РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 736 698**(13) **C1**

(51) МПК
G01C 15/12 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01C 15/12 (2020.08)

(21)(22) Заявка: **2020114779, 27.04.2020**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.04.2020

Дата регистрации:
19.11.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **27.04.2020**

(45) Опубликовано: **19.11.2020** Бюл. № **32**

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, Пашкевич Мария Анатольевна

(72) Автор(ы):
Киселев Владимир Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2677089 C1, 15.01.2019. RU 2575141 C1, 10.02.2016. CA 2482871 C, 26.08.2014. CN 104101335 B, 03.05.2017.**

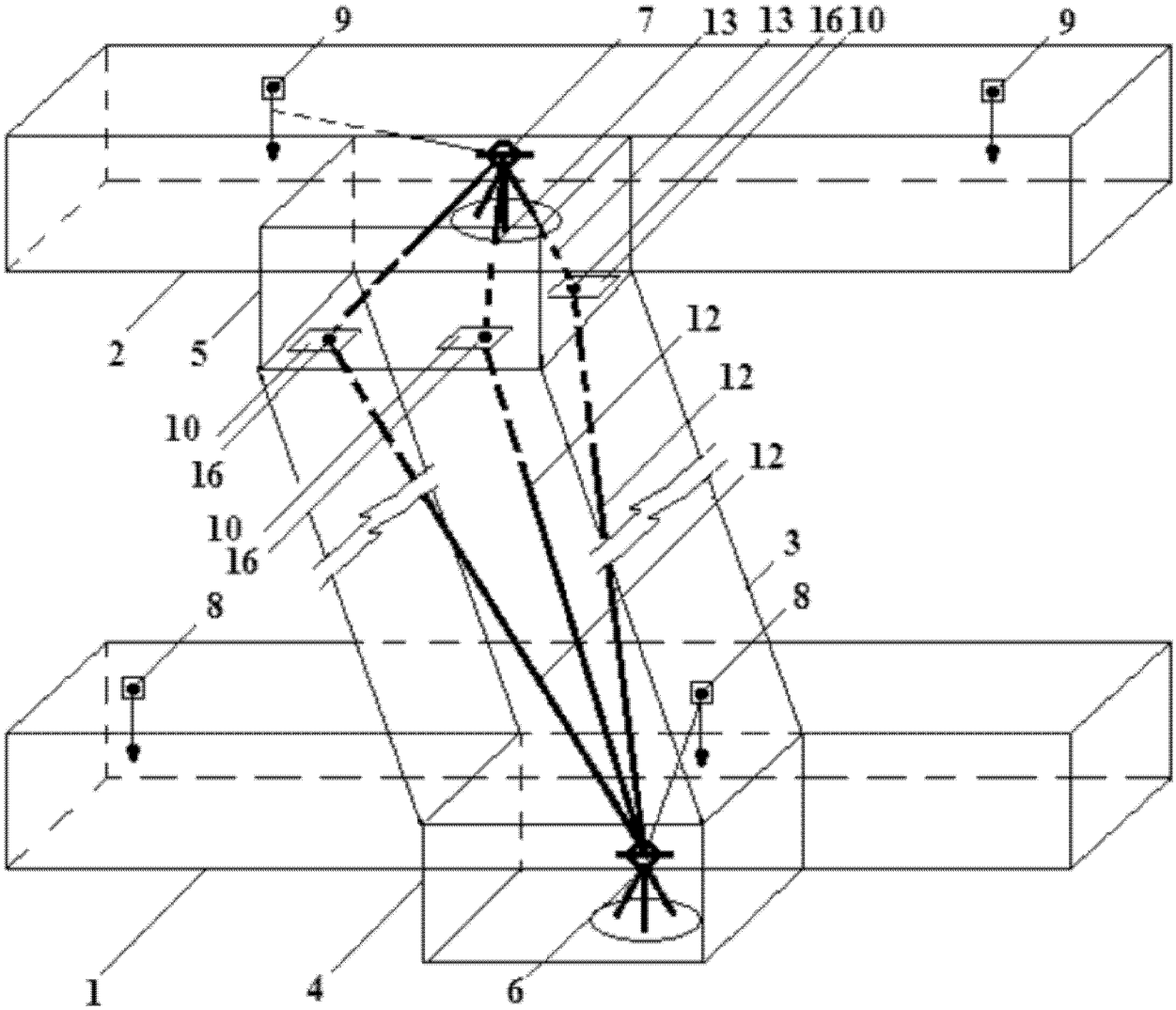
(54) СПОСОБ БЕЗОТВЕСНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ СЪЕМКИ ПОДЭТАЖНЫХ ГОРИЗОНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для горнодобывающей отрасли, и относится к способу производства безотвесных горизонтальных соединительных съемок подэтажных выработок. На этапе подготовки, в сечении соединительной выработки на основном горизонте в точке с известными координатами устанавливается электронно-оптический тахеометр, а на ориентируемом горизонте размещается не менее трех полупрозрачных экранов. На этапе измерений луч лазерного целеуказателя электронно-оптического тахеометра наводится на полупрозрачные экраны, где формируются световые следы. Центры световых следов фиксируются маркером как точки визирования. Координаты световых следов определяются с помощью электронно-оптического тахеометра в безотражательном режиме по методике полярной засечки. Электронно-оптический тахеометр переносится на ориентируемый горизонт, где определяют координаты его точки стояния по методике обратной засечки путем привязки к точкам визирования. Полученные координаты используются для определения координат точек и дирекционных углов сторон маркшейдерского съемочного обоснования на ориентируемом горизонте. Технический результат – повышение точности операция центрирования и примыкания, а также сокращение количества подготовительных операций для проведения съемки. 1 табл., 3 ил.

