ГОССТРОЙ СССР
СОЮЗМЕТАЛЛОСТРОЙНИИПРОЕКТ

Центральный ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский и проектный институт
строительных металлоконструкций имени Н.П.Мельникова
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им.МЕЛЬНИКОВА

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ НАСТИЛОВ НОВОГО СОРТАМЕНТА В УТЕПЛЕННЫХ ПОКРЫТИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Москва 1985

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Союзметаллостройниипроект

Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций имени Н.П.Мельникова

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

УТВЕРЖДАЮ:

Директор В.О.Союзметаллостройниипроект

В.В.Кузнецов

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ НАСТИЛОВ НОВОГО СОРТАМЕНТА В УТЕПЛЕННЫХ ПОКРЫТИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Москва 1985 г.

УДК 624.073-42:725.4

Настоящие Рекомендации содержат новый сортамент профилированного стального настила, разработанный взамен ГОСТ 24045--80, и необходимые справочные данные для применения гофрированных листовых профилей этого сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий различного назначения.

В отличие от "Руководства по применению стального оцинкованного профилированного настила в утепленных покрытиях производственных зданий", изданного в 1982 г., настоящие Рекомендации содержат следующие основные дополнения и изменения:

- впервые в сортамент включены новые типы настила марок НС40-800-0,7 (0,6) НС44-1000-0,7, Н57-750-0,8 (0,7; 0,6), Н75-750-0,9 (0,8), Н114-750-1,0 (0,9; 0,8) и Н114-600-1,0 (0,9, 0,8);

- исключены из сортамента профили марок Н40-711-0,8, Н60-782-1,0 (0,9; 0,8), Н60-780-1,0 (0,9; 0,8), Н60-845-1,0, Н79-680-1,0 (0,9), Н80-674-1,0 (0,9) и Н80-660-1,0 (0,9) по ГОСТ 24045-80;

- приводятся расчетные сопротивления для настилов из стали повышенной прочности;

- впервые приводится методика расчета соединений настила;

- дополнительно приводится методика расчетной проверки местной устойчивости стенок гофров повышенной жесткости;

- оптовые прогнозируемые цены на новые типы настила приняты с учетом оптовой стоимости листовой стали по прейскуранту № 01-10.

Настоящие Рекомендации разработаны в отделе типизации, стандартизации и совершенствования профилей ЦНИИпроектстальконструкция им.Мельникова под руководством к.т.н. Айрумяна Э.Л., при участии к.т.н. Беляева В.Ф., к.т.н. Каплуна Я.А., инженеров Вроно Б.М., Парчевского Н.М., Рахимова А.К. и Усачевой Т.М.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 4
2. Материалы для настилов 6
3. Геометрические размеры и расчетные характеристики настилов 8
4. Нагрузки на настил покрытия 8
5. Выбор профилеразмеров настила и схем его раскладки в покрытии I3
6. Рекомендации по монтажу настилов I6
7. Расчет настила на поперечный изгиб и сдвиг.
Изгибаемые настилы I8
Настилы, работающие как диафрагмы, на сдвиг 23
8. Расчет соединений настила 25
9. Расчетная несущая способность настилов 26
I0. Оптовые цены на настил 27
Приложение I. Сдвиговые жесткости Со для "эталонных" участков диафрагм из профилированного настила 29
Приложение 2. Допускаемые расчетные усилия на один крепежный элемент в соединениях профилированного настила 30
Приложение 3. Перечень использованных нормативных документов 3I
Приложение 4. Перечень заводов-изготовителей стальных гофрированных профилей для настилов 33

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на профилированный настил из оцинкованной стали, применяемый в утепленных покрытиях производственных зданий, предусмотренных "Техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов" (ТП-IOI-8I).

В случаях, не предусмотренных этими Техническими правилами, профилированный настил можно применять при наличии технико-экономического обоснования.

Рекомендации не распространяются на профилированный настил, применяемый в холодных кровлях и утепленных покрытиях с утеплителем, расположенным под настилом, а также в двух- и трехслойных панелях.

I.2. Перечень типов гофрированных профилей настила, рекомендуемых для применения в покрытиях зданий по п.I.I, и заводов-изготовителей этих профилей приводится в табл.I и прил.4.

В покрытии конкретного здания рекомендуется применять настилы из профилей, поставляемых одним из перечисленных заводов.

I.3. Конструкцию и уклон кровли по профилированному настилу рекомендуется принимать в соответствии с главой СНиП II-26-76 "Нормы проектирования. Кровли".

I.4. Расчет настила рекомендуется выполнять без учета неупругих деформаций по методике, приведенной в п.п.7 и 8.

В расчете настилов упругая просадка или податливость несущих элементов покрытия не учитывается.

I.5. При расчете настилов коэффициент надежности по назначению конструкций принимается по таблице 2.

Новый сортамент профилированного стального настила

Таблица 1

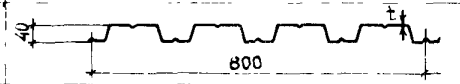
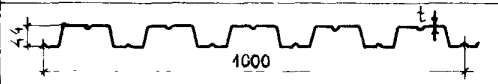
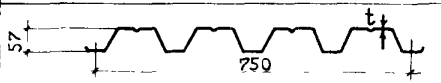
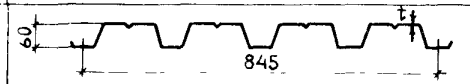
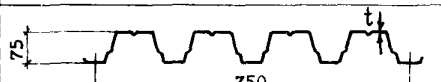
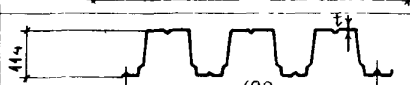
Обозначение настила	Размер заготовки, мм: ширина	Размер заготовки, мм: толщина t	Эскиз профиля	Завод-изготовитель (см. приложение 4)
Н40-800-0,6, 0,7	1100	0,6 0,7		„Электрощит" (Куйбышев) ТЭЗЛМК (Ташкент)
Н44-1000-0,7	1400	0,7		ЧЗПСН (Челябинск)
Н57-750 0,7, 0,8	1100	0,7 0,8		„Электрощит" (Куйбышев) ЗСАК (Хабаровск) ЗОК (Киреевск)
Н60-845-0,7 0,8, 0,9	1250	0,7 0,8 0,9		ЧЗПСН (Челябинск)
Н75-750-0,8, 0,9	1250	0,8 0,9		ЧЗПСН (Челябинск) ЗСАК (Хабаровск) „Электрощит" (Куйбышев)
Н114-750-0,8; 0,9; 1,0	1400	0,8 0,9 1,0		ЧЗПСН (Челябинск)
Н114-600-0,8; 0,9; 1,0	1250	0,8 0,9 1,0		ЗЛМК (Орск)

