

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 7779

(13) U

(46) 2011.12.30

(51) МПК

E 04C 2/26 (2006.01)

(54)

## ПОКРЫТИЕ ИЗ ТРЕХСЛОЙНЫХ ПАНЕЛЕЙ

(21) Номер заявки: u 20110213

(22) 2011.03.24

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Ковалев Юрий Петрович;  
Левчук Александра Александровна;  
Драган Вячеслав Игнатьевич; Пчелин  
Вячеслав Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Покрытие из трехслойных панелей, включающих наружную и внутреннюю стальные обшивки со средним утепляющим слоем, содержащее крайние и промежуточные прогоны, на которые опираются панели, и элементы крепления панелей к прогонам, отличающееся тем, что каждая из панелей прикреплена к крайним прогонам и снабжена взаимодействующими с промежуточными прогонами упорами с фиксаторами, обеспечивающими передачу на прогоны действующих вдоль ската нагрузок и ограниченное перемещение сечений панели в перпендикулярном плоскости панели направлении при температуре верхней обшивки, превышающей температуру нижней обшивки.

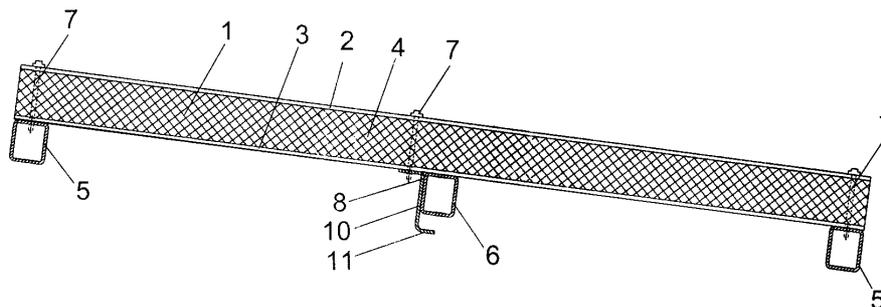
2. Покрытие из трехслойных панелей по п. 1, отличающееся тем, что каждый из упоров с фиксатором выполнен  -образным.

3. Покрытие из трехслойных панелей по п. 1, отличающееся тем, что каждый из упоров с фиксатором выполнен  -образным.

(56)

1. Рекомендации по расчету трехслойных панелей с металлическими обшивками и заполнением из пенопласта / С.Б. Ермолова, О.Б. Тюзнева, Л.В. Брагина. - М: ЦНИИСК, 1976, рис. 2 а.

2. Рекомендации по расчету трехслойных панелей с металлическими обшивками и заполнением из пенопласта / С.Б. Ермолова, О.Б. Тюзнева, Л.В. Брагина. - М.: ЦНИИСК, 1976, рис. 2 б.



Фиг. 5

# BY 7779 U 2011.12.30

Полезная модель относится к области строительства, а именно к покрытиям из трехслойных панелей, которые могут быть использованы в промышленном и гражданском строительстве.

Известно покрытие из трехслойных панелей, включающих наружную и внутреннюю стальные обшивки со средним утепляющим слоем, содержащее крайние прогоны, на которые опираются панели, и элементы крепления панелей к прогонам [1].

К преимуществам известного покрытия можно отнести отсутствие в обшивках с перепадом температур нормальных напряжений, что подтверждается приведенными на фиг. 1 эпюрами нормальных напряжений в обшивках при перепаде температур обшивок  $\Delta t = 77,3^\circ$  с темно-синим цветом наружной обшивки в летнее время года в г. Минске (при пролете между прогонами 4 м). Однако данное покрытие характеризуется возникновением больших изгибающих и, как следствие, значительных нормальных напряжений в наружной и внутренней обшивках от расчетной снеговой нагрузки, что приводит к увеличению расхода материалов на обшивки и может быть обосновано приведенными на фиг. 2 эпюрами нормальных напряжений в обшивках от равномерно распределенной снеговой нагрузки 1,92 кПа (при пролете между прогонами 4 м), максимальное значение которых составляет  $\sigma = \pm 128,7$  МПа.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является покрытие из трехслойных панелей, включающих наружную и внутреннюю стальные обшивки со средним утепляющим слоем, содержащее крайние и промежуточные прогоны, на которые опираются панели, и элементы крепления панелей прогонам [2].

Благодаря снабжению покрытия промежуточными прогонами и креплению трехслойных панелей к крайним и промежуточным прогонам уменьшаются возникающие в панели изгибающие моменты и, как следствие, нормальные напряжения в наружной и внутренней обшивках от расчетной снеговой нагрузки, что приводит к уменьшению расхода материалов на обшивки по сравнению с аналогом и может быть обосновано приведенными на фиг. 3 эпюрами нормальных напряжений в обшивках от равномерно распределенной снеговой нагрузки 1,92 кПа (при общей длине панели 4 м и пролете между прогонами 2 м), максимальное значение которых составляет  $\sigma = \pm 22,5$  МПа.

