

АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ ОПТИЧЕСКИХ НИВЕЛИРОВ

Н.С. Виноградов («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 2009 г. окончил факультет точной механики и технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (СПбГУ ИТМО) по специальности «методы и средства измерения механических величин». В настоящее время — инженер-оптик сервисного центра ЗАО «Геодезические приборы». Аспирант СПбГУ ИТМО.

Е.А. Воронцов («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 2004 г. окончил факультет точной механики и технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики по специальности «инженер-конструктор». В настоящее время — технический директор ЗАО «Геодезические приборы». Доцент кафедры «Измерительные технологии и компьютерная томография» СПбГУ ИТМО. Кандидат технических наук.

В.И. Глейзер («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет) по специальности «гироскопические приборы и устройства». После окончания института работал инженером в ЦНИИ «Аврора», а с 1971 г. — во Всесоюзном НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), занимая должности от старшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного метролога. С 2001 г. работает в ЗАО «Геодезические приборы», в настоящее время — генеральный директор. Преполагает в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, профессор кафедры «Технология, организация и экономика строительства». Доктор технических наук.

Как отмечалось в статье «Об оценке надежности современных геодезических средств измерений» (см. Геопрофи. — 2009. — № 3. — С. 52–54), качество геодезических работ в значительной степени зависит от надежности средств измерений (СИ), с помощью которых выполняют инженерные изыскания, обеспечивают строительные и монтажные работы, проводят техническую инвентаризацию и т. д.

В современных условиях первичной информацией для ис-

следования и оценки надежности геодезических средств измерений служат статистические данные, накопленные в компаниях и организациях, осуществляющих ремонт и метрологическое обслуживание этих СИ. Очевидно, что наибольшей достоверностью будут характеризоваться данные, полученные в специализированных подразделениях — сервисных центрах. Используя информацию сервисных центров и применяя современные измерительные и диагностические технологии

(компьютерные и цифровые средства метрологического обеспечения, системы технического зрения и др.), появляется возможность оценить надежность, в том числе и метрологическую, современных СИ.

В настоящее время значительное внимание уделяется повышению производительности труда при поверке средств измерений. Наблюдается постепенный переход от большого набора образцовых средств измерений к одному-двум. Это стало возможным благодаря микропроцессорной технике, применяемой в современных системах измерений. Традиционное ручное заполнение протоколов поверки и свидетельств заменяется автоматизированными системами обработки и оформления технической доку-

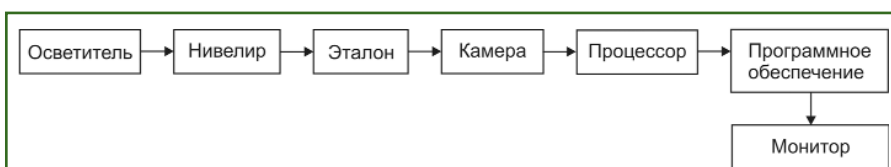


Рис. 1

Функциональная схема стенда

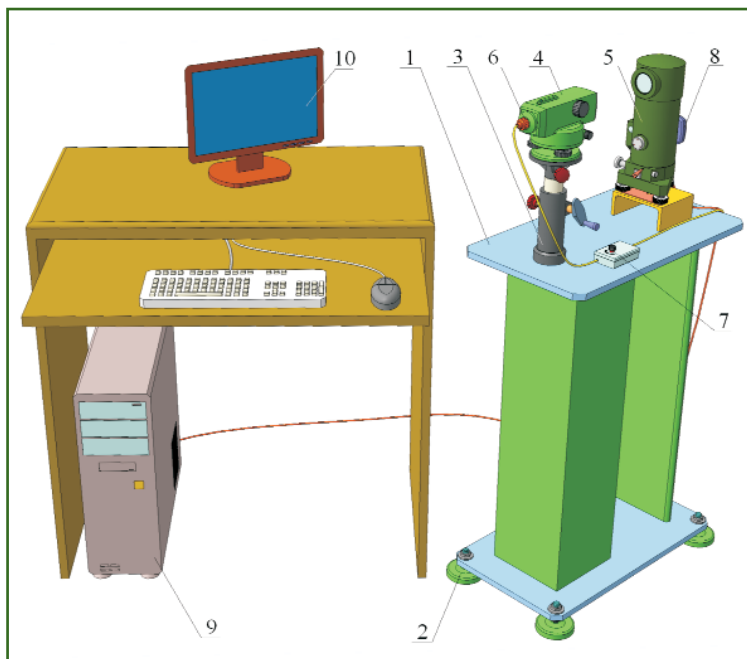


Рис. 2
Общий вид станда для поверки оптических нивелиров

ментации и результатов поверочных испытаний.

Однако процесс поверки для большинства приборов не автоматизирован или автоматизирован только частично, что не обеспечивает высокую производительность и надежность поверочных работ. Остановимся на одном из примеров. Оптические нивелиры при относительно простой конструкции по-прежнему служат основной «рабочей лошадкой» при выполнении геодезических измерений в строительстве. Количество поверяемых и ремонтируемых нивелиров в сервисных службах специализированных компаний в настоящее время определяется тысячами единиц в год.

Следовательно, задача создания универсального стандового оборудования для метрологических исследований, уменьшения времени поверки и упрощения процедуры выявления и учета систематических погрешностей нивелиров, как средств измерений, является достаточно актуальной.

В данной статье описывается конструкция станда, разработанного сотрудниками компа-

нии «Геодезические приборы» и предназначенного для поверки оптических нивелиров. Стенд обеспечивает определение основных метрологических характеристик оптических нивелиров, оснащен системой визуализации процесса вычисления угла «i» (угла отклонения от истинного горизонта) в режиме реального времени и программным обеспечением, позволяющим не только визуализировать процесс снятия метрологических характеристик, но и обеспечить их непосредственное определение в автоматическом режиме.

