

# Способ укрытия наземных объектов

Устройство покрытия наземных объектов относится к строительству и может быть использован для защиты различных наземных объектов от неблагоприятных внешних атмосферных и других воздействий, особенно при необходимости срочного возведения покрытия и не длительного его действия. Примерами такой ситуации ситуации являются защита большого количества зрителей на зрелищных и других мероприятиях, проводимых на улицах, площадях, стадионах, открытых кино- и театральные площадках и т.п. от дождя, снега; защита строительных объектов, особенно при фундаментных работах, маскировке различной техники до её стационарной установки; возможно применение в сельском хозяйстве и т.д. Такие случаи характерны для Республики Беларусь, расположенной в широтном поясе, подверженном действиям циклонов.

Предлагаемый способ покрытия наземных объектов иллюстрируется **фиг. 1** и **2**, где обозначено: **фиг. 1** – вид сбоку, **фиг. 2** – вид сверху.

1 – купол; 2 – тросы; 3 – камера пульсирующего горения; 4 – газоход; 5 – монтажная стойка.

Устройство покрытия наземных объектов состоит из купола 1, изготовленного из лёгкой прочной белой плёнки с малым коэффициентом теплопроводности (например, из волокна и т.п.), плёнка имеет армирующие линии или сетку. Такие плёнки освоены отечественными изготовителями. По периферии купола 1 закреплены тросы 2, нижняя часть которых фиксирована на земле анкерами, якорями, грузами, фундаментными блоками с элементами крепления.

Вне купола установлены камеры пульсирующего горения 3, их может быть несколько. Камеры пульсирующего горения вместе со вспомогательным оборудованием (топливо, система зажигания и пр.) могут располагаться на транспортном средстве.

У камеры пульсирующего горения устанавливается газоход 4. Он представляет собой канал их огнеупорного материала диаметром 0,5..1 м, длиной 2..10 м. Противоположный от камеры пульсирующего горения конец газохода 4 направлен стойками, оттяжками вверх, под купол 1. В центре купола 1 имеется монтажная стойка 5 телескопического типа.

Размеры купола могут быть от десяти до сотен метров по диагонали; высота тросов 2..10 м.

Порядок использования способа следующий.

На месте защищаемого объекта (или поверх его) расстилают купол 1; в центре его заранее установлена в нерабочем положении монтажная стойка 5. Методика разворачивания массива купола 1 по поверхности, выбирается по месту (разворот сбоку, с центра, ра-

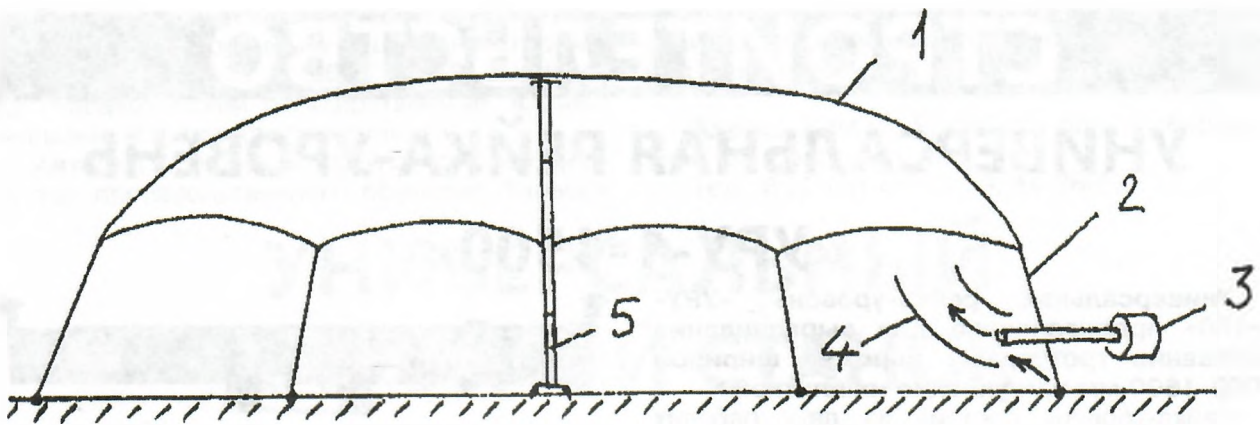
диагонально, диагонально, укрепление на ветру и т.д.). Закрепляются наземные концы тросов 2 (с куполом они составляют одно целое). Затем монтажная стойка 5 приводится в рабочее состояние, её центр купола 1 поднимается вверх на 20..50 м. Плёнка в месте касания монтажной стойки 5 упрочнена. Плёнка свисает, при этом по диагоналям купола 1 (он ещё имеет вид «палатки») идут линии возвышения, под которыми образуются наклонённые к вершине пространства; в них заводится газоход 4, это может производиться с нескольких сторон одновременно.