Таблица 2

Класс ответственности зданий и сооружений	Коэффициент надежности по назначению
Класс I. Основные здания и сооружения объектов, имеющих особо важное народнохозяйственное и (или) социальное значение, такие как главные корпуса ТЭЦ, АЭС и т.п.	I,0
Класс II. Здания и сооружения объектов, имеющих важное народнохозяйственное и (или) социальное значение (объекты промышленного, сельскохозяйственного назначения и не вошедшие в I и III классы).	0,95
Класс III. Здания и сооружения объектов, имеющих ограниченное народнохозяйственное и (или) социальное значение, такие как, склады без процессов сортировки и упаковки для хранения сельскохозяйственных продуктов, удобрений, химикатов, угля, торфа и др.теплицы, парники и др.	0,9

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАСТИЛОВ

2.I. Профили настила изготовляются из оцинкованной рулонной стали группы ХП, I класса покрытия по ГОСТ I49I8-80, нормальной точности прокатки с обрезной кромкой и предельными отклонениями размеров по ГОСТ I9904-74 из стали марки Ст3 любой степени раскисления по ГОСТ 380-7I.

Допускается изготовление профилей из рулонной оцинкованной стали марок СтIкп, СтIпс, Ст2кп и Ст2пс с повышенными прочностными свойствами по ТУ 14-I-3432-82 или марки Ст3сп по ТУ I4-I-3584-83.

2.2. Расчетные сопротивления материала настила приводятся в таблице 3.

2.3. Размеры рулонной заготовки для изготовления каждого профиля приводятся в таблице I.

Таблица 3

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Толщина листа, мм	Расчетное сопротивление настила, МПа	
			изгибу	сдвигу
Ст3кп	ГОСТ 14918-80	0,7-0,9	220	130
Ст3сп	ТУ 14-1-3584-83	0,6-1,0	260	150
Ст1кп, Ст1пс, Ст2кп, Ст2пс	ТУ 14-1-3432-82	0,6-0,8	290	165

2.4 Качество цинкового покрытия профилей должно удовлетворять требованиям ГОСТ 14918-80.

По согласованию с потребителем допускается применение стали с дифференцированным цинковым покрытием: на лицевой стороне - первого класса, на обратной - второго класса.

2.5. До профилирования на оцинкованную поверхность рулонной заготовки могут наноситься защитные лакокрасочные покрытия, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование (марка) лакокрасочного материала	Обозначение нормативно-технического документа	Толщина покрытия, мкм
Полиэфирсиликоновые эмали МЛ-1202	ТУ6-10-1761-81	25-35
Акрилосиликоновые эмали марок АС-1171Г, АС-1171ПМ, АС-1171АПМ, АС-1171АГ	ТУ6-10-1693-79	25-30
Полихлорвиниловые пластикаты ПЛ-ХВ-122	ТУ6-10-11-368-42-80	180-220
Органозоль ОД-ХВ-221	ТУ6-10-1606-77	40-50
Алкидный лак марок ГФ-296Г, ГФ-296ПТ	ТУ6-10-1490-75	4-6

По согласованию с потребителем допускается применение других покрытий на основе акрилосиликоновых эмалей или органо-

золей, при толщине нанесенного покрытия не менее указанной в табл.4.

3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ И РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСТИЛОВ

3.I. Размеры поперечного сечения профилей нового сортамента приведены на рис.I и 2.

3.2. Расчетные характеристики и масса настилов приведены в таблице 5.

3.3. Расчетные значения моментов инерции и моментов сопротивления настилов в таблице 5 определены с учетом рабочей площади сечения плоских участков сжатых полок.

Ширина рабочей части этих участков принималась равной 40t при определении моментов сопротивления и 60t при определении моментов инерции.

Криволинейные участки, стенки гофров и растянутые полки профилей включены полностью в рабочую площадь сечения настила.

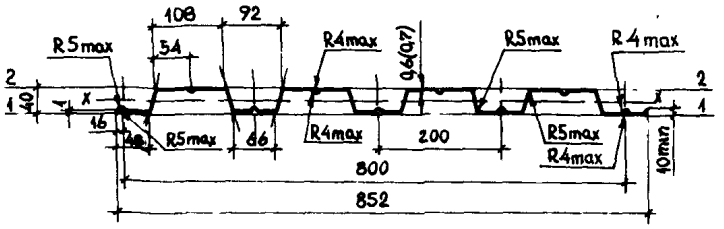
4. НАГРУЗКИ НА НАСТИЛ ПОКРЫТИЯ

4.I. Постоянные нагрузки, принятые для определения несущей способности настилов в настоящих Рекомендациях, приводятся в табл.6.

