

А. Л. ОСТРОВСКИЙ, С. Г. ХРОПОТ, Т. Г. ШЕВЧЕНКО

ЛАЗЕРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

При установке крупногабаритного оборудования инженерно-геодезическому контролю прямолинейности и створности во многих случаях отдают предпочтение перед линейно-угловыми и высотными измерениями. Иногда, например при установке агрегатов барабанного типа, этот вид измерений преобладает. Опорную прямую или створ фиксируют различными способами. Наиболее целесообразно использовать для этой цели точные и высокоточные оптические или лазерные геодезические приборы. Преимущества лазерных геодезических приборов по сравнению с оптическими описаны в [2, 6]. Благодаря большой дальности и острой направленности, а также малому углу расходимости пучка лазерного излучения его ось удобна для задания опорной линии или створа.

Высокоточные средства контроля прямолинейности и створности изготавливаются в единичных образцах либо весьма малыми сериями. Целесообразность выпуска и применения таких средств для контроля монтажа или строительства уникальных сооружений очевидна.

Однако применение их при монтаже и ремонте серийного оборудования не всегда оправдано. Для этих целей имеет смысл использовать приборы, основой которых служат серийно выпускаемые отечественной промышленностью лазерные геодезические приборы — лазерные визиры, лазерные указатели направ-

лений или лазерные центрирующие измерительные системы [1, 3, 5].

В описываемом в настоящей статье устройстве для контроля прямолинейности в качестве излучателя использован лазерный визир ЛВ-78, в котором лазер ЛГ-78 заменен более мощным одномодовым ЛГН-207. Так как габаритные размеры ЛГН-207 меньше, чем ЛГ-78, конструкция визира осталась без изменений. В корпусе излучателя помимо лазера размещен механический модулятор с блоком питания. У большинства серийно выпускаемых отечественных лазерных геодезических приборов принята визуальная регистрация оси лазерного пучка [1, 3]. Однако для фиксации опорной прямой длиной 100 м такой способ регистрации равноточен, а то и уступает точности фиксации прямой с помощью технических геодезических приборов. Поэтому при контроле прямолинейности установки оборудования для регистрации оси лазерного излучения используют, как правило, фотоприемное устройство (ФПУ). Это повышает точность измерений и достоверность получаемых результатов за счет исключения ошибок субъективного характера.

В настоящее время разработан целый ряд ФПУ, обладающих как конструктивными, так и принципиальными отличиями, среди которых, прежде всего, можно выделить чувствительность и разрешающую способность, способ отображения информации, степень сложности проведения измерений и время, необходимое для снятия одного отсчета. Наиболее простым в конструктивном отношении и обладающим высокой разрешающей способностью является ФПУ дифференциального типа со светоделительными элементами [2]. Пожалуй, единственный его недостаток — необходимость однозначного ориентирования граней светоделительного элемента по отношению к фронту пучка излучения.

Этого недостатка лишены ФПУ, в качестве приемников излучения которых используются плоские двух- или четырехплощадочные фотодиоды [1].

Во Львовском политехническом институте разработана достаточно простая конструкция ФПУ дифференциального типа. Конструктивно ФПУ выполнено в виде двух отдельных блоков: блок фотоприемников и блок обработки принимаемых фотосигналов с регистрирующими приборами. ФПУ работает по принципу нуль-индикатора, поэтому блок фотоприемников снабжен двухкоординатным механизмом перемещения, на котором установлен квадрантный фотодиод типа ФДК-142. Перемещения фотодиода фиксируются индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм.

На рис. 1 представлена принципиальная схема одного из каналов ФПУ. В качестве светочувствительных элементов использованы фотодиоды VD1, VD2, включенные в генераторном режиме. Энергия модулированного лазерного пучка преобразуется фотодиодами в переменные электрические сигналы, которые усиливаются операционными усилителями (ОУ) А1, А2.

Усиленные переменные сигналы через разделительные емкости $C1$, $C2$ поступают на ОУ $A3$ и $A4$, на которых выполнены амплитудные детекторы. На выходе ОУ $A3$ постоянный сигнал положительной полярности, на ОУ $A4$ — отрицательной. Эти сигналы, проходя через RC -фильтры, суммируются на сопротивлениях нагрузки $R10$, $R12$. Суммарный сигнал с учетом полярности поступает на усилитель постоянного тока ОУ $A5$, выход которого нагружен на регистрирующий прибор. Регистрирую-