RU 2736698 C1

RU 2736698 C1



Фиг. 1

RU 2736698 C1

RU 2736698 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 736 698**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
G01C 15/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
G01C 15/12 (2020.08)

(21)(22) Application: **2020114779, 27.04.2020**

(24) Effective date for property rights:
27.04.2020

Registration date:
19.11.2020

Priority:
(22) Date of filing: **27.04.2020**

(45) Date of publication: **19.11.2020** Bull. № **32**

Mail address:
199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, Pashkevich Mariya Anatolevna

(72) Inventor(s):
Kiselev Vladimir Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):
federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi universitet» (RU)

(54) METHOD OF UNSIGHTED HORIZONTAL INSTRUMENTAL SURVEY OF SUBLEVELS USING AN ELECTRONIC TACHEOMETER

(57) Abstract:

FIELD: mining.

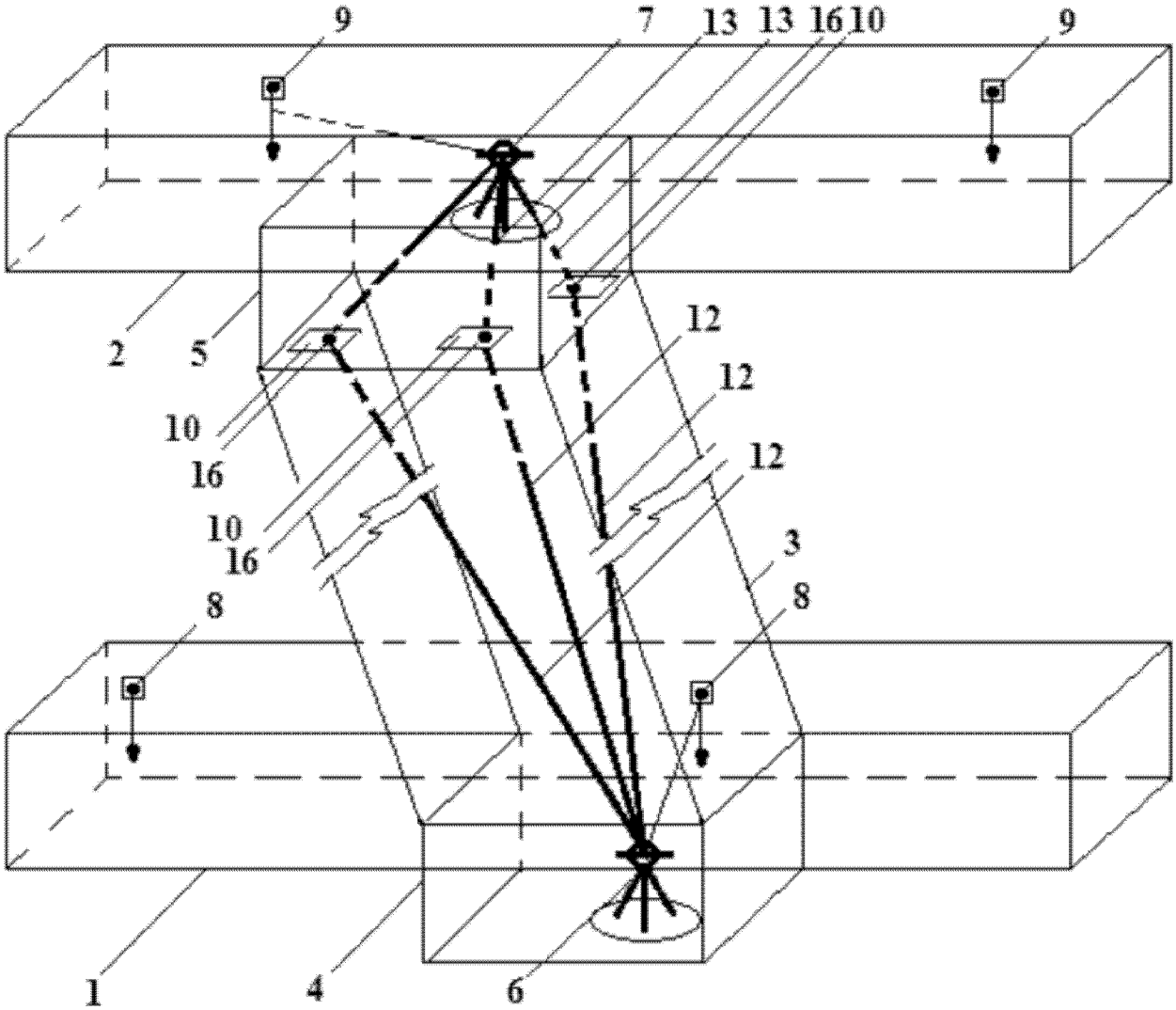
SUBSTANCE: invention is intended for mining industry, and relates to method for production of unsighted horizontal instrumental survey of sublevels. At the stage of preparation, in the cross-section of the connecting hole on the main horizon at the point with known coordinates the electrooptical tacheometer is installed, and on the oriented horizon at least three semitransparent screens are installed. At the measurement stage, the beam of the laser target designator of the electrooptical tacheometer is directed onto semitransparent screens, where light traces are formed. Centers of light traces are fixed with a marker as a point of sight. Coordinates of the light traces are determined using an electrooptical tacheometer in the reflector-free mode using the polar polarization technique. Electrooptical tacheometer is transferred to an orientable horizon, where the coordinates of its standing point are determined using a reverse resection technique by referencing the sighting points. Obtained coordinates are used to determine the coordinates of the points and the direction angles of the sides of the surveying geodetic control on the oriented horizon.

EFFECT: high accuracy of centering and abutting operation, as well as fewer preparatory operations for survey.

1 cl, 1 tbl, 3 dwg

RU 2736698 C1

RU 2736698 C1



Фиг. 1

RU 2736698 C1

RU 2736698 C1

Изобретение предназначено для горнодобывающей отрасли, и относится к способам производства безотвесных горизонтальных соединительных съемок подэтажных выработок, состоящих из решения задач центрирования и ориентирования с помощью электронно-оптического тахеометра с лазерным целеуказателем.