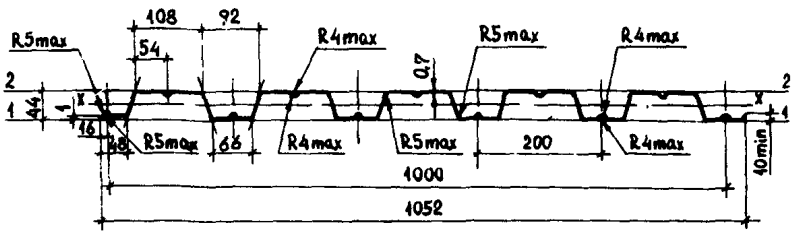
4.2. Схемы распределения и интенсивность снеговой нагрузки, а также коэффициенты перегрузки, принимаются по СНиП II-6-74 "Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия" (с дополнениями и изменениями согласно постановлению Госстроя СССР от 25.I2.80 г. № 206).

4.3. Горизонтальные нагрузки, действующие в плоскости закрепления настила, от крановых, ветровых, сейсмических и прочих воздействий рассматриваются как статические при расчете диафрагм (диска) из профилированного настила согласно "Рекомендациям по учету жесткости диафрагм из стального профилированного настила в покрытиях одноэтажных производственных зданий при горизонтальных нагрузках" (ЦНИИпроектстальконструкция, М.,I980).

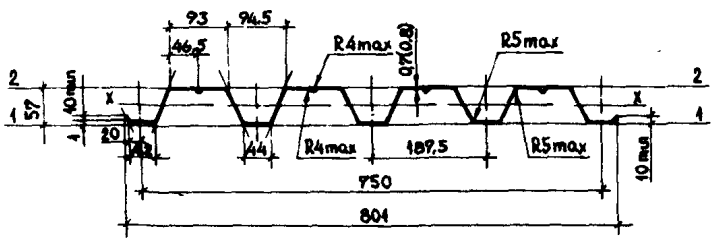
НС40-800-0,6(0,7)



НС44-1000-0,7



Н57-750-0,6(0,7; 0,8)



Н60-845-0,7(0,8; 0,9)

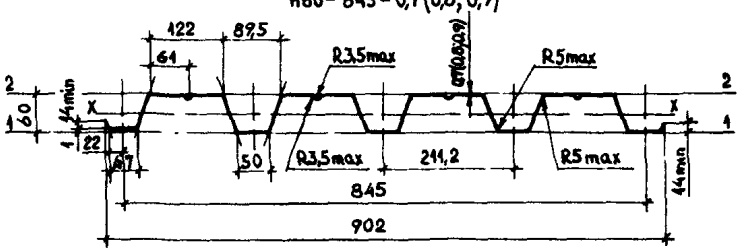


Рис.I. Размеры поперечных сечений профилей с высотой гофров от 40 до 60 мм.

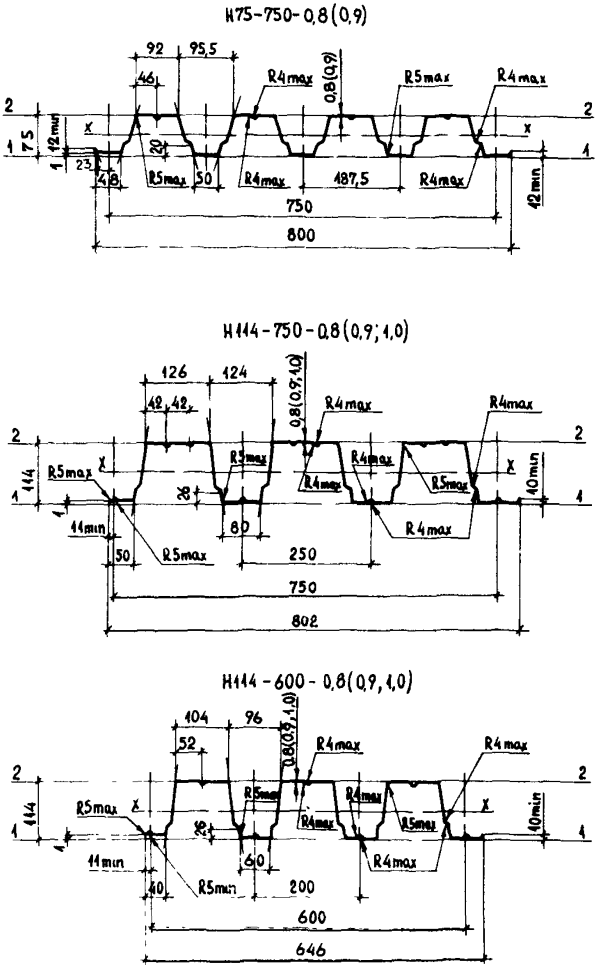


Рис.2. Размеры поперечных сечений профилей с высотой гофров 75 и 114 мм

Таблица 5

Марка настила	Данные на 1 м ширины настила при						Масса 1 м^2, кг
	сжатых узких полках			сжатых широких полках			
	момент инерции J_x, см^4	момент сопротивления, см^3		момент инерции J_x, см^4	момент сопротивления, см^3		
		W_{x1}	W_{x2}		W_{x1}	W_{x2}	
НС40-800-0,6	23,3	10,5	13,0	22,3	9,8	9,4	7,1
НС40-800-0,7	27,1	12,2	15,1	27,1	11,8	12,1	8,1
НС44-1000-0,7	32,9	13,4	16,8	32,9	13,0	13,6	8,3
Н57-750-0,6$^{x)}$	46,2	12,0	18,0	46,2	13,8	15,9	7,5
Н57-750-0,7	53,8	14,8	21,1	53,8	16,4	19,7	8,7
Н57-750-0,8	61,2	17,9	24,4	61,2	18,9	24,0	9,8
Н60-845-0,7	62,1	14,6	24,4	59,1	16,5	18,7	8,8
Н60-845-0,8	70,6	17,7	28,1	69,9	19,0	22,7	9,9
Н60-845-0,9$^{xx)}$	79,0	20,9	31,8	78,7	21,5	27,0	11,1
Н75-750-0,8	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1	11,2
Н75-750-0,9	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38,0	12,5
НП14-750-0,8	307,9	51,2	57,1	307,9	51,2	57,1	12,5
НП14-750-0,9	345,2	57,4	64,0	345,2	57,4	64,0	14,0
НП14-750-1,0$^{xx)}$	383,6	63,8	71,1	383,6	63,8	71,1	15,4
НП14-600-0,8	320,9	53,3	59,7	320,9	52,4	55,8	14,0
НП14-600-0,9	361,0	60,0	67,2	361,0	59,6	65,9	15,6
НП14-600-1,0$^{xx)}$	405,4	67,6	75,0	405,4	67,6	75,0	17,2

Примечания: 1. Профили со знаком $^{x)}$ рекомендуется применять только в составе двухслойных панелей.

