Омский Государственный Аграрный Университет

# Реферат

На тему:

«Современные Тахеометры»

## Выполнил : Макаров А.А

## Проверил: Хер какой то

# Омск 2001

Известно, что требования к качеству строительной продукции быстро растут Возрастает и необходимость постоянного повышения общего технического уровня строительных работ, надежности, долговечности, эстетичности, технологичности строительного производства.
Инженерно-геодезические измерения и инженерно-геодезические построения занимаю особое место в общей схеме строительных работ. Они начинаются задолго до начала строительства при проведении инженерно-геодезических изысканий, выноса проектов сооружений в натуру, являются составной частью технологии строительно-монтажных работ в период всего строительства, а также сопутствуют при проверке качества строительной продукции и продолжаются в эксплуатационный период при проведении наблюдений за деформациями зданий и сооружений, если того требуют условия проекта. Поэтому вопросы точности проведения геодезических работ имеют принципиальное значение, ибо они в конечном счете определяют уровень качества и надежность выстроенных зданий и сооружений.
При оценке надежности и точности измерений главным является выбор совершенной методики геодезических работ и соответствующих приборов и оборудования, исходя из заданных технологических требований проекта и допусков,
С ростом научно-технического прогресса и технического уровня строительства развивались и совершенствовались методики и приборы для проведения инженерно-геодезических работ. Если до 60-х годов нашего столетия развитие геодезического приборостроения шло по пути совершенствования успешно зарекомендовавшей себя традиционной технологии, в основе которой лежали физические принципы, разработанные, в основном, еще в конце XIX века, то за последние 30 лет развитие микроэлектроники, ставшей символом XX века, положило начало новой эпохи средств и методов геодезических работ Современный геодезический прибор сегодня - это продукт высоких технологий, объединяющий в себе последние достижения электроники, точной механики, оптики, материаловедения и других наук. А использование спутниковой навигации систем СРS-Глонасс (в том числе и в целях геодезии) - можно смело считать новым достоянием цивилизации, преимущества которого в полной мере еще не оценены.

В обзоре рассматриваются тенденции развития таких геодезических систем, которые можно отнести к классу электронных тахеометров, называемых на английском языке *total station*. Комментарии о правомерности использования данного термина можно найти в предыдущем обзоре.
   Следует отметить, что ведущие производители спутниковых систем, например, Trimble или Magellan/Ashtech, рассматривают электронные тахеометры как геодезические системы вторичного значения, заведомо отдавая предпочтение спутниковым системам реального времени (RTK) как первостепенным геодезическим системам. Так, первый электронный тахеометр фирмы Trimble, TTS 500, появившийся в январе 1999 г., ориентирован прежде всего на пользователей спутниковых геодезических систем Trimble и по замыслу создателей предназначен исключительно для дополнения возможностей спутниковых систем RTK.

