



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **7789**
(51) **E21F 1/00** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2022/0994.2

(22) 11.11.2022

(45) 03.02.2023, бюл. №5

(72) Каимов Сулеймен Талгатович; Каимов Абылай Талгатұлы; Каимов Айдархан Талгатович; Қайым Талғат Тотышұлы; Аймбетов Нуржан; Саурова Зарина; Карымсаков Уалихан Туленович; Рахатов Дастан Тулеубекевич

(73) Каимов Сулеймен Талгатович

(56) RU 2677171 C1 15.01.2019

(54) **СПОСОБ ПРОВЕТРИВАНИЯ КАРЬЕРА**

(57) Полезная модель относится к горному делу, а именно к проветриванию карьеров.

Задачей полезной модели является обеспечение эффективного проветривания карьера за счет повышения степени интенсификации использования технических средств естественного проветривания.

Техническим результатом является повышение эффективности системы естественного проветривания карьера при отсутствии каких-либо энергозатрат для ее функционирования.

Способ проветривания карьера, предусматривающий использование трубы, которую располагают в верхней части карьера под углом, равным углу наклона борта карьера, снабженную раструбом для направления естественных ветровых потоков, согласно полезной модели, дополнительно устанавливают ограждение, выполненное надутым с обеспечением его плавучести в окружающей атмосфере Земли, которое удерживают и управляют с Земли тросами посредством лебедок, а также с помощью рычагов шарнирно соединенных между собой эластичный конусный вертикальный воздуховод с ребром жесткости и вентиляционную трубу, причем наружные поверхности воздуховода шарнирно соединены с помощью стабилизирующих тросов с подвижной платформой, верхние концы воздуховода и вентиляционной трубы соединены с атмосферой Земли, причем, верхняя секция воздуховода своей наружной поверхностью с помощью тяги шарнирно соединена с соответствующей частью внешней поверхности корпуса оболочки аэростата, заполненного гелием.

(19) **KZ** (13) **U** (11) **7789**

Полезная модель относится к горному делу, а именно к проветриванию карьеров, и может быть использовано для интенсификации воздухообмена в карьерном пространстве для удаления загрязненного воздуха из атмосферы внутрикарьерного пространства и максимальной очистки его воздушного бассейна от загрязнений.

Известно устройство для проветривания карьеров [Патент РФ № 2172838, опубликованный 27.08.2001], включающее размещенное в воздушном пространстве ограждение, выполненное наддувным с обеспечением его плавучести в окружающей атмосфере, и удерживаемое и управляемое с Земли тросами посредством передвижных лебедок.

Недостатком данного устройства является низкая эффективность проветривания атмосферы внутри карьера.

Известен способ борьбы с загрязнением атмосферного воздуха и устройство для его осуществления [Предварительный патент № 21599, МПК F24F5/00, опубликованный от 28.05.2008, опубликованный 14.08.2009]. Он содержит вентиляционную трубу, установленную вертикально и собранную из отдельных сегментов с ребрами жесткости и опорным приспособлением в виде натяжных тросов, вентиляторную установку, которая установлена на платформе и выходной патрубком которой соединен с нижней частью вентиляционной трубы, а входной нижней частью вентиляционной трубы, а входной патрубком снабжен раструбом и является воздухозаборным устройством.

Недостатками известного способа являются его низкая эффективность проветривания карьеров и энергозатраты для функционирования вентиляторной установки.

Известен наиболее близкий способ для проветривания карьера [Патент РФ № 2677171, опубликованный 15.01.2019, МПК E21F1/00], принятый за прототип, содержащий трубу, оснащенную раструбом, при этом трубу располагают в верхней части борта карьера под углом, равным углу наклона карьера, на котором она расположена, при длине раструба (L) от 2 до 10 м и диаметре его входного отверстия от 5 до 25 м, а скорость ветрового потока, достаточную для проветривания, определяют по формуле:

$$V_M = \frac{0,48 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\beta_0}}{\alpha \cdot x} \cdot \frac{1}{D_0 + 0,145} \quad (1)$$

