



(19) **RU** (11) **36 023** (13) **U1**  
(51) МПК  
*E04G 21/00* (2000.01)

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2003110788/20, 22.04.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.04.2003

(46) Опубликовано: 20.02.2004

Адрес для переписки:  
109380, Москва, ул. Головачева, до  
востребования, А.П. Богомолу

(72) Автор(ы):  
Богомолв А.П.,  
Богомолв В.А.

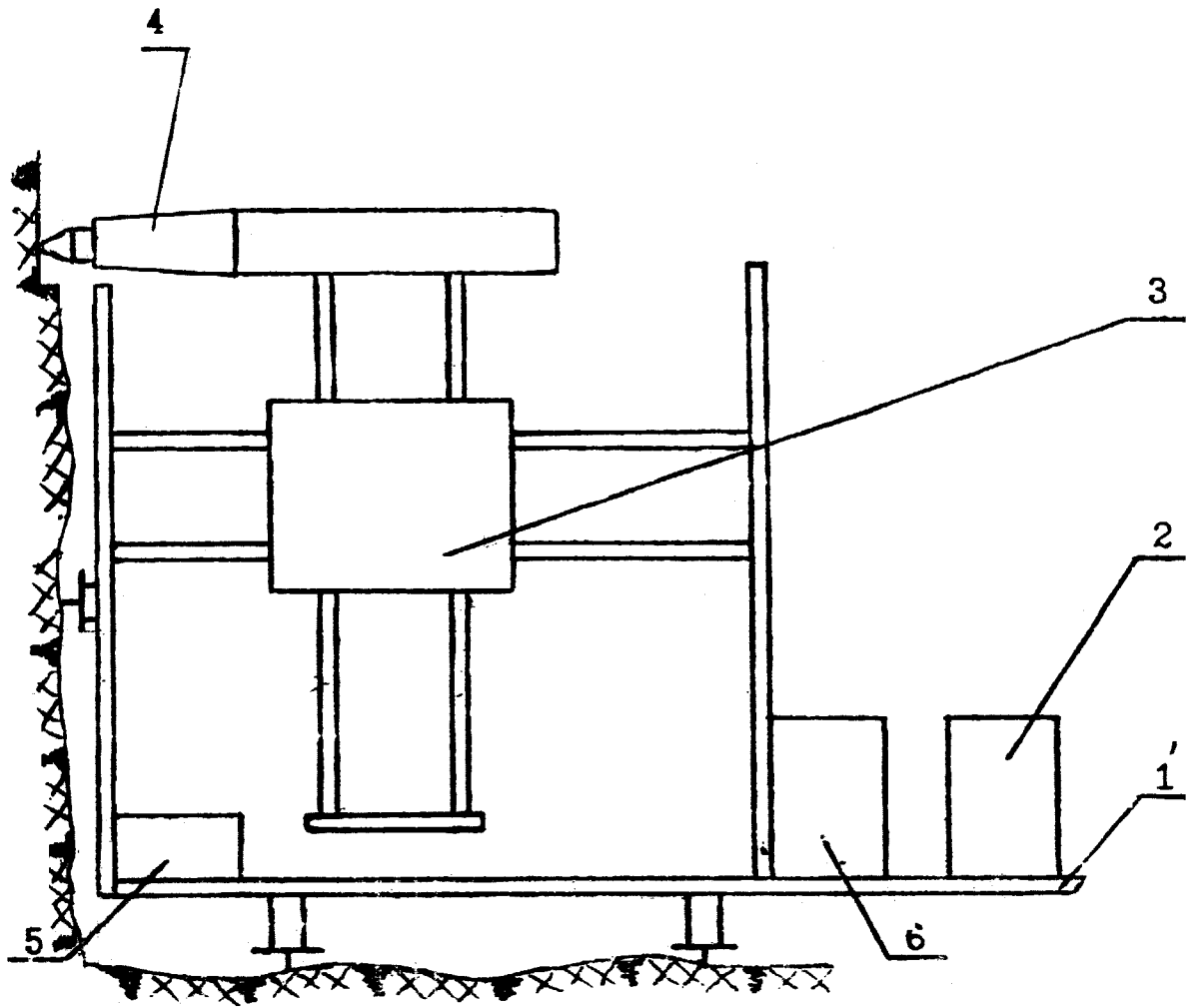
(73) Патентообладатель(и):  
Богомолв Анатолий Петрович,  
Богомолв Валерий Анатольевич