Ведущие производители электронных тахеометрических систем:Spectra Precision(Швеция/Германия), Leica (Швейцария), Sokkia, Topcon, Nikon, Pentax (Япония), выпускающие около 100 моделей и модификаций электронных тахеометров, рассматривают последние как геодезические системы первичного значения, функциональные возможности которых могут дополняться возможностями спутниковых приемников. Так, Spectra Precision в 1998 г. впервые представила совмещенную систему, объединяющую возможности тахеометра и спутникового приемника. Основа системы — модульный электронный тахеометр Geodimeter 600, один из модулей которого — одночастотный спутниковый GPS-приемник, устанавливаемый на месте дополнительной клавиатуры. Антенна устанавливается сверху на транспортировочной рукояти.
   Сегодня две основные концепции развития полевых геодезических систем определяют появление новых приборов и систем. Какая концепция будет преобладать в будущем и какие принципиально новые системы поступят на рынок геодезического оборудования, покажет время. Жесткая конкуренция на международном рынке электронных тахеометров обусловливает их непрерывное совершенствование, заставляя производителей находить все более эффективные решения, упрощать процессы измерений и использовать максимально удобные пользовательские интерфейсы, создавать интегрированные системы, комбинирующие функции компьютеров, тахеометров, спутниковых приемников, инерциальных систем.
   Современные тахеометры значительно различаются не только своими техническими характеристиками, конструктивными особенностями, но и прежде всего ориентацией на конкретного пользователя или определенную сферу применения. Поэтому тахеометры можно также классифицировать по их предназначению для решения конкретных задач. Точность и дальность измерений в данном случае уже не играют существенной роли. Определяющим становится фактор эффективности применения прибора для решения конкретного типа задач. Например, для выполнения традиционных работ по землеотводам достаточно иметь простой механический тахеометр с минимальным набором встроенных программ. В то же время для работ по изысканиям и строительству автомагистралей наиболее эффективным будет применение роботизированного тахеометра, имеющего функции автоматического слежения за отражателем, контроллер и программы, позволяющие не только работать с проектными данными, но и воспроизводить полученные результаты непосредственно в поле на экране контроллера.
   Современный тахеометр должен полностью удовлетворять всем требованиям пользователя. Это важно и потому, что пользователь не должен переплачивать за невостребованные функции и возможности инструмента, стоимость которых может быть достаточно высока. С другой стороны, желательно иметь возможности обновления и модернизации системы — добавление новых функций, программ и даже изменение технических характеристик. Этим условиям полностью соответствуют тахеометры, имеющие модульное строение. Первая серия полностью модульных тахеометров — Geodimeter System 600 — была представлена компанией Spectra Precision (бывш. Geotronics) в 1994 г. Были выпущены две базовые модели тахеометров этой серии — механическая и имеющая сервоприводы, позволяющие автоматизировать не только наведение на призму, но и слежение за перемещающимся отражателем.
   В начале 90-х годов были заложены основные принципы развития электронных тахеометров: модульность — с точки зрения конструктивности и автоматизация (роботизация) — с точки зрения функциональности. И если Geodimeter 600 практически остается пока единственным полностью модульным прибором, то роботизированные модели с сервоприводами и системами автоматического слежения за призмой выпускают и другие производители тахеометров. Следует также отметить, что среди спутниковых геодезических приемников в настоящее время только приемники фирмы Javad Positioning Systems имеют модульную структуру.
   Современный электронный тахеометр, как и его оптический предшественник, измеряет углы и расстояния до вехи или штатива с отражателем. Эти первичные измерения служат основой для последующих, подчас сложных вычислений, производимых встроенным или внешним контроллером. Точность измерения определяют блоки или модули измерения углов, расстояний и модуль компенсатора.
   Если говорить о точности, то угловые измерения как правило лимитируются точностью 1”, а линейные — 1 mm + 1 ppm. Этот порог прежде всего связан не с техническими проблемами измерительных систем, а с влиянием окружающей среды. Более высокая точность, заявляемая в характеристиках тахеометров отдельных производителей, практически не достижима при обычных работах и условиях из-за влияния окружающей среды и ошибок центрирования и наведения. Точность измерения простейших тахеометров как правило не хуже 5–6” для угловых измерений и 3 мм + 3 ppm — для линейных.