Однако при перепаде температур в обшивках панели известного покрытия возникают значительные нормальные напряжения, что подтверждается приведенными на фиг. 4 эпюрами нормальных напряжений в обшивках при перепаде температур обшивок  $\Delta t = 77,3^\circ$  с темно-синим цветом наружной обшивки в летнее время года в г. Минске, максимальное значение которых составляет  $\sigma = \pm 91,4$  МПа (при общей длине панели 4 м и пролете между прогонами 2 м), сопоставимое с максимальными нормальными напряжениями  $\sigma = \pm 128,7$  МПа в обшивках аналога (фиг. 2) от снеговой нагрузки, что не позволяет значительно снизить расход материалов на обшивки по сравнению с аналогом.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы снизить расход материалов на обшивки трехслойной панели за счет уменьшения возникающих в них нормальных напряжений.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном покрытии из трехслойных панелей, включающих наружную и внутреннюю стальные обшивки со средним утепляющим слоем, содержащем крайние и промежуточные прогоны, на которые опираются панели, и элементы крепления панелей к прогонам, каждая из панелей прикреплена к крайним прогонам и снабжена взаимодействующими с промежуточными прогонами упорами с фиксаторами, обеспечивающими передачу на прогоны действующих вдоль ската нагрузок и ограниченное перемещение сечений панели в перпендикулярном плоскости панели направлении при температуре верхней обшивки, превышающей температуру нижней обшивки. Причем каждый из упоров с фиксатором может быть выполнен  $\Gamma$ - или  $\Lambda$ -образным.

Крепление трехслойных панелей только к крайним прогонам и снабжение каждой из панелей взаимодействующими с промежуточными прогонами  $\Gamma$  - или  $\Lambda$ -образными упорами с фиксаторами, обеспечивающими передачу на прогоны действующих вдоль ската нагрузок и ограниченное перемещение сечений панели в перпендикулярном плоскости панели направлении при температуре верхней обшивки, превышающей температуру нижней обшивки, позволяет обеспечить снижение расхода материалов на обшивки за счет уменьшения нормальных напряжений в обшивках, так как при работе на снеговые нагрузки трехслойная панель работает по схеме, представленной на фиг. 3, а при перепаде температур в обшивках панели - по схеме, представленной на фиг. 1.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображены покрытие из однопролетных трехслойных панелей, опирающихся с креплением на крайние прогоны, и возникающие в обшивках, при перепаде температур  $\Delta t = 77,3^\circ$  обшивок, прогибы и нормальные напряжения; на фиг. 2 - то же, от равномерно распределенной снеговой нагрузки; на фиг. 3 - покрытие из двухпролетных трехслойных панелей, опирающихся с креплением на крайние и промежуточные прогоны, и возникающие в обшивках, при перепаде температур  $\Delta t = 77,3^\circ$  обшивок, прогибы и нормальные напряжения; на фиг. 4 - то же, от равномерно распределенной снеговой нагрузки; на фиг. 5 - покрытие из двухпролетных трехслойных панелей с их креплением к крайним прогонам и снабжением взаимодействующими с промежуточными прогонами  $\Gamma$ -образными упорами с фиксаторами в разрезе; на фиг. 6 - то же, с  $\Lambda$ -образными упорами с фиксаторами. Обозначения: 1 - трехслойная панель; 2 - верхняя обшивка; 3 - нижняя обшивка; 4 - утепляющий слой; 5 - крайние прогоны; 6 - промежуточные прогоны; 7 - элементы крепления; 8 -  $\Gamma$ -образные опорные упоры с фиксаторами; 9 -  $\Lambda$ -образные упоры с фиксаторами; 10 - стойки упоров с фиксаторами; 11 - полки упоров с фиксаторами.

Покрытие содержит трехслойные панели 1, включающие наружную 2 и внутреннюю 3 стальные обшивки со средним утепляющим слоем 4, крайние 5 и промежуточные 6 прогоны, на которые опираются панели 1, и элементы крепления 7 панелей 1 к крайним прогонам 5.

