

Изобретение относится к геодезическому приборостроению и предназначено для использования в устройствах для задания вертикального направления с помощью волоконно-оптического отвеса при проведении геодезических работ в шахтах, туннелях, монтаже технологического оборудования, а также дистанционном контроле вертикальности элементов сооружений в процессе их эксплуатации.

Известно устройство для выверки вертикальности строительных элементов, содержащее полый корпус с упорами на поверхностях базирования, в котором размещен отвес и визирный узел. Для повышения удобства эксплуатации, визирный узел выполнен в виде распределенных по всей длине одной из сторон корпуса прорезей с треугольными концевыми участками, вершины которых расположены по прямой линии, параллельной плоскости упоров [Авт.св. № 1136016, G 01 C 15/10, 1985].

Недостатками этого устройства являются: а) непригодность для высокоточных измерений из-за субъективности визуальной оценки вертикальности и ограничения точности качеством изготовления треугольной вершины прорези визирного узла и нити отвеса; б) отсутствие возможности дистанционного контроля вертикальности.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для задания вертикального направления, содержащее полый корпус, в котором размещены отвес и визир, соосные вертикальной оси корпуса. Нитяной отвес размещается в закрытой камере, выполненной в виде прозрачной трубки. Трубка может быть заполнена тормозной жидкостью. На конце отвеса имеется острие, которое в момент, когда трубка находится в вертикальном положении, совпадает с контрольным острием (визиром), установленном внутри трубки. Трубка крепится в корпусе большой длины прямоугольного или квадратного сечения, имеющем окна, обеспечивающим возможность фиксировать с различных сторон совпадение ориентиров [Патент Франции № 2104104, кл. G 01 C 15/10, 1972].

Это устройство позволяет осуществить вертикальное проектирование, но отсутствует возможность: а) высокоточного контроля углового наклона оси устройства относительно отвесной линии при нарушении вертикальности элементов сооружений в процессе их эксплуатации; б) дистанционного съема информации.

В основу изобретения поставлена задача создания устройства для задания вертикального направления, позволяющего повысить точность, дистанционно контролировать вертикальность и измерять угловое отклонение от нее за счет применения волоконных световодов.

Поставленная задача решается тем, что известное устройство, содержащее полый корпус, в котором размещены отвес и визир, соосные вертикальной оси корпуса, снабжено оптическим тестером (измерителем световой мощности), при этом нить отвеса и визир выполнены в виде кварцевых градиентных волоконных световодов, которые первыми торцами, размещенными внутри корпуса, обращены друг к другу с зазором, не превышающим диаметр световедущей жилы световодов, а вторыми торцами, размещенными снаружи корпуса, подключены к светоизлучающему диоду и фотоприемнику упомянутого оптического тестера.

Кроме того, визир снабжен дополнительными кварцевыми градиентными волоконными световодами, регулярно уложенными вокруг световода, соосного вертикальной оси корпуса, с образованием жгута и расположением их первых торцов на первом торце жгута с установленными координатами относительно первого торца световода, соосного вертикальной оси корпуса, переключателем оптических каналов и соединителем, при этом второй торец световода нити отвеса подключен к светоизлучающему диоду, а второй торец жгута подключен к фотоприемнику оптического тестера, посредством упомянутых переключателя оптических каналов и соединителя.

На фиг.1 представлена схема устройства для задания вертикального направления, общий вид; на фиг.2 - график зависимости световой мощности P , прошедшей через зазор между световодами от угла отклонения Θ на фиг.3 - примерная структура торца светоприемного жгута, связанного с координатной плоскостью (x, y) .

Устройство для задания вертикального направления состоит из оптического отвеса, представляющего из себя кварцевый градиентный волоконный световод 1 с грузиком 2, и визира 3, выполненного в виде кварцевого градиентного волоконного световода. Световоды, размещенные внутри корпуса 4, соосны его вертикальной оси, а торцами обращены друг к другу с зазором, не превышающим диаметр световедущей жилы световодов. Вторые торцы световодов, размещенные снаружи корпуса, подключены к светоизлучающему диоду 5 и фотоприемнику 6 оптического тестера 7.