Известен способ горизонтальной ориентирно-соединительной съемки через вертикальные или круто наклонные горные выработки (Д.Н. Оглоблин Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений, часть III, Ориентирование подземной съемки. - М.: Металлургиздат, 1953. - 264 с.) с помощью отвесов, опускаемых с подэтажного горизонта на основной (уже ориентированный) горизонт через одну или две соединительные выработки. Порядок работ на горизонтах соответствует, в первом случае, методике соединительного треугольника, во втором - методике ориентирно-соединительной съемки через два вертикальных ствола.

К недостаткам способа относят большой объем подготовительных работ по установке оборудования и перекрывающих полков, зависимость точности проецирования от шахтных условий (качание отвесов от воздействия воздушной среды и капежа), значительные затраты времени на производство работ.

Известен способ горизонтальной ориентирно-соединительной съемки через полгонаклонные горные выработки проложением полигонометрического хода (Справочник маркшейдера: в 3-х ч. Ч II. - М.: Издательство "Горное дело" ООО "Кимирийский центр", 2015. - 432 с.), часть вершин которого закрепляют по возможности в местах сопряжений соединительной и подэтажной выработками. В тех случаях, когда сквозное визирование на этаж с одной установки прибора невозможно, для отдельных пунктов хода укрепляют специальные полки. В полигонометрическом ходе измеряются горизонтальные углы, углы наклона и длина сторон.

К недостаткам способа относятся большой объем подготовительных работ по установке полков и приборов в наклонной соединительной выработке, значительные углы наклона при визировании вперед и назад по ходу для измерения горизонтальных углов, что приводит к снижению точности измерений, значительные затраты времени на производство работ.

Известен способ ориентирно-соединительной съемки подэтажных горизонтов через наклонные соединительные выработки с помощью несвободного шнурового или проволочного отвеса (Справочник маркшейдера: в 3-х ч. Ч II. - М.: Издательство "Горное дело" ООО "Кимирийский центр", 2015. - 432 с.). При котором сначала, от точек опорного маркшейдерского обоснования, определяются плановые координаты отвеса на основном горизонте, а затем выполняется геометрическая привязка точек съемочного обоснования на горизонте подэтажных выработок.

К недостаткам способа относятся большое количество подготовительных операций по размещению отвеса между горизонтами, а так же значительное влияние воздушной струи на колебание отвеса, что увеличивает время, необходимое для решения задач проектирования и привязки на горизонтах работ.

Известен способ центрирования подэтажных горных выработок с помощью лазерного отвеса (Бегичев С.Н. Лазерное центрирование при ориентировании подземных маркшейдерских опорных сетей: автореферат дис.… кандидата технических наук: 05.15.01, Санкт-Петербург, 1992, 19 с.). Согласно рассматриваемому способу сначала на основном горизонте, от точек опорного маркшейдерского обоснования, определяются плановые координаты вертикальной линии визирования лазерного отвеса, а затем выполняется геометрическая привязка точек съемочного обоснования на горизонте подэтажных выработок.

К недостаткам способа относятся возможность его применения для проведения ориентирно-соединительной съемки только через две вертикальные или крутонаклонные соединительные выработки в условиях прямой вертикальной видимости между горизонтами.

Известен способ горизонтальной соединительной съемки через наклонные горные выработки способом створных точек при помощи теодолита с окулярной призмой (Д.Н. Оглоблин Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений, часть III, Ориентирование подземной съемки. - М.: Металлургиздат, 1953. - 264 с.). Суть способа состоит в том, что на ориентируемом горизонте под маркшейдерской точкой, расположенной на сопряжении подэтажной и соединительной выработками, опускается отвес. Данный отвес наблюдается в трубу теодолита, установленного на основном (нижнем) горизонте через окулярную призму. После измерения горизонтального угла на основном горизонте, в створе линии между точкой стояния теодолита и точкой с отвесом на подэтаже в соединительной выработке создают дополнительную точку и на ней вывешивают отвес. При установке теодолита под маркшейдерской точкой на подэтаже визируют уже не на точку, где ранее стоял теодолит, а на отвес дополнительной точки.