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

**(57) Формула полезной модели**

Устройство для контроля обработанных поверхностей, содержащее опорный узел, блок ориентации и стабилизации инструмента, узел контролирующего инструмента с датчиками положения и устройством управления, блок оптической связи с внешними абонентами, отличающееся тем, что опорный узел снабжен базисным датчиком высокой точности, блок ориентации и стабилизации инструмента снабжен узлом пространственной стабилизации из двух функционально связанных гироскопических датчиков угла, узел контролирующего инструмента механически, оптически или электрически связан с блоком ориентации и стабилизации инструмента, блок оптической связи с внешними абонентами функционально связан с основанными на универсальных высокоточных измерителях-преобразователях "перемещение-код" приемниками-зеркалами на других объектах.

RU 36023 U1



RU 36023 U1

2003110788

Экз. 2

МПК E 04 G 21/00

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Изобретение относится к области строительства, реконструкции, особенно к оборудованию для контроля положения и формы поверхностей заданного вида, ориентированных относительно базовых осей и плоскостей в заданной зоне строительных и отделочных работ.

Известны уровни для контроля положения заданной, базовой плоскости относительно плоскости естественного горизонта («Специальные приборы для линейно-угловых измерений и их поверка». Под редакцией Ф.В.Цидулко, Москва, Издательство стандартов, 1983г.) [Л1, стр.8].

Недостатками уровней являются опосредованное определение положения индикаторного элемента - пузырька относительно свободной поверхности жидкости и связанная с этим обстоятельством невысокая точность ориентации, а также влияние субъективных особенностей глаза оператора на величину погрешности отсчета результата измерений.

Известны устройства контроля положения обрабатываемых поверхностей с использованием лазерных систем (прибор PR50 с самовыравниванием, Hilti, Лихтенштейн), [Л2]. Прибор с жидкостным компенсатором способен к самовыравниванию лишь в одной вертикальной плоскости - плоскости симметрии. Во второй вертикальной плоскости отражающие элементы вызывают удвоение погрешностей измерений. Точность привязки базового элемента - оси луча лазера к опорной плоскости прибора 0,7 мм / 10 м соответствует 14 угловым секундам. Кроме того, нет данных о точности ориентации оси лазерного луча относительно свободной поверхности жидкости и о наличии посадочных мест для стыковки прибора с опорными элементами обрабатываемого объекта.

Как правило, известные устройства используют для контроля формы плоских поверхностей на ограниченных площадях.

Сложные поверхности (барельефы, карнизы, колонны), сформированные вручную (как правило - без привязки к таким же поверхностям, расположенным на удалении),

контролируют визуально, что усложняет процесс повторения вида обработанного участка особенно при необходимости воспроизведения нескольких объемных фрагментов.

Существенный недостаток подобной технологии - необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов и естественный рост стоимости отделочных работ, связанный с использованием ручного труда.

Сущность изобретения состоит в создании устройства, обеспечивающего:

2003/10/28

- инструментальный контроль соответствия обработанной поверхности заранее заданной форме, в том числе - при повторении созданной фигуры в любой удаленной от расположения оригинала рабочей зоне;
- ориентацию контролирующего инструмента относительно естественных ориентиров, какими являются свободная поверхность жидкости (СПЖ), вектор местной вертикали (ВМВ), ось вращения Земли (ОВЗ);
- исключение необходимости использования специалистов высокой квалификации.

Технический эффект достигается за счет:

- оснащения опорного узла устройства базисным датчиком высокой точности;
- введения узла пространственной стабилизации в состав блока ориентации и стабилизации контролирующего инструмента;
- оснащения узла контролирующего инструмента механической, оптической или электрической связью с блоком ориентации и стабилизации инструмента, блоком управления и оптической связи с внешними абонентами.

