СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1155850 A

(51) 4 G 01 C 1/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ ... БИБЛИОТЕКА

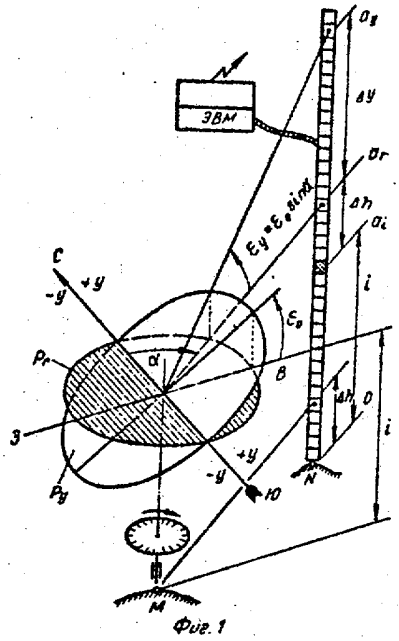
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3551722/24-10
(22) 04.02.83
(46) 15.06.88. Бюл. № 22
(71) Горьковский инженерно-строительный институт им. В.П.Чкалова
(72) Ф.Г.Кочетов, В.В.Виноградов и В.В.Шарапов
(53) 621.396.9(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 402736, кл. G 01 C 1/00, 1974.

Международная заявка № 81/01195, кл.G 01 C 15/00, 1981.

(54)(57) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА, согласно которому образуют две плоскости лазерного излучения, располагают их под углом друг к другу, а в определяемой точке регистрируют пересечения плоскостей лазерного излучения, с фотоприемниками рейки, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью упрощения способа путем непосредственного определения прямоугольных координат объекта с заданной ориентацией осей, фиксируют места пересечения плоскостей с вертикально ориентированной рейкой в определяемой точке после установления линии пересечения плоскостей горизонтально и ориентации ее вдоль осевого меридиана, а затем - после изменения ее направления на экваториальное, и по полученным в заданной последовательности пересечениям плоскостей лазерного излучения с рейкой определяют пространственные прямоугольные координаты объекта.



Фиг. 1

(19) SU (11) 1155850 A

Изобретение относится к геодезическим измерениям и может быть использовано для выполнения наземной крупномасштабной съемки, а также для определения пространственных координат объекта.

Известен способ определения координат объекта, основанный на развертке лазерного луча в две совмещенные плоскости, согласно которому производят двойное (прямое и обратное) круговое вращение лазерного луча в горизонтальной плоскости, фиксируют начало отсчета направления с помощью фотоприемника, регистрируют сигнал, отраженный от уголкового отражателя, расположенного на объекте, а дальность и угол места до объема получают как функции угловой скорости вращения луча и временных интервалов между регистрациями сигналов. При этом обратное вращение начинают с момента приема отраженного сигнала.

Недостатком способа является ограниченный диапазон применения из-за невозможности определения положения объекта в вертикальной плоскости. Кроме того, информация о положении объекта определяется на основе времяимпульсного преобразования отраженных сигналов, что приводит к усложнению аппаратуры.

Наиболее близким к предлагаемому является способ определения положения объекта, согласно которому в одном пункте разделяют лазерный луч на две части и развертывают их с помощью цилиндрических линз в два сектора, ориентируют их в форме V или X под известным углом друг к другу, вращают секторы вокруг вертикальной оси прибора. В другом пункте устанавливают рейку с группой датчиков, расположенных на заданном расстоянии друг от друга, снабжают рейку радиоприемником и мини-ЭВМ, а систему развертки - радиопередатчиком. Угловое положение рейки определяют по количеству импульсов между исходным направлением и направлением на рейку, а дальность и превышение определяют по расстоянию между датчиками, углу пересечения секторов и параллактическим углам, образованным центром вращения секторов и точками пересечения их с датчиками рейки.

Недостатком способа является сложность измерительного процесса, обусловленная необходимостью дополнительной развертки лазерного луча в секторы, что приводит к уменьшению интенсивности излучения, а значит, и к снижению дальности действия способа. Определяемые полярные координаты получаются с использованием времяимпульсного преобразования сигналов. Это приводит к усложнению конструкции прибора, дополнительным погрешностям и необходимости последующего перевычисления координат объектов из полярной системы координат в прямоугольную.