2. Профили со знаком xx) изготовляются по соглашению сторон.

3. Масса настила определялась с учетом массы двухстороннего цинкового покрытия на 1 м2 листа, равной 414 г.

Таблица 6

Состав кровли и постоянные нагрузки на покрытие с профилированным настилом

Наименование	Нормативная нагрузка, Па	Коэфф. перегрузки	Расчетная нагрузка, Па
I. Защитный слой гравия по битумной мастике -20 мм	392	I,3	509
2. Водоизоляционный ковер из 4-х слоев рубероида по битумной мастике	I57	I,2	I88
3. Утеплитель			
3.I. Минераловатные плиты повышенной жесткости по ГОСТ 22950-78 с γ =2,45 кн/м3 толщиной I00 мм	245	I,2	294
3.2. Плиты перлитофосфогелиевые теплоизоляционные по ГОСТ 2I500-76 с γ =2,94 кн/м3 толщиной I00 мм	294	I,2	353
3.3. Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных феноло-формальдегидных смол по ГОСТ 20916-75, γ = 0,98 кн/м3 толщиной 50 мм	49	I,2	59
4. Пароизоляция из одного слоя рубероида	39	I,2	49
5. Профилированный настил	69-I72	I,05	73-I78
Итого: (при утеплителе по п.3.I)	902-I005		III3-I2I8
(при утеплителе по п.3.2)	95I-I054		II72-I277
(при утеплителе по п.3.3)	706-809		878-983

5. ВЫБОР ПРОФИЛЕРАЗМЕРОВ НАСТИЛА И СХЕМ ЕГО РАСКЛАДКИ В ПОКРЫТИИ

5.I. Профили нового сортамента профилированного настила рекомендуется применять в прогонных и беспрогонных решениях конструкций покрытия при пролете настила не более 6 м.

5.2. В типовых прогонных конструкциях покрытий со светоаэрационными или зенитными фонарями, а также без фонарей применяются двух-, трех- и четырехпролетные неразрезные схемы настилов пролетом 3 м (рис.3).

5.3. В типовых беспрогонных конструкциях покрытия с пролетами I8, 24 и 30 м при шаге ферм 4 м, рекомендуется применять неразрезную трехпролетную схему настила.

5.4. В зданиях рамной конструкции пролетом I8 и 24 м при шаге рам 6 м рекомендуется использовать беспрогонное решение покрытия с настилом из профилей марок НII4-600-0,8; 0,9; I,0 или НII4-750-0,8; 0,9; I,0, расположенных по однопролетной или неразрезной двухпролетной схемам.

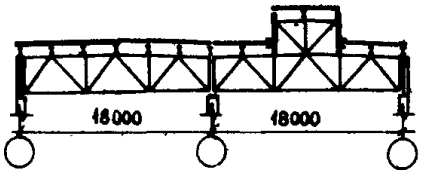
5.5. В структурных конструкциях из прокатных профилей для покрытий зданий профилированный настил рекомендуется раскладывать по четырехпролетной схеме с пролетом 3 м.

5.6. Профилеразмеры настила, рекомендуемые для типовых конструктивных решений покрытий, расположенных в одном уровне (без перепада высот), а также на повышенных участках покрытия зданий с перепадом высот, приводятся в табл.7 с учетом предельных расчетных нагрузок по табл.I3.

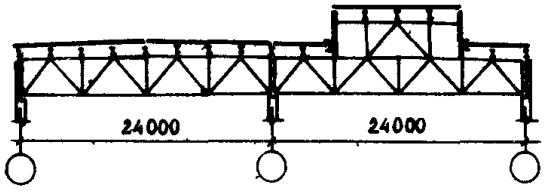
5.7. Профилеразмеры настилов для пониженных участков покрытий с перепадом высот, а также для покрытий, отличных от указанных в табл.7, выбирают в каждом конкретном проекте с проверкой прочности, жесткости и местной устойчивости настилов по рекомендациям, приведенным в разделе 7.

5.8. Для участков покрытия с нагрузками, вызывающими необходимость повышения несущей способности настила по условиям устойчивости стенок гофров на опорах, рекомендуется усилять надопорные участки настила с помощью вкладышей из отрезков профилей такой же марки, как усиляемый настил.