где: V_M - скорость ветрового потока в конечном сечении раструба; V_0 - скорость ветрового потока в начальном сечении раструба, равная скорости ветра земной поверхности; β_0 - коэффициент, учитывающий изменение количества движения воздуха в начальном сечении раструба, $\beta_0 = 1,1 \div 1,2$; $\alpha = 0,07 \div 0,63$; x - расстояние от начального сечения раструба до сечения, в котором определяется скорость струи ветра (в рассматриваемом случае $x=L$); D_0 — диаметр начального сечения струи ветра, равный диаметру

входного отверстия раструба, при этом дальность струи на выходе из трубы определяют по формуле:

$$L_c = D \cdot \left(\frac{1,92 \cdot U_0}{U_K} - 2,09 \right), \quad (2)$$

где: L_c - дальность струи воздушного потока на выходе из трубы; D - диаметр трубы, равный диаметру раструба в конечном его сечении; U_K - скорость струи ветра в конечном сечении трубы, для расчета принимается ее значение в интервале $U_K = 0,15 \div 0,25$ м/с, что соответствует минимально допустимым значениям скорости ветра (воздушного потока) для проветривания карьеров; U_0 - скорость струи воздушного потока на выходе из трубы, равная V_M .

Недостатками известного способа проветривания следующие: малая степень интенсификации использования систем технических средств естественного проветривания и низкая эффективность проветривания карьера из-за недостаточной скорости воздушного потока внутри карьера.

Задачей полезной модели является обеспечение эффективного проветривания карьера за счет повышения степени интенсификации использования технических средств естественного проветривания.

Техническим результатом является повышение эффективности системы естественного проветривания карьера при отсутствии каких-либо энергозатраты для ее функционирования.

Технический результат достигается тем, что способ проветривания карьера, предусматривающий использование трубы, которую располагают в верхней части карьера под углом, равным углу наклона борта карьера, снабженную раструбом с длиной от 2 м до 10 м и диаметра его входного отверстия от 5 м до 25 м, для направления естественных ветровых потоков со скоростью достаточную для проветривания, определяемой по формуле:

$$V_M = \frac{0,48 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\beta_0}}{\alpha \cdot x} \cdot \frac{1}{D_0 + 0,145} \quad (1)$$

где: V_M - скорость ветрового потока в конечном сечении раструба; V_0 - скорость ветрового потока в начальном сечении раструба, равная скорости ветра земной поверхности; β_0 - коэффициент, учитывающий изменение количества движения воздуха в начальном сечении раструба, $\beta_0 = 1,1/1,2$; $\alpha = 0,07/0,63$; x - расстояние от начального сечения раструба до сечения, в котором определяется скорость струи ветра (в рассматриваемом случае $x=L$); D_0 - диаметр начального сечения струи ветра, равный диаметру входного отверстия раструба, при этом дальность струи на выходе из трубы определяют по формуле:

$$L_c = D \cdot \left(\frac{1,92 \cdot U_0}{U_K} - 2,09 \right), \quad (2)$$

где: L_c - дальнобойность струи воздушного потока на выходе из трубы; D - диаметр трубы, равный диаметру раструба в конечном его сечении; U_k - скорость струи ветра в конечном сечении трубы, для расчета принимается ее значение в интервале $U_k = 0,15/0,25$ м/с, что соответствует минимально допустимым значениям скорости ветра (воздушного потока) для проветривания карьеров; U_0 - скорость струи воздушного потока на выходе из трубы, равная V_M , согласно полезной модели, дополнительно устанавливают заграждение, выполненное надутым с обеспечением его плавучести в окружающей атмосфере Земли, которое удерживают и управляют с Земли тросами посредством лебедок, а также вертикальный газоотводящий ствол воздуховода, состоящего из последовательно соединенных между собой отдельных частей в виде эластичной конусной оболочки с ребром жесткости, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение в виде конуса, расширяющегося к основанию, вентиляционную трубу, состоящую из последовательно соединенных между собой отдельных частей, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение в виде конуса, расширяющегося к основанию, выполненное из пластика, каждая наружная поверхность конической секции вентиляционной трубы соединена шарнирно с соответствующими частями внутренней поверхности газоотводящего ствола воздуховода с помощью рычагов, а наружные поверхности каждой отдельной секции с ребрами жесткости газоотводящего ствола воздуховода шарнирно соединены с помощью стабилизирующих тросов с подвижной платформой, верхние концы газоотводящего ствола воздуховода и вентиляционной трубы соединены с атмосферой Земли, причем, верхняя секция с ребром жесткости газоотводящего ствола воздуховода своей наружной поверхностью с помощью тяги шарнирно соединена с соответствующей частью внешней поверхности корпуса оболочки аэростата, заполненного гелием.