При использовании устройства не только для задания вертикального направления и измерения углового наклона оптической оси корпуса относительно отвесной линии (фиг.2), а и для определения координат отклонения визир снабжается дополнительными кварцевыми градиентными волоконными световодами 8, регулярно уложенными вокруг световода 3 (фиг.3) с образованием жгута и расположением их первых торцов на торце жгута с установленными координатами относительно вертикальной оси корпуса. При этом второй торец жгута подключается для опроса к фотоприемнику оптического тестера посредством переключателя оптических каналов 9 и соединителя 10.

Для контроля стабильности световой мощности, вводимой в световод 1 нити отвеса, часть светового потока $P_{опорн}$ (мощность света опорного сигнала) посредством ответвителя 11 по световоду 12 заводится на фотоприемник оптического тестера.

При необходимости для снижения чувствительности устройства к микровибрациям герметичная полость корпуса 4 заполняется демпферной оптически прозрачной жидкостью 13 или для исключения паразитного свечения воздуха при радиационном облучении - вакуумируется.

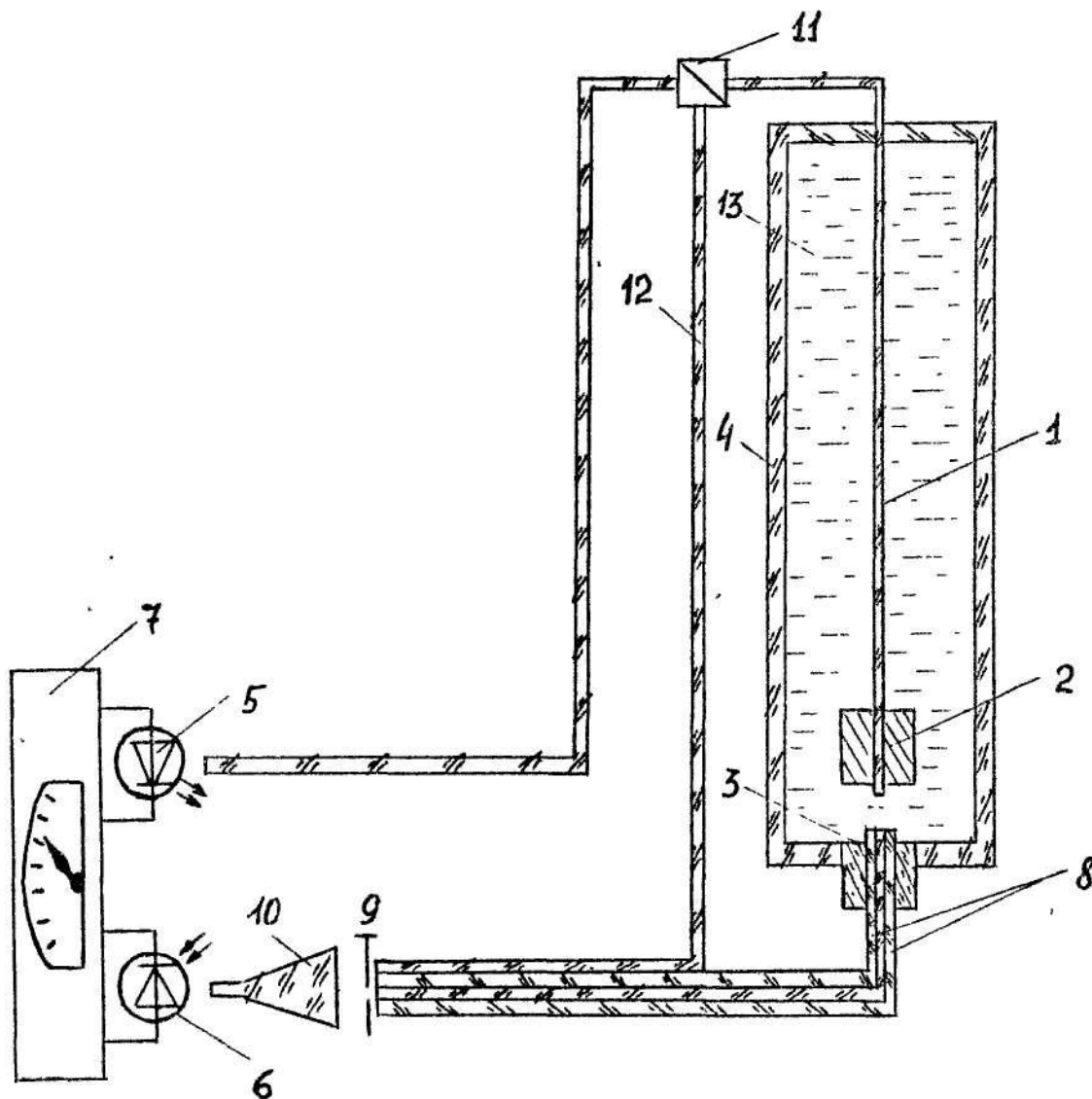
Сборка устройства производится в следующем порядке: 1) по оси посадочного отверстия в нижней части корпуса 4 герметично крепится световод 3; 2) корпус 4 выставляется в вертикальное положение; 3) вторые торцы световодов 1 и 3 подключаются к светоизлучающему диоду и фотоприемнику оптического тестера; 4) перемещением волоконно-оптического отвеса d горизонтальной плоскости по максимуму световой мощности, прошедшей через зазор (см.фиг.2), световод 1 выставляется соосно световоду 3 визира и герметично крепится в верхнем фланце корпуса 4.