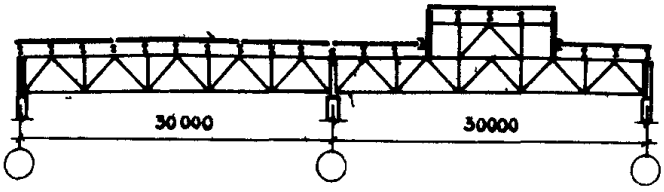
Пролеты 18м



Пролеты 24м



Пролеты 30м



Пролеты 36м

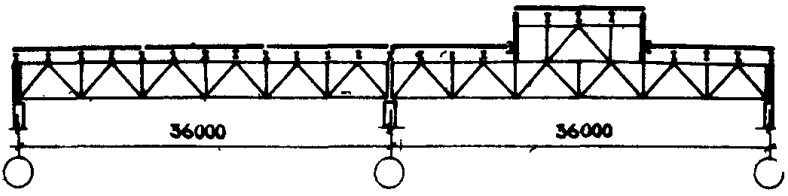


Рис.3. Схемы раскладки настилов в покрытиях зданий

Таблица 7

Профилированные настилы для утепленных покрытий зданий

Тип здания, часть и конструкция покрытия		Пролет, м		Марки настилов для районов снеговой нагрузки				
		здания	настила	I	II	III	IУ	У
Здания с фонарями	Покрытие светоаэрационного фонаря	I8-36	3,0	НС40-800-0,6	НС40-800-0,7 НС44-I000-0,7 Н60-845-0,7	Н57-750-0,7 Н60-845-0,8	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8	–
	остальная часть покрытия	I8;24	3,0	Н57-750-0,7	Н57-750-0,8	Н60-845-0,9 Н75-750-0,8	Н75-750-0,8	–
		30;36		Н60-845-0,8	Н60-845-0,8	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8		
Бесфонарные здания	Покрытия с прогонами	I8-36	3,0	НС40-800-0,6	НС40-800-0,7 НС44-I000-0,7 Н60-845-0,7	Н57-750-0,7 Н60-845-0,8	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8	Н75-750-0,8 Н60-845-0,9
	Структурные покрытия	I8;24	3,0	НС40-800-0,6	НС40-800-0,7 НС44-I000-0,7 Н60-845-0,7	Н57-750-0,7 Н60-845-0,7	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8	–
	Покрытия типа "Молодечно"	I8-30	4,0	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8	Н75-750-0,8 Н60-845-0,9	Н75-750-0,8	Н75-750-0,9	–
	Рамные конструкции без прогонов	I8;24	6,0	НII4-600-0,8 НII4-750-0,8	НII4-600-0,9 НII4-750-0,9	НII4-600-I,0 НII4-750-I,0	НII4-600-I,0 x)	–

x) Рекомендуется только для неразрезных двухпролетных настилов

Отрезки профилей длиной 250 мм для вкладышей поставляются комплектно с усиляемым настилом по ТУ67-571-83.

Настилы, усиленные надопорными вкладышами, рекомендуется применять взамен соответствующих неусиленных настилов пролетом 3,0 м в типовых решениях покрытия зданий согласно табл.8.

Таблица 8

Тип здания и часть покрытия	Пролет здания,м	Марка настила	
		усиленного	не усиленного
Здания с фонарем			
I. Светоаэрационный фонарь	I8-36	Н57-750-0,7у Н60-845-0,7у	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8
2. Остальная часть покрытия	I8; 24	Н60-845-0,8у	Н60-845-0,9
	30; 36	Н57-750-0,7у	Н60-845-0,8
Бесфонарные здания			
I. Прогонные решения	I8-36	Н57-750-0,7у Н60-845-0,7у	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8
2. Структуры	I8; 24	Н57-750-0,7у Н60-845-0,7у	Н57-750-0,8 Н60-845-0,8

5.9. Применение профилей настила одной высоты, отличающихся по толщине стального листа, не допускается в покрытии одного здания.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ НАСТИЛОВ

6.I. Профилированный настил рекомендуется крепить к стальным прогонам и другим несущим элементам покрытия с помощью самонарезающих болтов по ОСТ 34-I3-0I6-77 (Куйбышевского завода "Электрощит") или винтами по ТУ 67-269-79 (Челябинского завода профилированного стального настила). Винты следует устанавливать с уплотнительными шайбами, поставляемыми в комплекте.

По согласованию с потребителем вместо самонарезающих винтов (болтов) можно использовать самосверлящие винты по ТУ 36--2625-84 (Киреевского завода ограждающих конструкций).

6.2. Крепление настила к стальным конструкциям покрытия с помощью сварных электрозаклепок допускается для случаев, предусмотренных "Инструкцией по сварке оцинкованного профилированного настила для облегченной кровли" ($\frac{\text{ВСН 349-75}}{\text{ММСС СССР}}$).

6.3. Профилированный настил допускается крепить к стальным конструкциям с помощью пристрелки высокопрочными дюбелями по ТУ I4-4-I26I-84 (Магнитогорский метизный завод) с учетом требований "Руководства по применению нагелей для крепления профилированного стального настила в покрытиях производственных зданий".

6.4. На крайних опорах нижние полки настила крепятся в каждом гофре к поддерживающим конструкциям, на промежуточных опорах неразрезных настилов - через гофр.

Профилированный настил, выполняющий функцию горизонтальных связей покрытия и учитываемый в расчете конструкций как диафрагма (диск) жесткости, крепится на всех опорах в каждой волне.

Необходимое количество метизов или сварных точек для крепления настила к поддерживающим конструкциям определяется по п.п.8.2-8.5.

6.5. Профили настила рекомендуется соединять между собой крайними полками в продольных стыках с помощью комбинированных заклепок по ОСТ 34-I3-0I7-78 (Куйбышевского завода "Электрощит"), по ТУ 67-507-84 (Челябинского завода профилированного стального настила) или ТУ36-2088-78 (Киреевского ЗОК). При этом более узкие крайние полки располагаются внахлест на более широких крайних полках стыкуемых профилей.

6.6. При укрупнении профилей в монтажные карты до их установки в проектное положение допускается вместо комбинированных заклепок использовать точечную сварку в случаях, предусмотренных соответствующей инструкцией. Соединение профилей между собой с помощью прерывистых сварных швов не допускается.

6.7. Шаг комбинированных заклепок или сварных точек в продольных стыках настила принимается по п.8.2, но не более 500 мм.

