблюдении следующих условий: постоянно должны быть известны координаты шлема (X, Y, Z), угол наклона головы α и ψ , направление относительно начального базиса β (рис. 3). Кроме того, проектирование объекта и его отображение на экране должно происходить в единой системе координат. Примерно такой же эффект на стадии проектирования доступен практически в любом программном комплексе для трехмерного моделирования — специалист устанавливает виртуальную камеру в точке с координатами (X, Y, Z), задает ей угол наклона и создает на экране компьютера вид трехмерного объекта с этой камеры.

Технической новизной заявленного прибора [2, 3] является повышение качества и уменьшение трудовых и временных затрат на геодезические работы при строительстве, а также возможность визуализации запроектированного объекта на местности в архитектурных и градостроительных целях. Поставленная задача решается путем работы семи основных блоков, встроенных в компактный шлем: гирокамеры, инклинометра, приемника сигналов спутниковых навигационных систем, процессора, программного обеспечения, жидкокристаллического экрана, установленного в объектив прибора, и камеры, задающей начальное направление. Блоки, не участвующие непосредственно в определении пространственных геодезических данных, такие как радиомодем, GSM-модем, блок памяти, для уменьшения массы прибора вынесены за его пределы.

Как отмечалось выше, для достижения желаемого эффекта требуется, чтобы прибор постоянно определял собственные пространственные координаты (X, Y, Z), в данном случае это происходит с помощью приемника сигналов ГНСС и радиомодемов в режиме

кинематики, что подразумевает наличие базовой станции. Фазовый центр приемника ГНСС расположен в левой части прибора, точно над глазом наблюдателя. Гироскоп, имеющий две степени свободы, с установленным на его раме кодовым лимбом и считывающими устройствами, аналогичными тем, что применяют в тахеометрах, определяет угол отклонения α от начального базиса для уточнения пространственных данных (рис. 3). Конечно, одним из необходимых условий является размещение различных демпферов для гашения колебаний (это касается механического гироскопа). Гирокамера находится в центре прибора. Инклинометр, который расположен в боковой части прибора, решает задачу, связанную с вертикальным наклоном прибора, и вычисляет угол β . Для определения угла ψ также можно использовать инклинометр и получать цифровое изображение, учитывая этот угол. Но, в виду его незначительности и высокой стоимости инклинометра, имеется возможность демпфирования непосред-

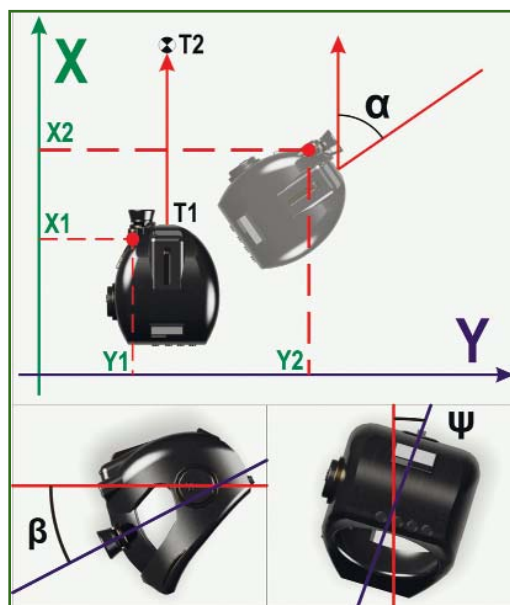


Рис. 3
Геометрические параметры, определяющие пространственное положение шлема



Рис. 4
Шлем, установленный
на штативе

ственно жидкокристаллического экрана. Расположение этих блоков не предусматривает общих осей, поэтому программное обеспечение прибора должно учитывать элементы приведения всех угловых данных к фазовому центру приемника сигналов ГНСС.

Перед началом работы в память прибора следует загрузить проект строящегося объекта в трехмерном виде, а также информацию о существующих и проектируемых коммуникациях. Таким образом, если проект полностью доработан, в прибор послойно вводятся все данные: от различных конструкций объекта и очередности их строительства до архитектурных элементов и чистовой отделки объекта.

Описывая порядок работы с прибором в полевых условиях, нельзя забывать о традицион-

ных в геодезии операциях. Поэтому перед началом работ исполнитель располагает прибор со встроенными в него двумя взаимно перпендикулярными цилиндрическими уровнями на кронштейн, который закреплен на стандартном геодезическом штативе (рис. 4). Конструкция кронштейна выполнена так, что при установке на нем прибора фазовый центр приемника ГНСС точно совпадает с центром основания кронштейна, а визирные оси объектива и камеры проходят через него. Таким образом, прибор размещают над первым исходным пунктом и вводят в его память данные о первой и второй исходных точках. Затем при помощи встроенной в прибор камеры и дисплея исполнитель наводит прибор на вторую исходную точку, после чего выполняет запуск гироскопа, инклинометра и приемника ГНСС. После инициализации приемника ГНСС и стабилизации работы других устройств прибор снимают со штатива и надевают на голову. Исполнитель перемещается в пространстве, и его координаты и углы наклона головы изменяются, а процессор в режиме реального времени получает эти данные и выводит на экран трехмерный объект в том ракурсе, который следует из пространственных геодезических данных.

Сфера применения прибора не ограничивается только строительством. Учитывая, что на территории большинства крупных городов уже создаются трехмерные модели с учетом подземных коммуникаций, он может найти применение в коммунальном хозяйстве при поиске подземных инженерных сетей. Прибор может использоваться также для топогеодезического обеспечения войск, где качество и скорость получения пространственных геодезических данных является приори-

тетной задачей. Так, загрузив в память прибора макет координатной сетки, при условии наличия функции «скриншота», можно получать геодезические координаты объектов местности, находясь как в летательном аппарате, так и на небольшой возвышенности.

Если предположить, что все условия, приводящие к желаемому результату, в нашем случае — к виртуальной визуализации трехмерного объекта, соблюдены, то возникают другие задачи и вопросы, касающиеся, например, точности прибора. Исходя из этого необходимо задуматься уже о возможностях стереоэффекта человеческого зрения, об эффекте перспективного изображения — ведь в прибор можно встроить и второй объектив и, отвечая на эти вопросы, возвратиться к эпиграфу данной статьи.

▼ Список литературы

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — М.: Институт прикладной математики РАН, 2010. — 656 с.
2. Саитов Р.Ф. Описание изобретения «Гироочки». — Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — Рег. № 2009104347.
3. Саитов Р.Ф. Описание изобретения «Гировизуализатор». — Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. — Рег. № 2011112301.

RESUME

Design features together with the operating principle of the device, developed by the author and intended for the afield visualization of a projected object, evaluation of its geometrical parameters and architectural solution, are described. Gyro visualizer application areas can be as follows: architectural design expertise, geodetic support of the project setting out, control of building, searching for underground utilities, etc.