Общий вид способа проветривания карьера приведен на фигуре 1. Способ содержит трубу 1, расположенную в верхней части карьера под углом, равным углу наклона борта карьера. Один конец которого направлен на дно карьера для направления естественных ветровых потоков со скоростью достаточную для проветривания карьера. Другой конец трубы 1 соединен с раструбом 2 в свободный конец которого поступает естественный ветровой поток. Заграждение 3 для создания напора ветрового потока, поступающего в раструб 2, выполнено надутым с обеспечением его плавучести в окружающей атмосфере, удерживаемый и управляемый с Земли тросами 4 посредством лебедок 5 (фигуры 1-2). Вертикальный газоотводящий ствол воздуховод 6, состоящий из последовательно соединенных между собой отдельных частей в виде эластичной конусной оболочки с ребром жесткости, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение, например,

конус, расширяющееся к основанию. Вентиляционная труба 7, состоящая из последовательно соединенных между собой отдельных частей, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение, например, конус, расширяющееся к основанию, выполненное из пластика. Каждая наружная поверхность конической секции вентиляционной трубы 7 соединена шарнирно с соответствующими частями внутренней поверхности газоотводящего ствола воздуховода 6 с помощью рычагов 8 (фиг.1). Наружные поверхности каждой отдельной секции с ребрами жесткости газоотводящего ствола воздуховода 6 шарнирно соединены с помощью стабилизирующих тросов 9 с подвижной платформой 10. Верхние концы газоотводящего ствола воздуховода 6 и вентиляционной трубы 7 соединены с атмосферой Земли, причем, верхняя секция с ребром жесткости газоотводящего ствола воздуховода 6 своей наружной поверхностью с помощью тяги 11 шарнирно соединена с соответствующей частью внешней поверхности корпуса оболочки 12, заполненной газом легче воздуха, например, аэростат, воздушный шар (фиг 1-2) и др.

Способ работает следующим образом. С помощью дрона локализуют наиболее загрязненную зону внутрикарьерного пространства. В эту область направляется труба 1 с раструбом 2. Для обеспечения расчетной скорости потока воздуха на верхней поверхности карьера в зоне движения прямых потоков воздуха, устанавливают заграждение 3, увеличивающий скорость ветрового потока, поступающего в раструб 2. Скорость естественного ветрового потока, поступающего в раструб 2, управляется положением заграждения 3 в пространстве. Изменение геометрических параметров заграждения 3, например, угла наклона, высоту установки и др. 3 осуществляются с помощью передвижных (самоходных или несамоходных) лебедок 5 и регулирования длин тросов 4 (фиг.1-2), а также регулированием аэростатической подъемной силы и необходимого избыточного давления в полости заграждения 3 путем периодического закачивания в нее порций несущего газа из баллончика (на фиг.1-2 не показано). Что обеспечивает расчетный вектор скорости движения воздушного потока, поступающего в раструб 2 трубы 1. Поток движущегося воздуха направляется в раструб 2 с длиной от 2 м до 10 м и диаметре его входного отверстия от 5 м до 25 м и далее направляется в трубу 1, расположенную в верхней части карьера под углом, равным углу наклона борта карьера, для направления естественных ветровых потоков со скоростью достаточную для проветривания, определяемой по формуле:

$$V_M = \frac{0,48 \cdot V_0 \cdot \sqrt{B_0}}{D_0 + 0,145} \quad (1)$$

где: V_M - скорость ветрового потока в конечном сечении раструба; V_0 - скорость ветрового потока в начальном сечении раструба, равная скорости ветра земной поверхности; β_0 - коэффициент, учитывающий изменение количества движения воздуха в начальном сечении раструба, $\beta_0 = 1,1/1,2$; $\alpha = 0,07/0,63$; x - расстояние от начального сечения раструба до сечения, в котором определяется скорость струи ветра (в рассматриваемом случае $x=L$); D_0 - диаметр начального сечения струи ветра, равный диаметру входного отверстия раструба, при этом дальнобойность струи на выходе из трубы определяют по формуле:

$$L_c = D \cdot \left(\frac{1,92 \cdot U_0}{U_k} - 2,09 \right), \quad (2)$$

где: L_c - дальнобойность струи воздушного потока на выходе из трубы 1; D - диаметр трубы 1, равный диаметру раструба в конечном его сечении; U_k - скорость струи ветра в конечном сечении трубы 1, для расчета принимается ее значение в интервале $U_k = 0,15/0,25$ м/с, что соответствует минимально допустимым значениям скорости ветра (воздушного потока) для проветривания карьеров; U_0 - скорость струи воздушного потока на выходе из трубы 1, равная V_M . Для интенсификации арсенала технических средств проветривания карьера устанавливается газоотводящий ствол воздуховода 6 и вентиляционную трубу 7. Каждая наружная поверхность конической секции вентиляционной трубы 7 соединена шарнирно с соответствующими частями внутренней поверхности газоотводящего ствола воздуховода 6 с помощью рычагов 8 (фиг.1). Наружные поверхности каждой отдельной секции с ребрами жесткости газоотводящего ствола воздуховода 6 шарнирно соединены с помощью стабилизирующих тросов 9 с подвижной платформой 10. Верхние концы газоотводящего ствола воздуховода 6 и вентиляционной трубы 7 соединены с атмосферой Земли. Для обеспечения плавучести газоотводящего ствола и вентиляционной трубы в атмосфере Земли обеспечивается заполнением оболочки 12 (например, аэростат, воздушный шар и др.) газом легче воздуха, корпус которой шарнирно соединен с наружной поверхностью верхней секцией газоотводящего ствола воздуховода 6 с помощью тяги 11 (фиг 1-2). Как известно, воздух вблизи поверхности Земли прогревается лучше, чем в верхних слоях атмосферы. Так, например, на высоте 2-5 км температура воздуха на 30°-45°С ниже, чем в нижних слоях атмосферы. Данный эффект совместно с предлагаемой системой интенсификации арсенала технических средств для удаления загрязненного воздуха и очистки внутрикарьерного пространства умножают энергию конвективного течения загрязненного воздуха (по стрелке фиг.1) от нижних теплых слоев к холодному верхнему слою. В результате загрязненный воздух через верхнюю часть конусообразной вентиляционной трубы удаляется в верхние слои атмосферы Земли. Таким образом, полезная модель

позволяет очистить атмосферу внутрикарьерного пространства.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Способ проветривания карьера, предусматривающий использование трубы, которую располагают в верхней части карьера под углом равным углу наклона борта карьера, снабженную раструбом с длиной от 2 до 10 м и диаметре его входного отверстия от 5 до 25 м, для направления естественных ветровых потоков со скоростью достаточную для проветривания, определяемой по формуле:

$$V_M = \frac{0,48 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\beta_0}}{D_0 + 0,145}, \quad (1)$$