Сборка устройства, задающего не только вертикальное направление, но и измеряющего координаты отклонения оптической оси корпуса относительно отвесной линии производится в следующем порядке: 1) в

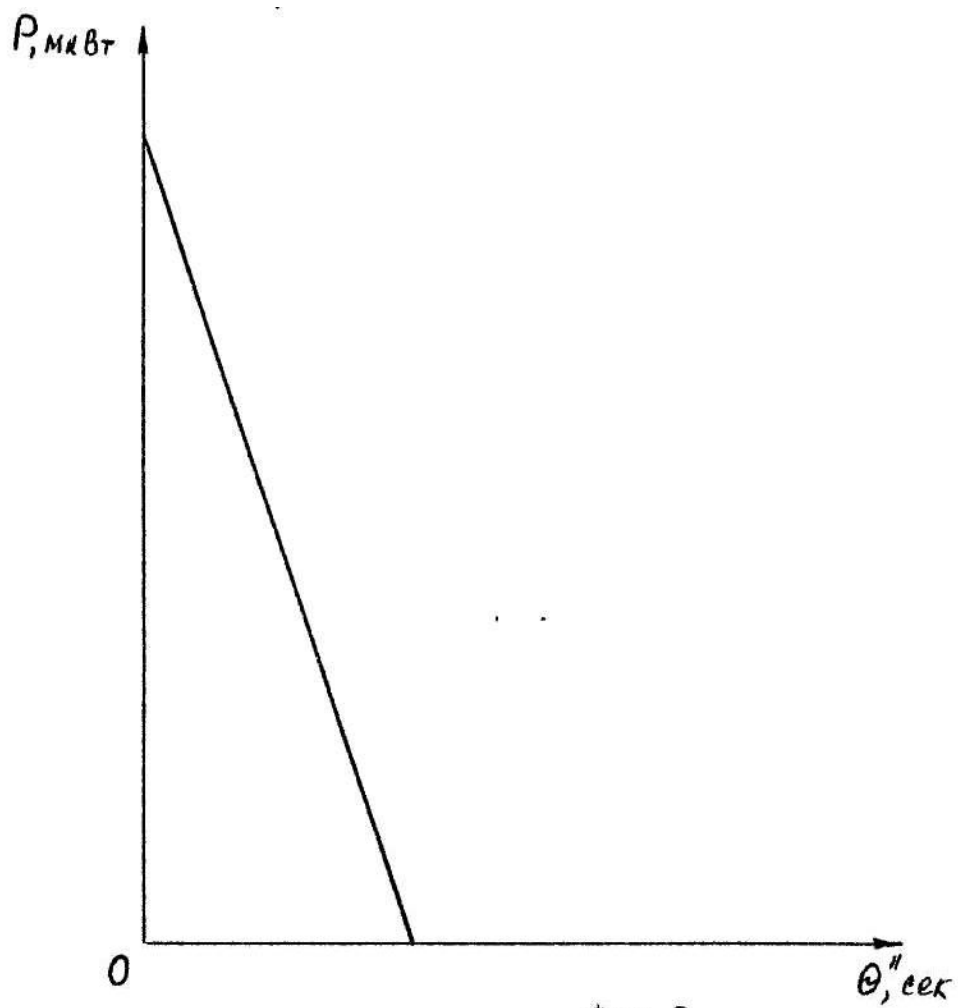
посадочном отверстии нижней части по вертикальной оси корпуса 4 герметично крепится жгут, содержащий визирный световод 3 и дополнительные световоды 8; 2) корпус 4 выставляется в вертикальное положение; 3) второй торец световода 1 нити отвеса подключается к светоизлучающему диоду, а второй торец жгута со световодом опорного канала 12 подключается к фотоприемнику 6 оптического тестера 7 посредством переключателя оптических каналов 9 и соединителя 10; 4) перемещением оптического отвеса в горизонтальной плоскости по максимуму световой мощности, прошедшей через зазор между первым торцом световода 1 и первым торцом жгута, устанавливаются координаты осей всех периферийных световодов 8 жгута относительно оси визира 3 и заносятся в паспорт устройства с маркировкой вторых концов световодов жгута; 5) световод 1 волоконно-оптического отвеса выставляется по максимуму световой мощности соосно визирному световоду 3 и герметично крепится в верхнем фланце корпуса 4.