После этого включается камера пульсирующего горения 3 (или все сразу). При работе камеры пульсирующего горения она потребляет топливо (керосин, соляр или газообразные), сама засасывает в себя воздух извне для горения и выдаёт в газоход 4 струю горячего газопродуктов сгорания, на которую накладывается пульсация. Благодаря интенсификации горения при пульсациях можно получать большой расход газа, в котором отсутствует сажа, окись углерода и другие недожоги. Поэтому продукты сгорания состоят из водяных паров, двуокиси углерода и азота.

Струя газов из камеры пульсирующего горения 3 эжектирует (подсасывает) воздух в газоход 4, где они смешиваются до температуры 100..200 °С. Так как плотность этих газов  $\rho_2$  меньше плотности окружающего воздуха  $\rho_1$ , они поднимаются вверх, заполняя снизу купол 1, выдавливая вверх его середину. Каждый кубический метр этих газов имеет подъёмную силу:

$$F = \rho_1 - \rho_2 = \frac{P}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \text{ кг}$$

где:  $T_1$  - температура горячих газов,  $T_1 = 200^\circ\text{C}$ ;  $T_2$  - температура окружающего воздуха,  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ ;  $P$  - атмосферное давление,  $P = 101300 \text{ Па}$ ,  $R$  - газовая постоянная,  $R = 8314/28 \text{ Дж/кг}$ . Таким образом, имеем подъёмную силу  $F = 0,938 \text{ кг}$ .



Фиг. 1

Если размеры купола в плане 100x100 м, а толщина слоя горячего газа в нём 5м, то общая подъёмная сила будет порядка 50000 кг. Очевидно, что этого вполне хватит для подъёма не только купола со всеми вспомогательными приспособлениями, но и для натяжения канатов 2. Это увеличивает пространственную жёсткость покрытия при работе его на односторонние ветровые нагрузки.

После формирования купола 1 монтажная стойка удаляется (телескопически складывается).

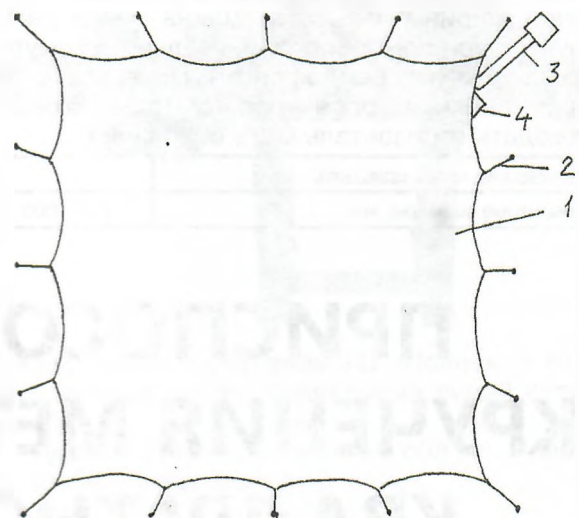
Для получения необходимого количества горячего газа необходимо топлива:

$$F = \rho_1 - \rho_2 = \frac{P}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

где: V – объём газа, V=50000 м<sup>3</sup>; с – удельная теплоёмкость, с = 1 кДж/(кг·К); T<sub>1</sub> – температура горячих газов, T<sub>2</sub> – температура окружающего воздуха, T<sub>1</sub> - T<sub>2</sub> = 180К; – теплота сгорания газа, При этих условиях В = 225кг. Таким образом, для установки купола 100x100 м необходима бочка солярки.

Время установки зависит от тепловой мощности газогенерирующих устройств. В их качестве приняты камеры пульсирующего горения. Освоенные камеры позволяют обойтись четырьмя единицами для монтажа указанного купола в течении 1 часа.

Для уменьшения тепловых потерь куполом за счёт излучения материал плёнки должен иметь белый цвет, за счёт теплопроводности – плёнка должна быть многослойная, с малым коэффициентом теплопроводности. Кроме этих тепловых потоков, будет диффузионное и вихревое подмешивание холодного воздуха, находящегося ниже «подушки» горячего воздуха. Для возмещения этих всех тепловых потерь, при длительном (сутки, недели) пользовании заявляемым способом покрытия наземных объектов, необходимо периодическое включение



Фиг. 2

камер пульсирующего горения. Работоспособность предлагаемого устройства основывается на общеизвестном факте полёта воздушных шаров с огневым обогревом.

Продукты сгорания сверху, хоть они и безвредные, не могут попасть вниз, где находятся люди. Для повышения качества атмосферы внизу возможна установка принудительной вентиляции.

Технико-экономическая эффективность устройства заключается в установке покрытия с меньшими конструкционными, энергетическими и трудовыми затратами при меньшем времени установки, чем известные аналоги.

**СЕВЕРЯНИН В.С., ВАКУЛЬСКИЙ А.С.,  
СИТНИК А.А., ЗДОЛЬНИК В.В.,  
КРИСТИНЕВИЧ А.В.**

**Брестский государственный  
технический университет.**