Каждая из панелей 1 снабжена взаимодействующими с промежуточными прогонами 6 -  $\Gamma$ -образными 8 (фиг. 5) или  $\Lambda$ -образными 9 (фиг. 6) упорами с фиксаторами, обеспечивающими передачу на прогоны 6 действующих вдоль ската нагрузок и ограниченное перемещение сечений панели 1 в перпендикулярном плоскости панели 1 направлении при температуре наружной обшивки 2, превышающей температуру внутренней обшивки 3.  $\Gamma$ -образные 8 или  $\Lambda$ -образные 9 упоры с фиксаторами прикреплены к панели посредством элементов крепления 7. В качестве элементов крепления 7 целесообразно использовать самонарезающие винты.

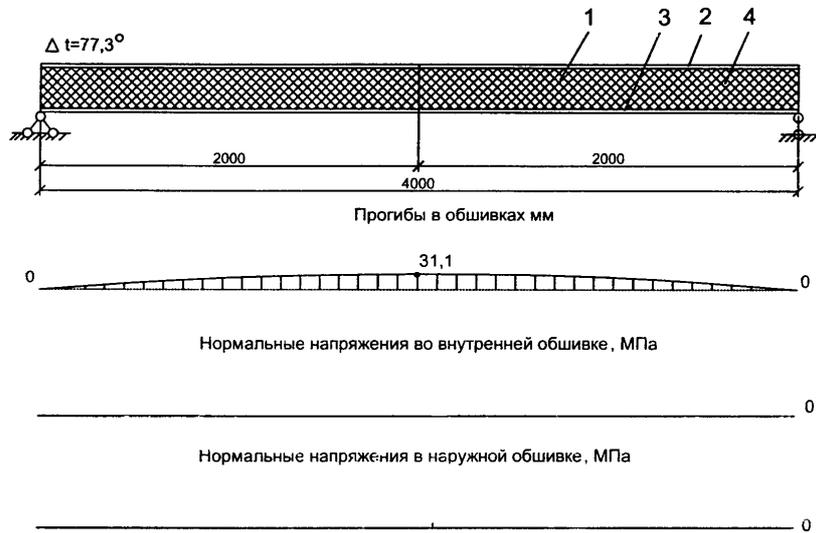
Передача на прогоны 6 действующих вдоль ската нагрузок от панели осуществляется через стойки 10 (выполняют функцию упоров)  $\Gamma$ -образных 8 или  $\Lambda$ -образных 9 упоров с фиксаторами, а ограничение перемещения сечений панели 1 в перпендикулярном плоскости панели 1 направлении при температуре наружной обшивки 2, превышающей температуру внутренней обшивки 3, обеспечивают горизонтальные полки 11 (выполняющие функции фиксаторов) упоров с фиксаторами.

Горизонтальные полки упоров с фиксаторами 8, 9 необходимы для предотвращения срыва панелей 1 покрытия ветровой нагрузкой.

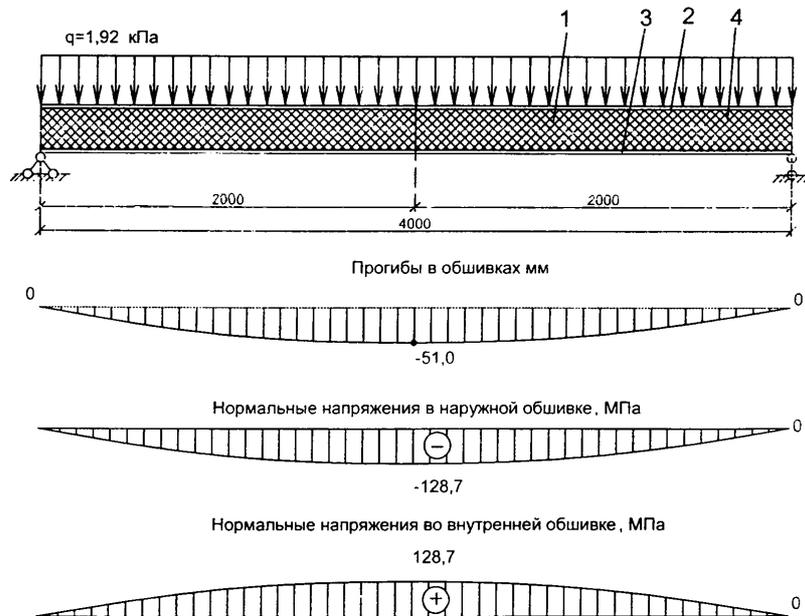
Высота  $\Gamma$ -образных 8 или  $\Lambda$ -образных 9 упоров с фиксаторами принимается из условия образования между низом промежуточных прогонов 6 и полками 12 упоров с фиксаторами зазоров, принимаемым не менее максимально возможного прогиба при температуре наружной обшивки 2, превышающей температуру внутренней обшивки 3. Например, для двухпролетной панели 1, представленной на фиг. 1, величина зазора должна быть не менее 31,1 мм.