Предложение иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 изображены:

- 1 - опорный узел, снабженный установочными винтами для контакта с заданными поверхностями,
- 2 - базисный датчик (БД) высокой точности,
- 3 - комплект направляющих для перемещения узла контролирующего инструмента в трех взаимно перпендикулярных направлениях,
- 4 - узел контролирующего инструмента с датчиками положения (в качестве датчиков положения обработанной поверхности относительно инструмента могут быть использованы известные контактные и бесконтактные устройства механического, оптического, пневматического, ультразвукового, электрического типа, в том числе - сменные) и устройством управления,
- 5 - блок ориентации и стабилизации инструмента,
- 6 - блок управления и оптической связи с внешними абонентами.

На фиг.2 изображен базисный датчик:

- 7 - автоколлиматор [см.Л1, стр.10].
- 8 - кювета с плоским зеркальным дном, наполненная прозрачной жидкостью.

Электро-, пневмо-, ручные приводы, перемещающие подвижные элементы, источники питания не показаны как не вносящие дополнительной информации в существо заявленного объекта.

В исходном положении (ИП) опорный узел 1 размещают на поверхности вблизи обработанного участка и устанавливают в горизонтальное положение с помощью базисного датчика 2 посредством установочных винтов. Расположенный на узле 1 с помощью комплекта 3 направляющих узел 4 контролирующего инструмента вводят в соприкосновение с обработанной поверхностью.

Блок 5 ориентации и стабилизации инструмента, содержащий два функционально связанных гироскопических датчика угла (ГДУ, свидетельство на полезную модель номер 9954, Россия, 1998г. [Л3]), выставляют относительно ВМВ и ОВЗ с помощью внешних датчиков по методике, выходящей за пределы заявочных

2003110988

материалов и представляющей предмет отдельной заявки. После выставки блока 5 производят запуск гироскопов, что и стабилизирует этот блок, связанный механически, оптически или электрически с узлом 4. При этом не показанное на фиг.1 устройство постоянно аналитически или физически учитывает изменение положения осей ГДУ относительно земных ориентиров вследствие суточного вращения планеты.

Оптическую связь осуществляют с использованием универсальных высокоточных преобразователей "перемещение-код" (ППК, свидетельство на полезную модель номер 8799, Россия, 1998г. [Л4]), обладающих высокой точностью и способностью измерять и линейные, и угловые перемещения.

Блок 6 оптической связи с внешними абонентами с помощью источников излучения (например, лазеров) функционально связан с приемниками-зеркалами на других объектах, не показанных на фиг.1.

Высокоточную ориентацию узла 1 относительно СПЖ осуществляют посредством наблюдения изображения сетки автоколлиматора 7 с вертикально расположенной осью после отражения луча от дна кюветы 8 и возвращения луча сквозь прозрачную жидкость в поле зрения прибора. При совпадении в поле зрения автоколлиматора 7 отраженного светового потока от СПЖ и от зеркального дна кюветы 8 дно этой кюветы 8 занимает положение плоскости естественного горизонта, и узел 1 считают выставленным.

БД 2 представляет собой оптический умножитель, обеспечивающий регистрацию угловой величины, в  $n$  раз превышающую физическое значение измеряемого угла в соответствии с зависимостью для малых углов:

$i=2n \times q$ , где:  $q$  - угол наклона плоского зеркального дна кюветы 8 относительно свободной поверхности жидкости,

$n$  - показатель преломления жидкости,

$i$  - наблюдаемая (регистрируемая) величина угла отклонения вышедшего из жидкости луча от ВМВ после отражения от зеркального дна кюветы 8 – (ТУРЫГИН И.А. Прикладная оптика, Машиностроение, Москва, 1965, стр.10, 242 [Л5]).

При  $n = 1,3$  отклонение плоскости дна кюветы 8 от СПЖ величиной в одну угловую секунду в поле зрения автоколлиматора 7 регистрируют как 2,6 угл.с. Это значит, что автоколлиматор, способный зарегистрировать угол величиной 2,6 угл.с, обеспечивает горизонтирование заданной плоскости с точностью до 1 угл.с, что в 14 раз превосходит точность аналога, упомянутого в [Л2]. Если учесть, что БД 2 обеспечивает горизонтирование плоскости одновременно в двух взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях, то преимущества заявленного базисного датчика очевидны.

Работа устройства заключается в следующем.