К недостаткам способа относятся то, что визирование вниз с горизонта подэтажа ограничено углами наклона 50°. Необходимость размещения отвеса в наклонной выработке. Значительное влияние воздушной струи на колебание отвеса, что увеличивает время, необходимое для решения задач проектирования и привязки на горизонтах работ.

Известен способ ориентирования подэтажной горной выработки через одну вертикальную выработку (авторское свидетельство СССЗ №1128293, опубл. 07.12.1984). В этом способе две точки опорного стана связывают нитью. На ориентируемом горизонте над целиком в кровле выработки вблизи вертикального восстающего закрепляют одну из точек опорного стана с возможностью установки под ней теодолита. С помощью отвесов проецируют на нижний основной горизонт створ опорного стана ориентируемого горизонта. Тем самым определяют дирекционный угол опорного стана на ориентируемом горизонте. Основное отличие способа состоит в том, что, с целью повышения точности и ускорения процесса ориентирования, вторую точку опорного стана закрепляют в противоположном относительно первой точки борту вертикального восстающего. При этом, из второй точки опорного стана до основного горизонта опускают отвес, под которым устанавливают теодолит, а проекцию створа опорного стана на нижнем основном горизонте задают второй точкой и некоординируемым отвесом, который к нити, связывающей две точки опорного стана.

К недостаткам аналога относят влияние воздушной струи на колебание отвеса, что увеличивает время, необходимое для решения задач проектирования и привязки на горизонтах работ.

Известен способ ориентирно-соединительной съемки через наклонные соединительную выработку с помощью несвободного отвеса (Д.И. Оглоблин Маркшейдерские работы при подземной разработке месторождений, часть III, Ориентирование подземной съемки. - М.: Металлургиздат, 1953. - 264 с.). Сущность способа заключается в следующем. В выработке на верхнем горизонте закрепляют шнур или мягкую проволоку, нижний конец которой на основном горизонте крепится к маркшейдерской точке, расположенной на сопряжении соединительной и горизонтальной выработки основного горизонта. На горизонте подэтажа к проводке прикрепляется растяжка, второй конец которой крепится к маркшейдерской точке. На

основном горизонте, на расстоянии 3-4 м от маркшейдерской токи, подвешивается груз. Таким образом, проволока подвергается излому в точках крепления оттяжки и отвеса. Под маркшейдерскими точками верхнего и нижнего горизонтов устанавливают теодолиты или угломеры. Наблюдая в зрительную трубу, перемещают точку закрепления отвеса на нижнем горизонте до тех пор, пока направление, образованное проволокой и растяжкой на верхнем горизонте не совпадет с вертикальной нитью сетки нитей зрительной трубы угломерного прибора. После образования отвесом и растяжками вертикальной плоскости для передачи дирекционного угла с горизонта на горизонт производят измерения примычных углов на основном и ориентируемом горизонтах. Расстояния между точками крепления растяжки и отвеса до маркшейдерских точек, а также между точками крепления измеряются рулеткой. Угол наклона отрезка проводки между точками крепления растяжки и отвеса измеряют висячим полукругом с погрешностью. Дирекционный угол ориентируемой стороны и координаты маркшейдерской точки на подэтаже вычисляют по формулам обработки полигонометрических и теодолитных ходов.

К недостаткам аналога следует отнести большой объем подготовительных операций, состоящих в размещении отвеса в соединительной выработки и его закреплении как на этапе подготовки, так и при выставлении отвеса в створе, значительное влияние воздушной струи и капежа на колебание отвесов и проволоки.