6 8 Для поперечных стыков профилей настила рекомендуется использовать нахлесточное или стыковое соединение на прогонах (или на других несущих элементах покрытия)

В поперечных нахлесточных стыках настила крепление профилей к прогонам с помощью сварки не допускается

6.9 Ширину полок несущих элементов, на которые опирается настил, рекомендуется принимать не менее 40 мм

6 I0 При монтаже настила толщиной 0,6–0,7 мм рекомендуется использовать деревянные подмости, специальную обувь, "лыжи" и другие средства, предохраняющие верхние полки профилей от образования вмятин и прочих повреждений

7 РАСЧЕТ НАСТИЛА НА ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ И СДВИГ ИЗГИБАЕМЫЕ НАСТИЛЫ

7 I Расчет настила на прочность при поперечном изгибе выполняется по формуле

$$\gamma_n \frac{M}{W_{min}} \leq R_y, \qquad (I)$$

где: M – расчетное значение изгибающего момента в рассматриваемом сечении,

W_{min} – минимальный расчетный момент сопротивления рассматриваемого сечения настила по табл 5,

R_y – расчетное сопротивление изгибу материала настила по табл 3,

γ_n – коэффициент надежности по назначению по табл 2

Значения касательных напряжений τ в сечениях изгибаемого настила должны удовлетворять условию

$$\tau = \frac{Q}{H t} \gamma_n \leq R_s, \qquad (2)$$

где Q – расчетное значение поперечной силы на одну стенку гофра настила,

H, t – высота гофра и толщина листа настила,

R_s – расчетное сопротивление сдвигу материала настила по табл 3

7 2 Прогиб настила f проверяется по формуле

$$f = (f_p + a) \leq \frac{1}{150}, \qquad (3)$$

где f_p – прогиб настила (см) от нормативной нагрузки $q_f^н$, определенный по моменту инерции J_x из табл 5,

$a = 0{,}2$ см – для неразрезных настилов,

$a = 0$ – для однопролетных настилов,

7.3 Местная устойчивость гладких стенок гофров настила на опорах проверяется по формуле [x)]

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_o} + \frac{\sigma_м}{\sigma_{мо}}\right) \leqslant m, \qquad (4)$$

где $\sigma = \frac{M}{W_{min}}$ – нормальное напряжение от изгиба,

$\sigma_м$ – местное напряжение от реакции опоры, определяемое по формуле (5),

σ_o – нормальное критическое напряжение, определяемое по формуле (6),

$\sigma_{мо}$ – местное критическое напряжение, определяемое по формуле (7),

$m=1$ – при опирании настила на прогон из двутавра, двух швеллеров или замкнутого профиля,

$m=0{,}9$ – при опирании настила на прогон из одиночного швеллера.

$$\sigma_м = \frac{2B_r}{t\,z}, \qquad (5)$$

где B_r – опорная реакция на одну стенку гофра,

$z = (b + 2r) \leqslant 1{,}5H$;

b – ширина полки прогона или другого несущего элемента, на который опирается настил,

r – радиус сопряжения стенок гофра с полками настила (по рис.I,2)

$$\sigma_o = K_o\, K_{o1} \left(\frac{1000t}{H_o}\right)^2, \qquad (6)$$

где K_o – коэффициент, определяемый по табл 9,

K_{o1} – коэффициент, определяемый по формуле (8),

$H_o = H - 2(r + t)$

---

x) в соответствии с "Предложениями по методике расчета стальных профилированных настилов для кровельных покрытий III редакция", Днепропетровск, 1975 г

$$\sigma_{мо} = A \cdot K \cdot \sqrt{R_y}\ , \qquad (7)$$

где: A – безразмерный параметр по табл.9;

K – коэффициент, определяемый по табл.I0 в зависимости от ширины полки прогона " b "

$$K_{o1} = 0{,}9 - 0{,}2\,\frac{z}{H}\left(1 - 2{,}45\,\frac{z}{H}\right). \qquad (8)$$

Если $\frac{z}{H} \leqslant 0{,}9$ или $\frac{\sigma_м}{\sigma} < 0{,}4$, то принимается $K_{o1} = 1{,}0$.

Таблица 9

Марка настила	A	K_o
НС40-800-0,6	2I,6	3,57
НС40-800-0,7	25,3	3,55
Н57-750-0,7	23,2	3,09
Н57-750-0,8	26,6	3,I9
Н60-845-0,7	22,9	2,93
Н60-845-0,8	26,2	3,04
Н60-845-0,9	29,6	3,I3

Таблица I0

b ,мм	40	60	80	I20	I60	200
K	0,I92	0,I6I	0,I4I	0,II8	0,I04	0,094

В интервале между табличными значениями коэффициент " K " определяется по линейной интерполяции.

При усилении надопорных сечений настила с помощью вкладышей (см. п.5.8) местное критическое напряжение определяется по формуле

$$\sigma_{моу} = K_y \cdot \sigma_{мо}\ , \qquad (9)$$

где: K_y – коэффициент повышения критических напряжений, принимаемый по табл.II.

Таблица II

H/t	40	60	80	I00
K_y	I,0	I,I5	I,35	I,8

В интервале между табличными значениями "K_y" определяется по линейной интерполяции.

При проверке местной устойчивости усиленных стенок гофров по формуле (4) влияние вкладышей на величины напряжений σ, $\sigma_м$ и σ_o не учитывается, а $\sigma_{мo}$ заменяется на $\sigma_{моу}$.

7.4. Местная устойчивость стенок ступенчатого поперечного сечения в трапециевидных гофрах профилированного настила проверяется на его опорах, рассматривая уступ на стенке как продольное ребро эквивалентной жесткости (Рис.4).

Продольное ребро в виде уступа делит стенку гофра по высоте на два расчетных отсека высотой h_{o1} и h_{o2}, равных расстоянию от середины уступа до краев выкружек примыкания стенки к нижней и верхней полкам гофра соответственно.

Устойчивость отсеков стенки считается обеспеченной, если выполняются условия:

$$h_{o1} \leqslant h_o \; ; \; h_{o2} \leqslant h_o \; . \qquad (I0)$$

где: h_o – наибольшая допустимая высота изгибаемой стенки, определяемая в зависимости от значения $\alpha = \frac{\sigma_{сж} - \sigma_1}{\sigma_{сж}}$ ($\sigma_{сж}$ – наибольшее сжимающее напряжение у расчетной границы отсека, принимаемое со знаком "плюс", σ_1 – соответствующее напряжение у противоположной расчетной границы отсека, причем краевое растягивающее напряжение принимается со знаком "минус").