   Для соблюдения точности угловых измерений чрезвычайно важен диапазон компенсации влияния углов наклона вертикальной и горизонтальной осей. В настоящее время наибольший диапазон работы ( 6') имеют тахеометры Geodimeter. Эта величина особенно существенна при работе тахеометром со штатива. Дальномер тахеометра характеризуется не только точностью, но и дальностью. Как правило, это дальность измерения расстояний до одной призмы. Следует отметить, что эти характеристики связаны друг с другом.
   Несмотря на то что значительная часть объема измерений тахеометром не превышает 500–1000 м, периодически приходится измерять значительно более длинные расстояния. Поэтому наилучшими сегодня являются дальномеры с точностью измерений не ниже 2 мм + 2 ррм при дальности 3000–4000 м. Эти параметры должны стать стандартными в будущем для большинства тахеометров. Увеличение дальности измерений в ущерб точности нецелесообразно и неэффективно. Следует отметить, что ряд производителей явно завышают показатель дальности, оговаривая особые условия прозрачности атмосферы, при которых достижима определенная дальность измерений. Например, приводится такой показатель прозрачности атмосферы, как абсолютная видимость 40 км. Надо иметь в виду, что для пользователя определение условий состояния атмосферы практически невозможно. Кроме того, при работе в городских условиях вдоль автодорог прозрачность атмосферы бывает значительное снижение из-за загазованности атмосферы.
   В последнее время широкое распространение получили тахеометры с дальномером, позволяющим измерять расстояния непосредственно до объекта без отражателя. Как правило, дальность таких измерений не превышает 100–150 м, а точность лежит в пределах 10–20 мм. К недостаткам данных систем следует отнести зависимость точности измерений от свойств отражающей поверхности и отсутствие надежной фиксации точки измерения. Тем не менее следует ожидать дальнейшего их совершенствования.
   Важной составляющей электронного тахеометра является модуль контроллера — встроенного или внешнего. Под контроллером понимается не только полевой компьютер/вычислитель, но и пульт/клавиатура управления самим тахеометром. От его производительности, объема памяти, типа экрана, наличия и числа встроенных программ зависят функциональные возможности тахеометра. Большинство моделей тахеометров имеют встроенный контроллер, управляемый клавиатурой. Клавиатура может быть цифровой или алфавитно-цифровой. Некоторые модели тахеометров имеют клавиатуры с обеих сторон. Число клавиш клавиатуры в среднем лежит в пределах от 10 до 30, в зависимости от возможностей тахеометра. Клавиатура с минимальным числом клавиш, каждая из которых многофункциональна, очень неудобна и неэффективна. В то же время некоторые тахеометры имеют полные PC-совместимые QWERTY-клавиатуры.
   Некоторые внешние контроллеры имеют DOS-совместимые процессоры, например типа Intel 486. Собираемая информация записывается на карты типа PCMCIA или на встроенную микросхему; в диапазон информации от 1 до 10–50 тыс. точек. Встроенные программы также могут быть записаны на внешних картах или встроенных микросхемах. Внешние контроллеры, как правило, представляют собой серийно выпускаемые ручные компьютеры типа Husky или HP, оснащенные специальным программным обеспечением.
   В моделях серии Geodimeter System 600 контроллер представляет собой съемную клавиатуру, поэтому его можно отнести к особому виду. До настоящего времени эта единственная в мире модель тахеометра со съемной клавиатурой. Она обладает несомненными достоинствами, так как является не просто клавиатурой, а контроллером, имеющим внутреннюю память и внутренние программы. “Скачивание” информации, собранной в поле, не требует доставки в камеральный офис самого тахеометра — достаточно одной клавиатуры. Объем памяти, как и наличие тех или иных встроенных программ, определяется пользователем. Это удобно при работе нескольких исполнителей с одним тахеометром — у каждого своя клавиатура–контроллер. При работе в роботизированном режиме не требуется дополнительный контроллер/пульт управления на веху с отражателем.