Известен способ ориентирно-соединительной съемки подэтажных горных выработок с помощью лазерных построителей плоскостей (ЛПП) между и электронного тахеометра (патент РФ, №2677089, опубл. 15.01.2019) принятый за прототип. Согласно данному способу операция проектирования, выполняется с помощью вертикальных лазерных взаимно перпендикулярных плоскостей, генерируемых ЛПП, установленного на основном горизонте. Операция центрирования осуществляется с помощью вертикальной линии, образуемой пересечением лазерных вертикальных взаимно перпендикулярных плоскостей. Примыкание на основном горизонте состоит в том, что одну из создаваемых вертикальных плоскостей ЛПП располагают в створе с электронно-оптическим тахеометром, расположенном на ближайшей маркшейдерской точке опорного или съемочного обоснования основного горизонта. Примыкание на ориентируемом горизонте осуществляется посредством определения координат точки пересечения вертикальных плоскостей и точек, расположенных на видимых следах вертикальных плоскостей, спроецированных на стенки или кровлю вертикальной горной выработки.

К недостаткам относится необходимость наличия прямой видимости между основным и ориентируемым горизонтами через вертикальную соединительную выработку.

Техническим результатом является сокращение количества подготовительных операций, обеспечение независимости операций проецирования от влияния воздушной среды и капежа, повышение точности операций центрирования и примыкания, а также обеспечение высокой степени безопасности выполнения работ по передаче исходных координат и дирекционного угла с основного горизонта на горизонт подэтажных выработок.

Технический результат достигается тем, что на этапе подготовки в сечении соединительной выработки размещают на основном горизонте размещают электронно-оптический тахеометр, а на ориентируемом горизонте не менее трех полупрозрачных экранов, на которых, на этапе измерений, с основного горизонта, с помощью лазерного целеуказателя электронно-оптического тахеометра формируются световые следы, центры которых фиксируются как точки визирования для последующего определения их координат с основного горизонта с помощью электронно-оптического тахеометра

в безотражательном режиме по методике полярной засечки, после перенесения электронно-оптического тахеометра на ориентируемый горизонт координаты его точки стояния определяют по методике обратной засечки в безотражательном режиме путем привязки к точкам визирования для дальнейшего определения координат точек и дирекционных углов сторон маркшейдерского съемочного обоснования на ориентируемом горизонте.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - схема расположения основных элементов (изометрия);

фиг. 2 - схема горизонтальной проекции расположения основных элементов;

фиг. 3 - схема полупрозрачного экрана, где:

1 - горная выработка на основном горизонте;

2 - горная выработка на горизонте подэтажа;

3 - соединительная горная выработка;

4 - ниша под соединительную выработку на основном горизонте;

5 - ниша под соединительную выработку на горизонте подэтажа;

6 - электронно-оптический тахеометр (ЭТ) на основном горизонте;

7 - электронно-оптический тахеометр (ЭТ) на горизонте подэтажа;

8 - маркшейдерские точки на основном горизонте;

9 - маркшейдерские точки на горизонте подэтажа;

10 - полупрозрачный экран;

11 - световой след от лазерного целеуказателя ЭТ;

12 - линия видимого луча лазерного целеуказателя ЭТ;

13 - линия визирования ЭТ;

14 - внешняя рамка полупрозрачного экрана;

15 - консоль;

16 - точка визирования.

Способ осуществляется следующим образом. На подготовительном этапе, в горной выработке основного горизонта 1 (фиг. 1) в нише под соединительную выработку на основном горизонте 4 устанавливается электронно-оптический тахеометр (ЭТ) на основном горизонте 6. Координаты ЭТ на основном горизонте 6 определяются с маркшейдерских точек на основном горизонте 8 (фиг. 1, 2). Одновременно в нишу под соединительную выработку на горизонте подэтажа 5 (фиг. 1) в площадь сечения соединительной горной выработки 3 на консолях 15 (фиг. 3) выносятся и закрепляются полупрозрачные экраны 10 (фиг. 1, 2). На этапе измерений, линией видимого луча лазерного целеуказателя ЭТ 12, наводятся на полупрозрачный экран 10, на котором, в центре светового следа от лазерного целеуказателя ЭТ 11 (фиг. 3), видимого на просвет полупрозрачного экрана 10, маркером ставят точку визирования 16 (фиг. 1, 2, 3). После этого с помощь ЭТ на основном горизонте 6 по методике полярной засечки в безотражательном режиме определяются значения координат X, Y, Z точки визирования 16. Операции по наведению, маркированию точек визирования 16 и определения их координат X, Y, Z, повторяются на других экранах. После завершения измерений на основном горизонте, ЭТ на горизонте подэтажа 7 устанавливается напротив ниши под соединительную выработку на горизонте подэтажа 5. С помощью ЭТ на горизонте подэтажа 7 последовательно наводятся на точки визирования 16, координаты которых хранятся в памяти ЭТ, и по методике обратной засечки в безотражательном режиме определяются координаты ЭТ на горизонте подэтажа 7. Полученные координаты используются для последующего определения координат маркшейдерских точек на горизонте подэтажа 9 и дирекционных углов сторон между ними. Ориентирно-