При $\alpha \leqslant 0,5$ расчетная высота отсека стенки не должна превышать значения

$$h_o = \frac{585}{\sqrt{\sigma_{сж}}} \cdot t \, . \qquad (II)$$

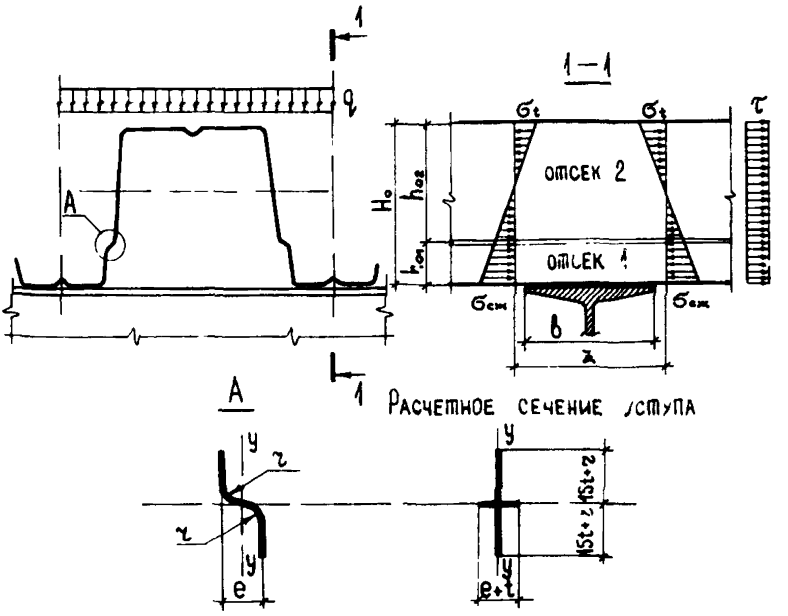


Рис.4. Расчетная схема гофра со стенками ступенчатой формы

При $\alpha \geqslant 1$ наибольшее значение h_o для каждого отсека определяется по формуле

$$h_o = 3{,}26\, t \cdot \sqrt{\frac{(2\alpha-1)E}{\sigma_{сж}\left[(2-\alpha)(1+\delta')+\sqrt{\alpha^2(1+\delta_1)^2+4\beta^2}\right]}}, \qquad (12)$$

где:

$$\beta = 1{,}4(2\alpha-1)\frac{\tau_o}{\sigma_{сж}};$$

$$\delta_1 = \frac{0{,}42(2\alpha-1)\sigma_и}{\sigma_{сж}};$$

$\tau_o = \frac{2B_r}{t \cdot h_{o1}}$ – среднее касательное напряжение в нижнем отсеке стенки;

$\tau_o = \frac{B_r}{t \cdot h_{o2}}$ – то же в верхнем отсеке стенки;

$\sigma_и$ – по формуле (5).

При $0,5 < \alpha < I$ наибольшее значение h_o определяется линейной интерполяцией между значениями h_o, вычисленными при $\alpha = 0,5$ и $\alpha = I$.

Настилы, работающие как диафрагмы на сдвиг

7.5. Сдвиговую жесткость диафрагмы из профилированного настила рекомендуется определять по формуле

$$C = K_o \cdot \alpha_o \cdot \beta_o \cdot C_o \frac{a_н}{b_н} \cdot \frac{b_o}{a_o}, \qquad (I3)$$

где:

C_o – сдвиговая жесткость эталонного прямоугольного участка настила, приведенная в табл.I приложения I;

a_o, b_o – соответственно длина и ширина эталонных участков настила, на которые разбивается рассматриваемая диафрагма;

$a_н$, $b_н$ – расчетные размеры сдвигаемой части диафрагмы, параллельные сторонам эталонного участка a_o и b_o и определяемые с учетом п.7.7;

K_o – коэффициент, учитывающий тип опорных креплений настила: для самонарезающих винтов и дюбелей – $K_o = I$, для сварных электрозаклепок – $K_o = I,2$;

α_o – коэффициент, учитывающий характер сдвигающей нагрузки: при ветровых нагрузках – $\alpha_o = I,0$; при крановых и сейсмических нагрузках $\alpha_o = 0,8$;

β_o – коэффициент, принимаемый в зависимости от конструкции покрытия по табл.I2.

7.6. Для расчетной оценки горизонтального прогиба диафрагм с профилированным настилом при изгибе (сдвиге) в своей плоскости рекомендуется прямоугольные участки настила между несущими элементами, к которым он прикреплен, заменить крестовой решеткой из фиктивных растянутых стержней – связей, шарнирно соединенных с этими элементами (рис.5).

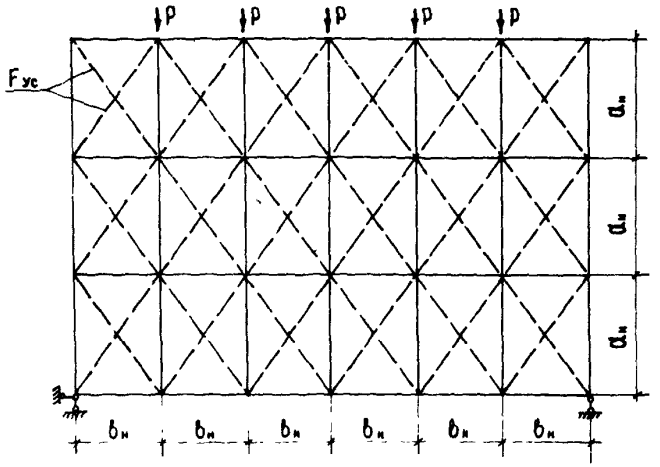


Рис.5. Расчетная схема диска из профилированного настила

Таблица I2

Конструкция покрытия	Схема работы настила	Условия закрепления прогона на опорах	β_o
беспрогонная	разрезная	-	I,0
	неразрезная	-	I,2
с прогонами	разрезная	шарнирное	0,7
		закрепление препятствует кручению	0,9
	неразрезная	шарнирное	0,8
		закрепление препятствует кручению	I,0

Условная площадь сечения этих стержней определяется из условия равенства сдвиговых жесткостей каждой связевой панели и соответствующего ей участка настила по формуле

$$F_{ус} = \frac{C \cdot d^3}{2 E a_н^2}, \qquad (I4)$$

где: E – модуль упругости стали;

$d = \sqrt{a_н^2 + b_н^2}$ – длина рассматриваемого участка настила по диагонали.