   В последнее время в качестве контроллеров широко применяются полевые графические пен-компьютеры или компьютеры с активным экраном (pen/penpad computer или touch screen computer). В основе создания таких компьютеров лежит идея избавления от клавиатуры и возврата к использованию ручки или карандаша, но уже без традиционного полевого журнала. С их помощью можно не только управлять работой тахеометра и/или геодезического спутникового приемника, но и обработать на месте и просмотреть графическое отображение результатов съемкок на экране пен-компьютера.
   Графический контроллер GeodatWin (Spectra Precision), появившийся в 1998 г., является представителем нового поколения таких систем. В отличие от множества других графических контроллеров, базирующихся на стандартных пен-компьютерах, серийно выпускаемых компьютерными фирмами, его можно устанавливать на тахеометры Geodimeter вместо съемной клавиатуры или на спутниковый геодезический приемник (GeodatWin может также работать с тахеометрами других производителей). Технические характеристики, программные возможности и устойчивость GeodatWin к внешним климатическим условиям (влагостойкий корпус, диапазон рабочих температур от -20 до +50 С) вполне позволяют назвать тахеометр, оснащенный GeodatWin, “электронной мензулой”.
   Geodat Win имеет Intel 486 процессор, ? VGA графический активный экран, 32 Мб RAM, Windows 95, два считывающих порта для PCMCIA-карт. Для перекачки данных имеется инфракрасный порт. GeodatWin выполняет функции управления тахеометром и/или спутниковым геодезическим приемником, при этом обеспечивает совместное использование результатов съемок обеих видов.
   Программное обеспечение решает большинство CAD-задач непосредственно в поле, позволяют вести трехмерную базу съемочных данных, что дает возможность строить цифровую модель рельефа и отображать ее в виде горизонталей, строить разрезы, сечения, профили, решать задачи координатной геометрии и многие другие. Обмен с персональным компьютером, экспорт/импорт файлов в формате DXF обеспечивают эффективность разбивочных работ по заранее подготовленным проектам. Очевидно, что графические системы реального времени типа GeodatWin получат дальнейшее развитие и станут неотъемлемой частью полевых съемочных систем. Можно предположить также, что тахеометры с механическим приводом в будущем будут полностью заменены тахеометрами с сервоприводом.
   Сервопривод не только обеспечивает удобство работы (сервомоторы управляются многочисленными фрикционными винтами, традиционные наводящие и закрепительные винты отсутствуют), но и повышает производительность не менее чем на 30%. Если координаты точек хранятся в памяти, необходимо только ввести номер нужной точки и прибор автоматически наведется на нее. При повторительных угловых измерениях на несколько отражателей необходимо только задать порядок и число измерений. Поскольку сервопривод исключает большую часть утомительной работы с наводящими и закрепительными винтами, вероятность ошибок наведения значительно уменьшается.
   Тахеометры Geodimeter 600 Pro имеют четырехскоростные сервомоторы. Наличие их обеспечивает быстрое и точное наведение на отражатель, позволяет быстро и эффективно переключаться в различные режимы работы: поиска отражателя, слежения в простом и роботизированном режимах. Система автоматического наведения и слежения тахеометров с сервоприводами повышает производительность работ более чем на 50%. Тахеометры Geodimeter 600 Pro оснащаются системой Autolock, включающей модуль слежения Tracker, размещаемый в модуле телескопа, и активный отражатель RMT. Активный отражатель (выпускается несколько видов) обязательно включает активный излучатель-диод, излучение которого фиксируется модулем Tracker, и не допускает наведения на другие отражатели или отражающие поверхности — катафоты, стекла и пр. В то же время ряд других моделей тахеометров-роботов не могут различить призму-отражатель и стекло проезжающего автомобиля, и в результате ими практически невозможно пользоваться в городских условиях. Система автоматического наведения не только полностью исключает необходимость работы вручную, но и повышает точность наведения на отражатель. При потере отражателя система поиска быстро находит его.
   Роботизированные тахеометры имеют радиокоммуникационный модуль/радиомодем, обеспечивающий связь прибора с активным отражателем. В качестве контроллера, обеспечивающего управление тахеометром через радиомодем, установленный на вехе с отражателем, часто используются стандартные полевые компьютеры типа Husky или HP. В системах Geodimeter 600 Pro в качестве контроллера используется либо съемная клавиатура, либо графический контроллер GeodatWin. Применение клавиатуры или GeodatWin, с одной стороны, удешевляет стоимость системы, с другой, — делает ее более эффективной — технологии работ с клавиатурой/контроллером на приборе и вехе полностью идентичны и не требуют изучения и внедрения иного полевого компьютера.