соединительную съемку производят независимо дважды. Результаты ориентирно-соединительной съемки получаются непосредственно в полевых условиях.

Способ поясняется следующим примером.

Результаты многократных тестовых горизонтально-соединительных съемок подэтажной выработки, расположенной на высоте 24 м от основного горизонта, выполненных предлагаемым способом с использованием электронных тахеометров (таблица 1), показали, что отклонения в значениях дирекционных углов стороны съемочного обоснования на ориентируемом горизонте колебались от 2' до 8'.

Таблица 1 – Технические характеристики электронно-оптических тахеометров, использованных в тестовых горизонтально-соединительных съемках

Технические характеристики	Тип электронно-оптического тахеометра	
	Trimble VX	Sokkia SET 650RX
Точность измерения углов (СКО измерения угла одним приемом) – $m_\beta = m_\delta$, сек	1	6
Точность измерения расстояний без отражателя – m_l, мм	±2мм+2мм/км	±3мм+2мм/км
Диапазон двухосевой компенсации – γ, минут	±5,4	±6

Полученные результаты меньше величины в 14', соответствующей допустимой разницы значений дирекционных углов ориентируемой стороны, получаемых из двух ориентировок, требуемой инструкцией по производству маркшейдерских работ (РД 07-603-03).

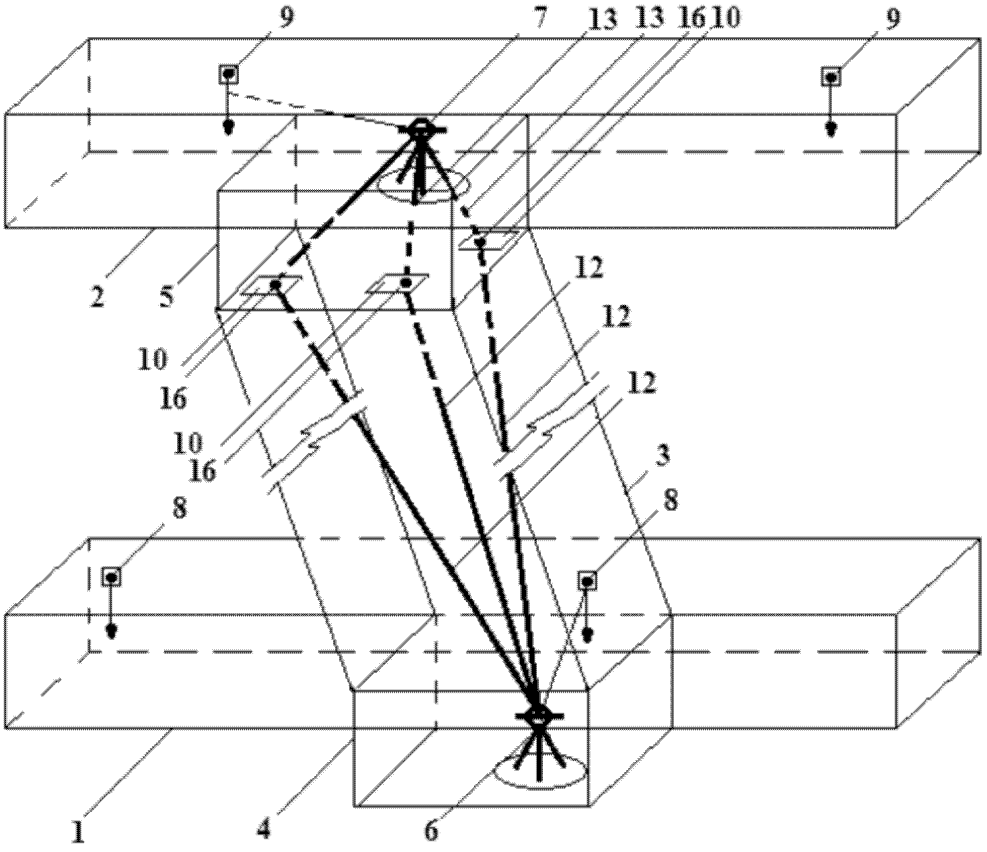
Заявляемый способ позволяет без перекрытия соединительной выработки и опускания отвесов решить задачи по центрированию и ориентированию маркшейдерской сети на горизонте подэтажных выработок путем размещения на горизонте подэтажа не менее трех полупрозрачных экранов, на которых с помощью лазерного целеуказателя электронно-оптического тахеометра, расположенного на основном горизонте формируют светящиеся точки, центры которые фиксируют маркером на горизонте подэтажа для последующего определения их плановых и высотных координат с основного горизонта с помощью электронно-оптического тахеометра в безотражательном режиме по методике полярной засечки. После перенесения электронно-оптического тахеометра на ориентируемый горизонт координаты его точки стояния определяются в безотражательном режиме путем привязки к маркированным точкам на полупрозрачных экранах по методике обратной засечки, для последующего определения координат точек и дирекционных углов сторон съемочного обоснования на ориентируемом горизонте. Реализация заявляемого способа позволяет обеспечить требуемую точность, безопасность работ без длительной "задолженности" соединительной выработки.