Контролирующий инструмент вручную или по программе, записанной в памяти компьютера (внешнего или входящего в комплект устройства - на фиг.1 не обозначен), включают и подают к обработанному участку поверхности. Узел 4 перемещают по расположенным на узле 1 направляющим 3 в трех взаимно перпендикулярных направлениях относительно неподвижного в пространстве блока 5. При этом инструмент зондирует положение каждой точки обработанной поверхности, передает сигнал, соответствующий этому положению, на устройство отображения или на запись в

2003110788

память регистратора (на рисунках не показаны) для сравнения с заданными для обработки поверхности параметрами.

БД 2 автоматически или визуально регистрирует неизменность пространственного положения узла 1 относительно плоскости горизонта в процессе работы узла 4.

Перемещение инструмента обеспечивает контроль плоских поверхностей по двум вертикальным и горизонтальной плоскостям с точностью, зависящей только от инструментальных погрешностей устройства при исключении влияния субъективных особенностей оператора-контролера. Так же контролируют и фигуры рельефного вида вне зависимости от расположения поверхности обработки.

Таким образом полностью исключается применение ручного труда специалистов-контролеров высокой квалификации, что существенно снижает стоимость работ.

При необходимости контроля формы обработанной поверхности на удаленном от ИП объекте достаточно в зоне повторения операции установить второй узел 1, выставить его с помощью БД 2 и блока 6. Для сохранения неизменной ориентации узла 1 относительно ИП необходимо зарегистрировать нулевые сигналы на приемниках-зеркала, размещенных на этом узле 1, от источников излучения блока 6. Такие сигналы также могут быть зарегистрированы с использованием ППК (методика работы системы приема-передачи информации о взаимном пространственном положении объектов выходит за пределы заявленного устройства и является предметом внимания отдельной заявки).

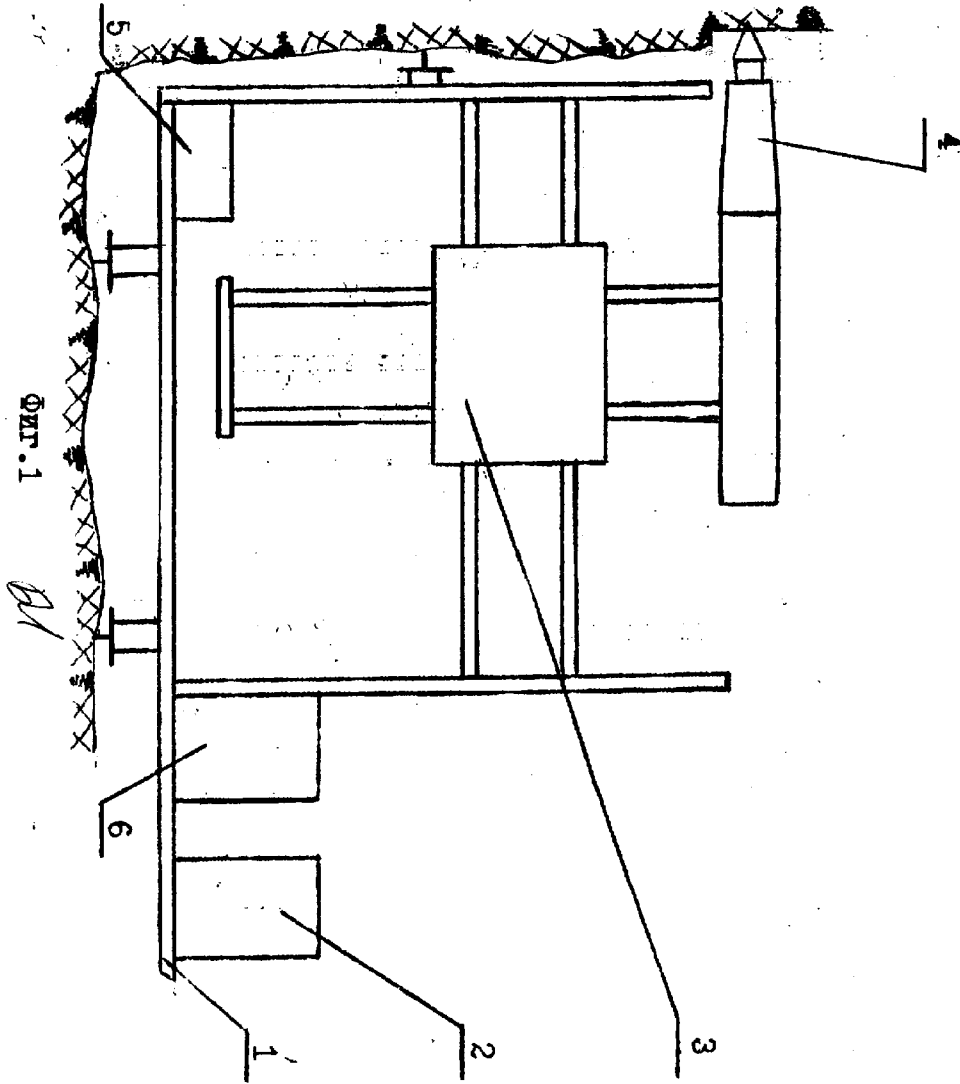
После обеспечения ориентации узла 1 в новом положении блок 5 переносят на направляющие 3, не прерывая подачу питания на гироскопы, и подключают к узлу 4 управления инструментом. Установленный в ИП блок 4 сохранит ориентацию контролирующего инструмента и готов к операции контроля новой зоны.