# ВУ 7779 U 2011.12.30

При работе на снеговые нагрузки трехслойная панель 1 работает по многопролетной схеме (двухпролетной схеме, представленной на фиг. 3), а при перепаде температур в обшивках панели - по однопролетной схеме, представленной на фиг. 1, благодаря чему обеспечивается снижение расхода материалов на обшивки 2, 3 за счет уменьшения возникающих в них нормальных напряжений.

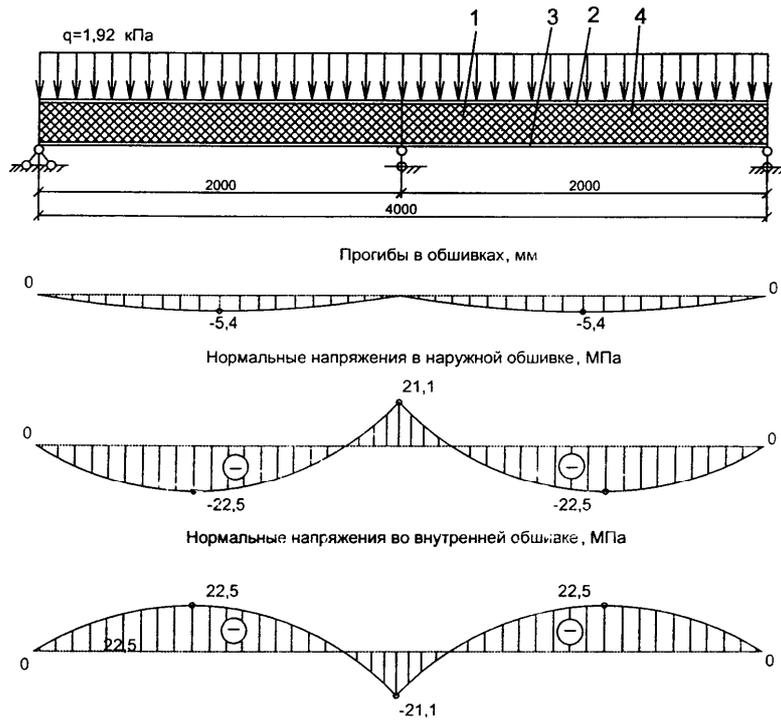


Фиг. 1

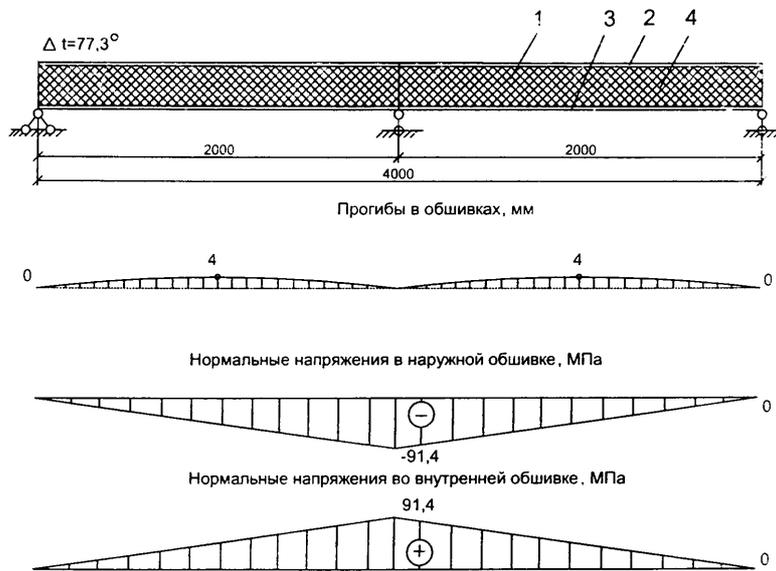


Фиг. 2

# BY 7779 U 2011.12.30

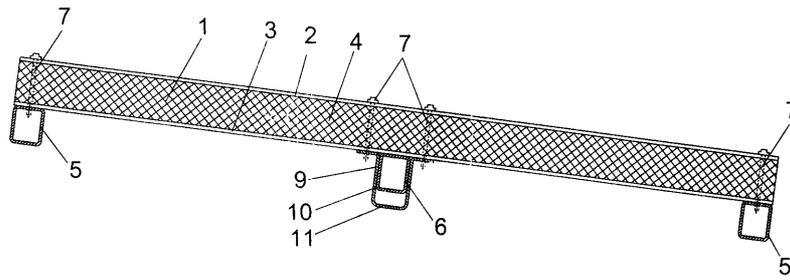


Фиг. 3



Фиг. 4

# ВУ 7779 U 2011.12.30



Фиг. 6