Цель изобретения - упрощение способа путем непосредственного определения прямоугольных координат объекта с заданной ориентацией осей.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу определения пространственных координат объекта, по которому образуют две плоскости лазерного излучения, располагают их под углом друг к другу, а в определяемой точке регистрируют пересечения плоскостей лазерного излучения с фотоприемниками рейки, фиксируют места пересечения плоскостей с вертикально ориентированной рейкой в определяемой точке после установления линии пересечения плоскостей горизонтально и ориентации ее вдоль осевого меридиана, а затем - после изменения ее направления на экваториальное, и по полученным в заданной последовательности пересечениям плоскостей лазерного излучения с рейкой определяют пространственные прямоугольные координаты объекта.

На фиг.1 показан принцип отсчитывания по рейке Δh и Δy при ориентировании линии пересечения плоскостей лазерного излучения по начальному направлению (экваториальный наклон плоскости); на фиг.2 - принцип отсчитывания ΔX при ориентировании линии пересечения плоскостей ортогонально начальному направлению (меридиональный наклон плоскости); на фиг.3 - случай разнесения плоскостей по вертикали.

Если формирователь две пересекающиеся световые плоскости - одну горизонтальную $P_г$, вторую наклонную $P_н$ - и ориентировать линию пересечения по направлению север-юг (фиг.1), то максимальный угол ε_0 между плоскостями приходится по направлению

запад-восток (экваториальный наклон плоскости), а по остальным направлениям он изменяется пропорционально синусу угла α между направлением СЮ и заданным направлением (дирекционный угол), т.е.

$$\varepsilon_y = \varepsilon_o \cdot \sin\alpha \qquad (1)$$

Так как функция изменения угла ε_y соответствует функции изменения приращений координат Δy, то угол ε_y можно использовать как параллактический для отсчитывания Δy по рейке, установленной на определяемом объекте, если углу ε_o придать значение, соответствующее определенному коэффициенту К.

Горизонтальную плоскость можно использовать для определения превышения Δh.

Из фиг.1 следует, что

$$\Delta y = (a_y - a_r)\,K; \qquad \Delta h = (a_i - a_r)\,K, \qquad (2)$$

где a_r, a_y – отсчеты по рейке соответственно по горизонтальной и экваториально наклонной плоскостям в направлении α;

a_i – отсчет по рейке, равный высоте i линии пересечения плоскостей над исходной точкой.

Если наклонной плоскости придают меридиональный наклон (фиг.2), то максимальное значение ε_o параллактического угла приходится на направление север-юг, а по всем остальным он изменяется пропорционально косинусу дирекционного угла, т.е.

$$\varepsilon_x = \varepsilon_o \cdot \cos\alpha \qquad (3)$$

и может быть использован для определения приращения абсциссы

$$\Delta X = (a_x - a_r)\,K \qquad (4)$$

Рейка несет на себе одну из известных систем фотоэлементов для автоматического считывания a_r, a_x, a_y и снабжена радиопередатчиком и мини-ЭВМ.

Перед началом работы в мини-ЭВМ вводят значения высоты инструмента a_i и координат исходной точки X_M, Y_M и H_M. Мини-ЭВМ вычисляет и выдает на индикатор и в накопитель координаты определяемой точки N

$$X_N = X_M + (a_x - a_r)K; \quad Y_N = Y_M + (a_y - a_r)K; \quad H_N = H_M + (a_i - a_r)K. \qquad (5)$$