Последующие операции полностью повторяют режим движения инструмента в зоне исходного положения. Следовательно, в зоне обработки новых поверхностей осуществят контроль поверхностей, подобных сформированным в ИП.

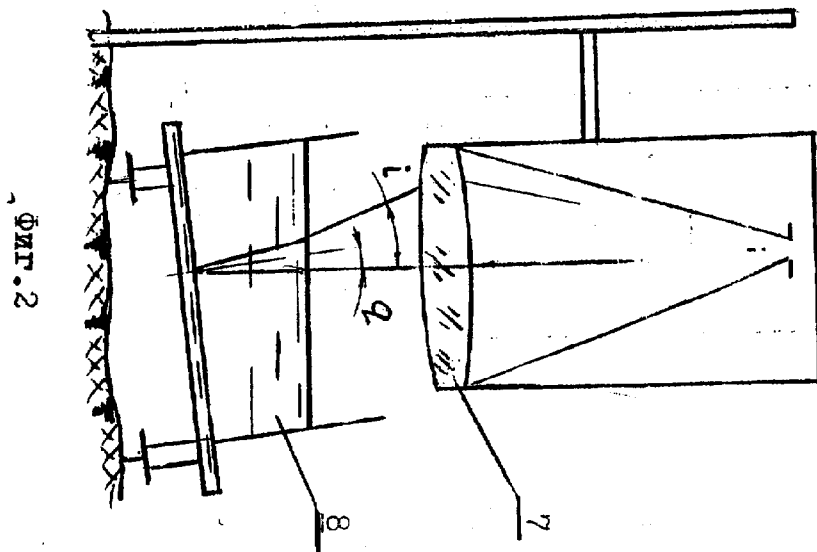
При необходимости контроля фрагментов на значительном (за пределами действия блока 6 с источниками излучения) удалении по расстоянию и по высоте применяют гидростатический уровень, систему ввода исходных данных на основе централизованного комплекса базисных датчиков, включая датчик Полярной звезды.

Существенные преимущества предложенного устройства:

- высокоточная ориентация и стабилизация контролирующего инструмента относительно неподвижного в пространстве трехгранника, что обеспечивает программирование перемещения в зоне расположения опорного узла и передачу заданного перемещения за пределы этого опорного узла,
- обеспечение высокоточного инструментального контроля многократно воспроизведенного оригинала на значительных удалениях от исходного положения,
- исключение субъективного восприятия качества обработки поверхностей даже сложной формы и необходимости привлечения высококвалифицированных специалистов,
- возможность контроля обработанных поверхностей оператором, обладающим навыками лишь работы с измерительным инструментом,
- существенное уменьшение материальных затрат на контроль качества отделки интерьеров, фасадов, отдельно стоящих конструкций, особенно при неоднократном воспроизведении поверхностей заданной формы.



УСТРОЙСТВО...



БАЗИСНИЙ ДАТЧИК