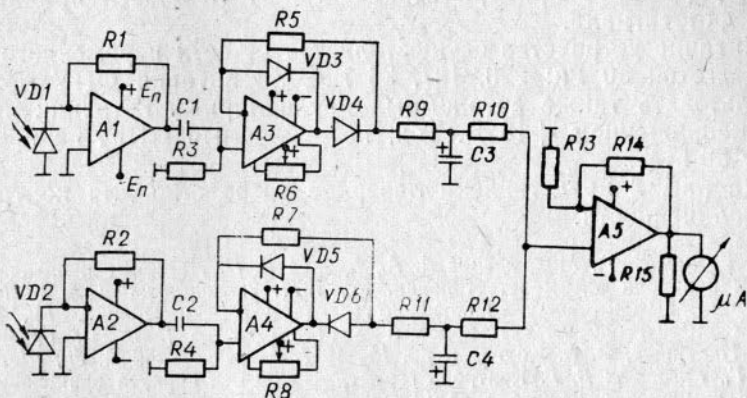


Рис. 1. Электрическая схема ФПУ.

щий прибор может быть выполнен в виде цифрового вольтметра, стрелочного индикатора, пары или нескольких пар светодиодов и т. д. Работа второго канала аналогична.

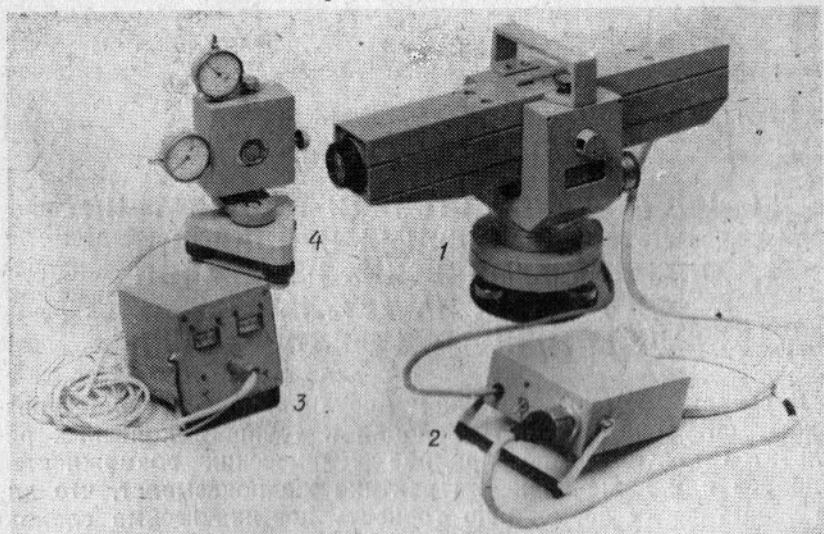


Рис. 2. Внешний вид устройства.

1 — излучатель; 2 — блок питания лазера; 3 — блок обработки и отображения информации фотосигналов; 4 — блок фотоприемников с механизмом перемещения.

Несмотря на относительную простоту схемного решения, ФПУ обладает неплохими техническими характеристиками. Разрешающая способность его 0,01 мм при диаметре пятна 1...2 см. Однако к элементам схемы предъявляются повышенные требования, например, ОУ должны иметь $U_{см} \leq 100$ мкВ; $\Delta U_{см}$ 1...2 мкВ/°С; $k \sim 10^5$. В рассмотренном схемном решении ФПУ работает как нуль-индикатор. При введении в схему дополнительных элементов возможна однозначная градуировка регистрирующего прибора независимо от мощности принимаемого фотосигнала.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц: 220, 127, 36 В. Для питания ФПУ можно использовать также автономный двухполярный источник питания напряжением +15 В. Ток, потребляемый ФПУ, не превышает 50 мА.

На рис. 2 представлено лазерное устройство для контроля прямолинейности.

1. Вагнер Е. Т., Митрофанов А. А., Барков В. Н. Лазерные и оптические методы контроля в самолетостроении. М., 1977. 2. Зацаринный А. В. Автоматизация высокоточных инженерно-геодезических измерений. М., 1976. 3. Лазерные геодезические приборы в строительстве // В. В. Грузинов, В. И. Иванищев, В. А. Коугия и др. М., 1977. 4. Островский А. Л., Шевченко Т. Г., Гребенюк В. Г. Контроль геометрической оси корпуса вращающейся печи с помощью лазерного луча // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1979. Вып. 29. С. 76—81. 5. Шевченко Т. Г., Хропот С. Г. Применение лазерного указателя направления УНЛЗ-У5 для створных измерений // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1984. Вып. 39. С. 98—101. 6. Ямбаев Х. К. Высокоточные створные измерения. М., 1978.