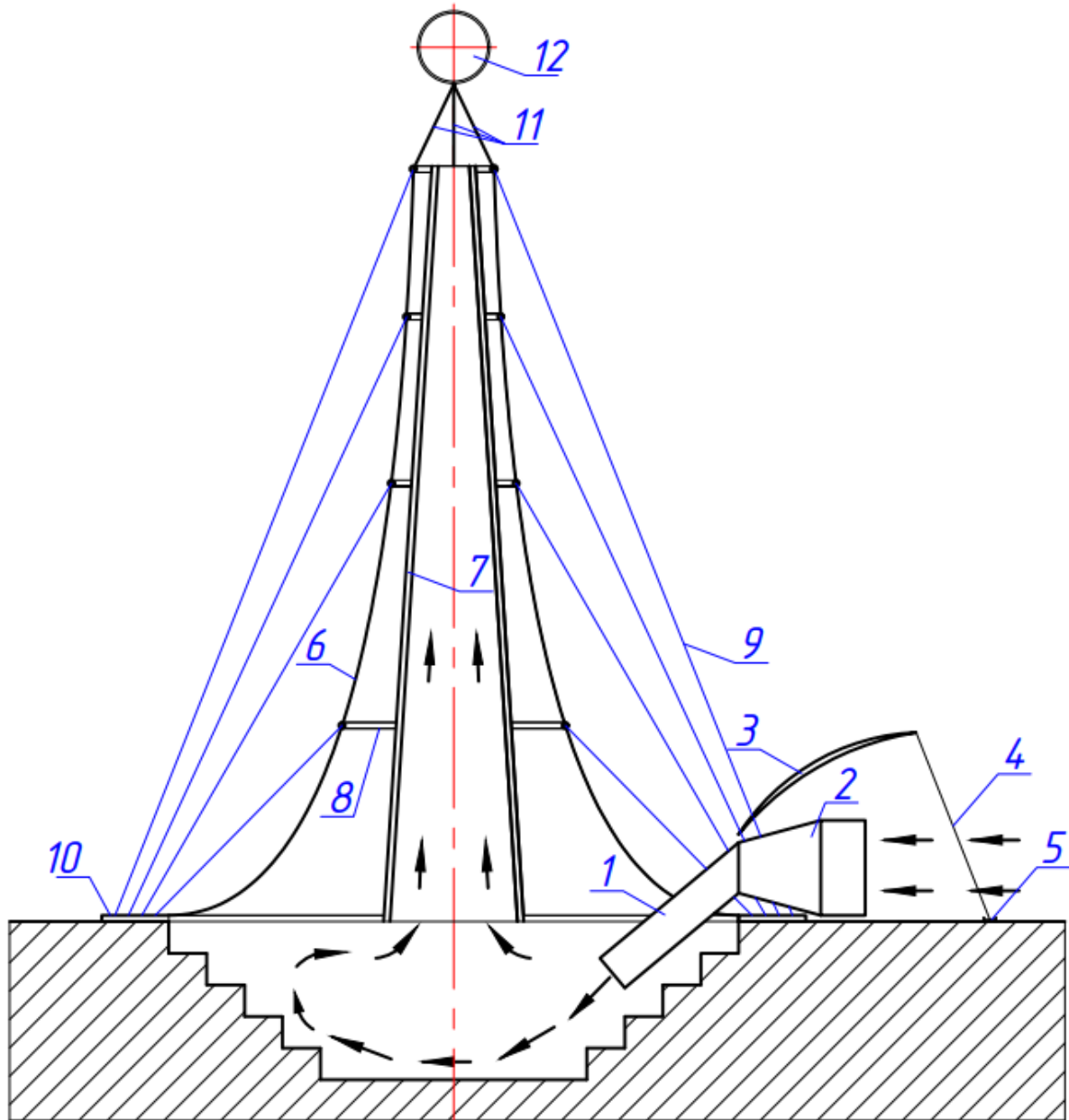
где: V_M скорость ветрового потока в конечном сечении раструба; V_0 скорость ветрового потока в начальном сечении раструба, равная скорости ветра земной поверхности; β_0 коэффициент, учитывающий изменение количества движения воздуха в начальном сечении раструба, $\beta_0 = 1,1/1,2$; $\alpha = 0,07/0,63$; x -расстояние от начального сечения раструба до сечения, в котором определяется скорость струи ветра (в рассматриваемом случае $x=L$); D_0 - диаметр начального сечения струи ветра, равный диаметру входного отверстия раструба, при этом дальнобойность струи на выходе из трубы определяют по формуле:

$$L_c = D \cdot \left(\frac{1,92 \cdot U_0}{U_k} - 2,09 \right), \quad (2)$$

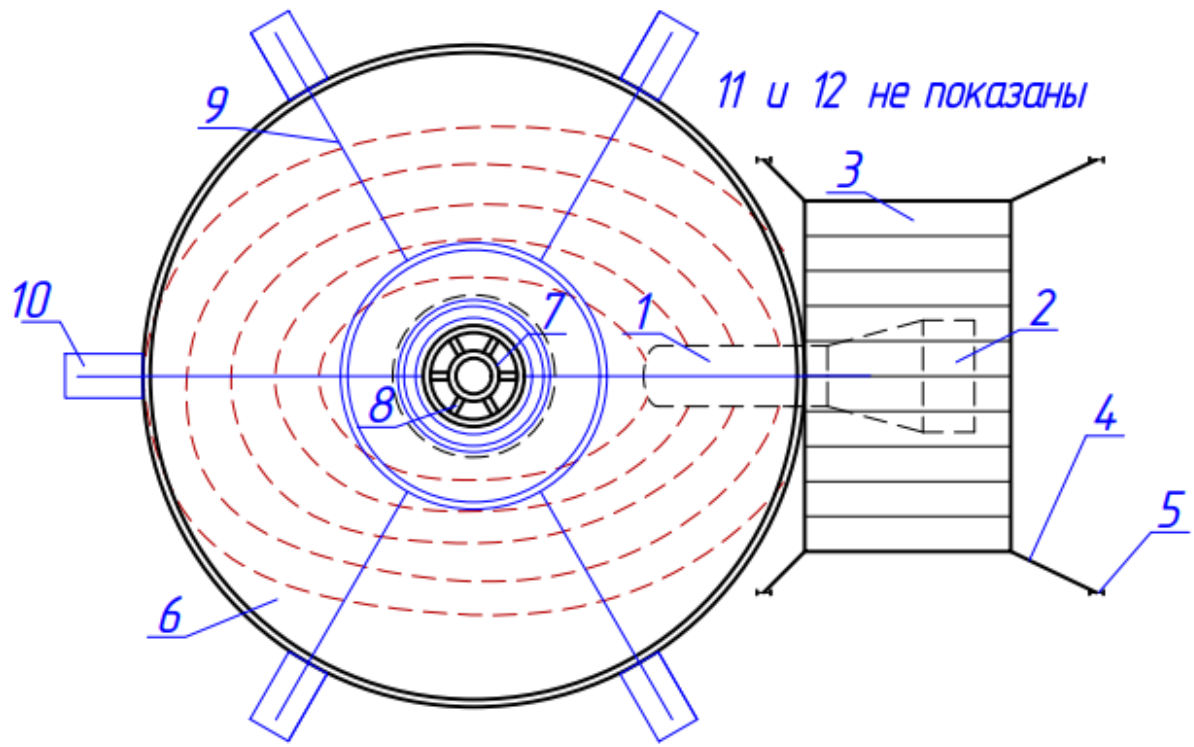
где: L_c - дальнобойность струи воздушного потока на выходе из трубы; D -диаметр трубы, равный диаметру раструба в конечном его сечении; U_k - скорость струи ветра в конечном сечении трубы, для расчета принимается ее значение в интервале , $U_k=0,15/0,25$ м/с, что соответствует минимально допустимым значениям скорости ветра (воздушного потока) для проветривания карьеров; U_0 - скорость струи воздушного потока на выходе из трубы, равная V_M , **отличающийся** тем, что дополнительно устанавливают ограждение, выполненное надувным с обеспечением его плавучести в окружающей атмосфере Земли, которое удерживают и управляют с Земли тросами посредством лебедок, а также вертикальный газоотводящий ствол воздуховода, состоящего из последовательно соединенных между собой отдельных частей в виде эластичной конусной оболочки с ребром жесткости, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение в виде конуса, расширяющегося к основанию, вентиляционную трубу, состоящую из последовательно соединенных между собой отдельных частей, конструкция каждой из которых имеет переменное сечение в виде конуса, расширяющегося к основанию, выполненное из пластика, каждая наружная поверхность конической секции вентиляционной трубы соединена шарнирно

с соответствующими частями внутренней поверхности газоотводящего ствола воздуховода с помощью рычагов, а наружные поверхности каждой отдельной секции с ребрами жесткости газоотводящего ствола воздуховода шарнирно соединены с помощью стабилизирующих тросов с подвижной платформой, верхние концы газоотводящего ствола воздуховода и

вентиляционной трубы соединены с атмосферой Земли, причем, верхняя секция с ребром жесткости газоотводящего ствола воздуховода своей наружной поверхностью с помощью тяги шарнирно соединена с соответствующей частью внешней поверхности корпуса оболочки аэростата, заполненного гелием.



Фигура 1



Фигура 2