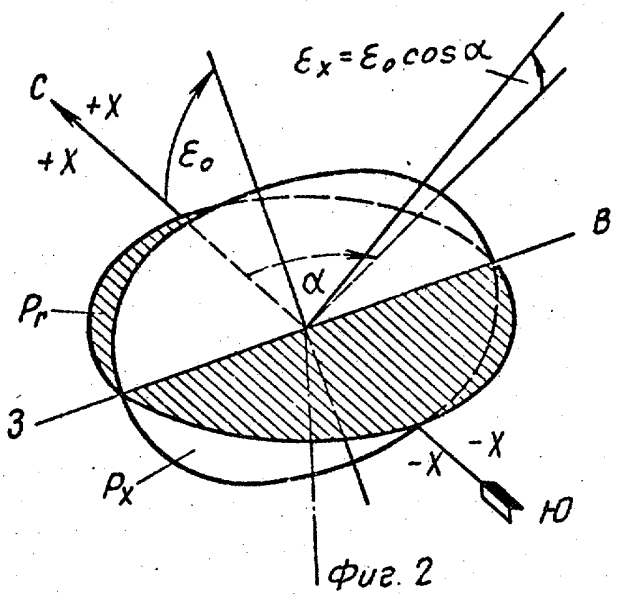
При этом, после решения последних двух уравнений мини-ЭВМ замыкает цепь радиопередатчика, который передает к исходной точке М сигнал о необходимости изменить экваториальный наклон на меридиональный. Схема мини-ЭВМ предусматривает генерирование звукового или светового сигнала в случаях, когда либо горизонтальная, либо наклонная плоскости не попадают на рейку (проходят соответственно над или под ней). Направления наклона плоскостей (фиг.1, 2), обеспечивают правильность получения знаков приращений координат по четвертям и превышений.

Для технической реализации способа плоскости необходимо разнести на величину Δ либо по вертикали, либо по горизонтали, либо в обоих направлениях сразу.

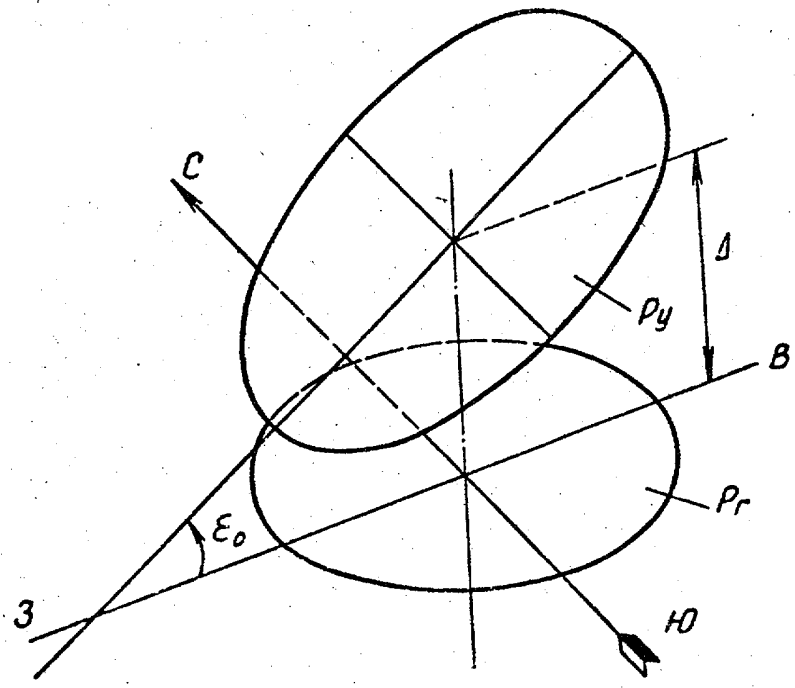
При разнесении по вертикали отсчеты по рейке a_x, a_y следует уменьшить или увеличить на Δ в зависимости от того, поднята или опущена наклонная плоскость относительно горизонтальной. При разносе плоскостей по горизонтали на Δ в отсчеты следует вводить поправки, равные $\Delta\mathrm{tg}\,\varepsilon_o$, которые постоянны для определенной конструкции и введение которых заложено в ЭВМ.

В качестве базового устройства может быть использован электронный тахометр, который представляет собой объединение в одном приборе угломерного и дальномерного блоков.

Способ позволяет производить измерения непрерывно, координаты объекта определяют без измерения дальности и горизонтального угла.



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор Н.Сильнягина Техред А.Кравчук Корректор В.Бутяга

Заказ 3395 Тираж 680 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4