(57) Формула изобретения

Способ безотвесной горизонтальной соединительной съемки подэтажных горизонтов через соединительную выработку, включающий проведение подготовительных работ, связанных с размещением приборов и оборудования, а также выполнение на этапе наблюдений линейно-угловых измерений на основном и ориентируемом горизонтах, отличающийся тем, что на этапе подготовки на ориентируемом горизонте в сечении соединительной выработки размещают не менее трех полупрозрачных экранов, на

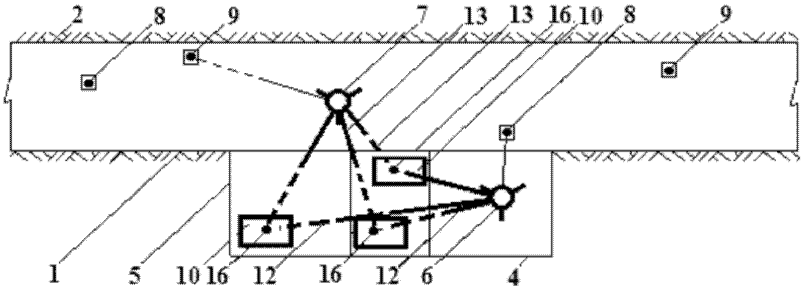
которых, на этапе измерений, с основного горизонта с помощью лазерного целеуказателя электронно-оптического тахеометра формируют световые следы, центры которых фиксируются как точки визирования для последующего определения их координат с основного горизонта с помощью электронно-оптического тахеометра в безотражательном режиме по методике полярной засечки, после перенесения электронно-оптического тахеометра на ориентируемый горизонт координаты его точки стояния определяют по методике обратной засечки в безотражательном режиме путем привязки к точкам визирования для дальнейшего определения координат точек и дирекционных углов сторон маркшейдерского съемочного обоснования на ориентируемом горизонте.

1

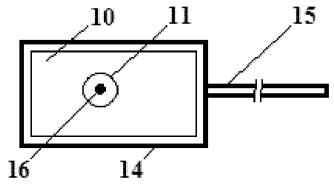


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3