Функционально стенд состоит из нескольких блоков (рис. 1).

Конструкция станда для поверки оптических нивелиров (рис. 2) включает стол (1) и виброизолирующие опоры (2), регулируемые по высоте. На столе закреплен подъемный столик (3), на который устанавливается поверяемый нивелир (4). Механизм подъема столика позволяет совместить оптические оси поверяемого и эталонного нивелиров (5). В качестве рабочего эталона взят нивелир

Ni 007 фирмы Carl Zeiss с погрешностью измерения превышения 0,5 мм на 1 км двойного хода. Для подсветки сетки нитей поверяемого нивелира используется полупроводниковый светодиод (6). Яркость осветителя изменяется потенциометром (7). В качестве устройства видеозахвата изображения сетки нитей используется цифровая камера (8), закрепленная на окуляре эталонного нивелира. Видеосигнал с цифровой камеры поступает на процессор (9), где обрабатывается с помощью специализированного программного обеспечения. Результаты обработки сигнала выводятся на графический монитор (10).

Принципиальная схема работы станда заключается в следующем. Осветительное устройство, зафиксированное на окуляре поверяемого нивелира, освещает его сетку нитей. Проекция сетки нитей попадает на объектив эталонного нивелира, и световой пучок, проходя через оптическую систему, освещает сетку нитей эталонного нивелира. Проекция двух сеток нитей, наложенные друг на друга, попадают на ПЗС-матрицу цифровой камеры. Далее видеосигнал с цифровой камеры посредством USB-интерфейса поступает в компьютер, где с помощью программы «Нивелир» происходит раскадровка видеопотока и обработка отдельных взятых кадров.

Рассмотрим последовательность поверки СИ на стенде. Поверяемый нивелир устанавливается на подъемном столике и на его окуляре закрепляется осветитель. Оператор запускает

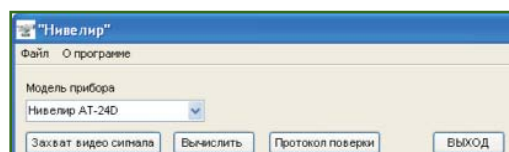


Рис. 3
Функциональная панель программы «Нивелир»

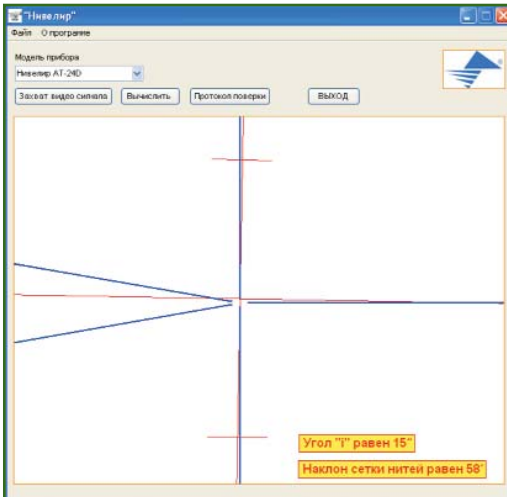


Рис. 4

Пример обработки отдельного кадра

программу «Нивелир», которая предлагает выбрать модель нивелира (рис. 3), что необходимо для внесения поправочных коэффициентов при вычислении угла « α ». После выбора модели нивелира и нажатия на кнопку «захват видеосигнала» в рабочем окне программы (на мониторе) визуализируется сигнал с цифровой камеры. Вращая кремальеру нивелира, оператор добивается появления в окне программы наложенных друг на

друга перекрестий сеток нитей поверяемого и эталонного нивелиров, после чего запускает процесс обработки результатов поверки, нажав на кнопку «вычислить» на функциональной панели программы.

Во время обработки изображение первоначально подвергается фильтрации, необходимой для удаления шумов, вызванных неравномерностью яркости фона изображения и многочисленными микроскопическими предметами, покрывающими элементы оптической системы поверяемого и эталонного нивелиров. Затем изображение бинаризуется (цветное изображение конвертируется в черно-белое). Далее, с помощью специального морфологического алгоритма, реализованного в программе, изображение распознается и векторизуется. По векторному изображению автоматически вычисляются значение угла « α » и наклон сетки нитей, которые визуализируются в окне приложения (рис. 4).

При необходимости оператор имеет возможность, нажатием кнопки «протокол поверки»,

сформировать и распечатать на принтере протокол поверки. Программа «Нивелир» позволяет существенно сократить время как при обработке результатов поверочных измерений, так и при формировании протокола поверки.

Следует отметить, что данный стенд с видеосистемой является универсальным, так как при выполнении специализированным программным обеспечением он может быть использован для поверки лазерных нивелиров, оптических и электронных теодолитов, электронных тахеометров и других средств измерений.

RESUME

It is marked that automation of the measuring instrumentation metrological tests as well as obtained results processing and documentation is one of the topical issues. A stand including a video system and a special software is described. The stand provides for metrological verification of optical and laser levels, optical and electronic theodolites, total stations and other measuring instrumentation.

3-DAS-1

Цифровая камера для аэрофотосъемки

Три цветных канала (backward/nadir/forward)
по **8000** активных пикселей

Превосходная радиометрия RGB 42bit

Узкоугольные объективы (36°) для снижения перспективных искажений на ортофото

Автоматическая геопривязка снимков

Стереосоставление с возможностью выбора угла конвергенции 16° , 26° или 42°



Wehrli/Geosystem

www.vingeo.com