Процесс задания вертикального направления при применении устройства заключается в следующем: соответствующим наклоном монтируемого объекта с установленным на нем измерительным устройством добиваются соосности световодов 1 и 3 по максимуму мощности света, прошедшего зазор, регистрируемого оптическим тестером 7. Угол отклонения от вертикали определяется по калибровочной кривой, типа указанной на фиг.2, используя данные измерений световой мощности по световоду 3 и 12, а плановые координаты отклонения (x, y) - с привлечением данных измерений распределения мощности света, излученного световодом 1 волоконно-оптического отвеса, между световодами жгута и нахождения, таким образом, геометрического центра 14 светового пятна 15 на торце жгута, соответствующего проекции отвесной линии на координатную плоскость (x, y) (см.фиг.3).

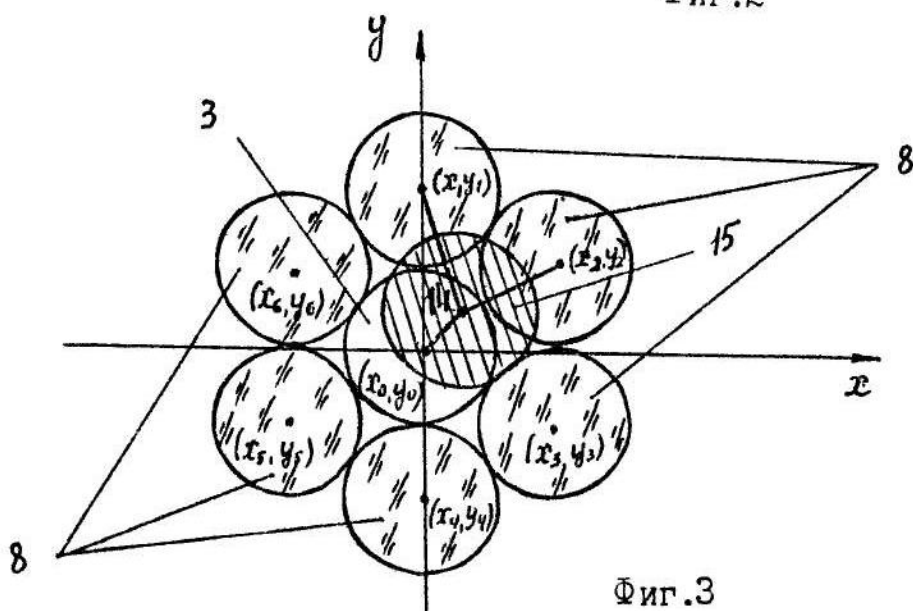
Предлагаемое решение позволит более точно фиксировать вертикаль, определять угол и координаты углового отклонения от вертикали с возможностью дистанционного контроля при минимальном влиянии внешних факторов.



Фиг. I



Фиг. 2



Фиг. 3