   Повышению эффективности работ значительно способствует также применение призменных отражателей, обеспечивающих отражение сигнала тахеометра в полном круговом диапазоне (360 ). Дальность работы в роботизированном режиме как правило лежит в пределах 1–1,5 км, что обусловливается в основном предельными расстояниями при таких видах съемок.
   В целом применение роботизированных технологий повышает эффективность работ практически вдвое по сравнению с использованием механических тахеометров, что дает возможность значительно сократить трудовые затраты, свести к минимуму ошибки полевых измерений и оптимально провести камеральные работы, что в итоге позволяет, по крайней мере, удвоить годовые объемы подрядных геодезических работ.
   Ряд фирм-производителей выпускают так называемые автоматизированные следящие системы (Automated Tracking System). Основой их является высокоточный электронный тахеометр с мощным дальномерным блоком, сервоприводами и всеми функциями робота. Приборы этой серии могут использоваться и как “обычные” роботизированные тахеометры, и как датчики автоматической следящей системы. Например, приборы серии Geodimeter ATS используются для решения следующих задач: автоматические наблюдения за деформациями инженерных сооружений и земной поверхности; геодезическое обеспечение гидрографических работ; автоматическое определение координинат движущихся объектов; управление строительными машинами и механизмами.
   Приборы серии Geodimeter ATS являются открытыми и легко интегрируются в автоматические системы, в которых прибор работает под управлением различных компьютерных программ. Обмен командами и данными между прибором и компьютером может осуществляться в реальном времени через последовательный порт или радиомодем. Например, Geodimeter ATS-PT — одна из наиболее мощных моделей серии, предназначена для автоматического координирования в реальном времени движущихся объектов. Обеспечивает автоматическое наведение на активную и пассивную визирные цели на расстоянии до 3200 м, слежение за движущимися (скорость до 4 м\с) объектами, регистрацию данных с частотой 5 Гц.
   Geodimeter ATS-MC предназначен для использования в системах управления строительными машинами и механизмами. Данные об их положении могут выводиться как на единый диспетчерский пульт, так и на пульт управления отдельной машины. Дальность действия в режиме автоматического наведения 1–2 км. Geodimeter ATS-PM предназначен для использования в автоматических системах наблюдения за деформациями. Управление процессом наблюдений, регистрация данных, их обработка и анализ осуществляются в реальном времени специальными программами для внешних компьютеров.
   К сожалению, сегодня в России значительная часть всех полевых съемочных работ выполняется традиционными средствами — оптическими теодолитами, дальномерными насадками и другими устаревшими геодезическими приборами. Наиболее прогрессивные организации успешно внедряют в течение последних 5 лет технологии с применением электронных тахеометров. По приблизительным оценкам, в настоящее время в России используется около 2–3 тыс. электронных тахеометров. Реальная же потребность в современных тахеометрах составляет сотни в год.
   Недооценка руководителями различного уровня преимуществ от внедрения новых технологий, “затратные механизмы” финансирования многих видов работ, особенно строительных, общие экономические проблемы и достаточно высокая стоимость электронных тахеометров (от 10 до 25–35 тыс. дол.) не позволяют многим организациям перейти на современные цифровые технологии полевых работ. Тем не менее в случае развития в России реального рынка услуг в области геодезии, картографии и геоинформатики, компании, применяющие наиболее прогрессивные и эффективные технологии могут значительно потеснить компании, работающие по устаревшим технологиям.
   Ожидается, что в целом на мировом рынке в ближайшем будущем стоимость самого оборудования снизится, а встроенных программных средств и их приложений повысится. Стоимость сервиса и запасных частей также должна снизиться вследствие увеличения надежности работы приборов и продления срока их жизнедеятельности. Однако затраты на обучение и поддержку пользователей, очевидно, увеличатся из-за усложнения конфигурации систем, возможностей их модернизации и многофункционального применения.