Прогиб диафрагм настила от расчетной горизонтальной нагрузки приравнивается прогибу эквивалентных им по жесткости связевых ферм с фиктивными раскосами, который можно определить по стандартным программам типа РАСК, МАРС или "РАМА-I" с помощью ЭВМ.

7.7. Если в диафрагме настила имеются отверстия, размеры сторон или диаметр которых превышают I,0 м, ее сдвиговая жесткость определяется по формуле (I3) при уменьшенной расчетной длине, равной

$$a_{н1} = a_н \left(1 - \frac{F_o}{F_н}\right), \qquad (I5)$$

где: F_o – суммарная площадь отверстий;

$F_н = a_н \cdot b_н$ – площадь сдвигаемой части диафрагмы.

Влияние отверстий с размерами менее I м на величину сдвиговой жесткости диафрагм не учитывается.

8. РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ НАСТИЛА

8.I. В соединениях листов настила на опорах и между собой в пролете распределение срезающей или отрывающей силы между метизами крепления или сварными точками принимается равномерным.

8.2. Прочность винтовых, дюбельных и заклепочных соединений настила на срез проверяется по формуле

$$N \leq 0{,}9 \cdot n \cdot N_1, \qquad (I6)$$

где: N – расчетное срезающее усилие;

n – количество метизов в соединении;

N_1 – допускаемое срезающее усилие на один винт, дюбель или заклепку в соединении согласно таблице I приложения 2.

8.3. Прочность сварного точечного соединения настила на срез проверяется по формуле:

$$N \leq 0{,}25 R_y d^2 n, \qquad (17)$$

где: d - диаметр верхней части электрозаклепки или сварной точки.

8.4. Прочность винтовых и дюбельных соединений настила на отрыв (выдергивание) проверяется по формуле:

$$P \leq n \cdot P_1, \qquad (18)$$

где: P - расчетное значение отрывающей силы;

P_1 - допускаемое отрывающее усилие на один винт или дюбель по таблице 2 приложения 2.

8.5. Прочность соединений настила на сварных электрозаклепках при отрыве проверяется по формулам:

при отрыве по сечению электрозаклепки

$$P \leq 0{,}14 \cdot R_y d^2 \cdot n; \qquad (19)$$

при вырывании электрозаклепки из настила

$$P \leq 1{,}6 R_y \cdot d \cdot t \cdot n, \qquad (20)$$

где: t - толщина настила.

8.6. Соединения настила, работающие одновременно на срез и отрыв, проверяются отдельно на срез и отрыв (выдергивание).

9. РАСЧЕТНАЯ НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НАСТИЛОВ

9.1. В таблице 13 приводятся справочные данные о расчетной несущей способности профилированных стальных настилов нового сортамента, определенной по условиям их прочности и жесткости, а также устойчивости стенок гофров на опорах неразрезных настилов при равномерно распределенной нагрузке.

Значения предельной расчетной нагрузки в таблице 13 получены для настилов из стали марки Ст3кп (R_y = 220 МПа) в зданиях II класса ответственности (γ_n = 0,95 по таблице 2).

9.2. Предельная расчетная нагрузка на настил по условиям жесткости определялась в таблице I3 по формуле

$$q_f^p = n\left(q_f^н - q_n^н\right) + q_n^p , \qquad (2I)$$

где: $q_n^н$, q_n^p – нормативная и расчетная постоянные нагрузки на настил покрытия с рулонной кровлей по плитному утеплителю с γ = 245 Па (см.таблицу 6);

$q_f^н$ – нормативная нагрузка, определяемая по допускаемому прогибу в соответствии с п.7;

n – коэффициент перегрузки для снеговой нагрузки, определяемый по СНиП П-6-74, п.5.7.

I0. ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ НА НАСТИЛ

I0.I. Оптовые цены за I т профилированного настила без учета метизов принимаются в зависимости от толщины оцинкованного листа (без лакокрасочного покрытия) по табл.I4.

I0.2. Прогнозируемые цены на настил из стали толщиной 0,6 и 0,7 мм в табл.I4 определены с учетом соотношения стоимостей I т настила и рулонной оцинкованной заготовки, установленных прейскурантами № 0I-09 и 0I-I0 соответственно.

Таблица I4

Толщина листа, мм	Оптовая цена за I т оцинкованной стали, руб.	Оптовая цена за I т настила (без метизов), руб.
I,0	240	320
0,9	249	335
0,8	259	363
0,7	272	393[x)]
0,6	29:	430[x)]

x) Прогнозируемые цены.

Предельная расчетная равномерно распределенная нагрузка (Па) в зависимости от марки и расчетной схемы настила покрытия

Таблица 13

Марка настила	Пролет, м	Нагрузка при расчетной схеме			
НС40-800-0,6	3,0	–	1834x)	1966xx)	2021x)
НС40-800-0,7	3,0	–	2493	2104xx)	2265xx)
НС44-1000-0,7	3,0	–	2485x)	2852x)	2734x)
Н57-750-0,7	3,0	2902xx)	2624x)	3099x)	2959x)
	4,0	–	1701	1990x)	–
Н57-750-0,8	3,0	3371xx)	3658	4268x)	4099x)
	4,0	–	2053	2563x)	–
Н60-845-0,7	3,0	3236xx)	2305x)	2698x)	2577x)
	4,0	–	–	1843x)	–
Н60-845-0,8	3,0	3883	3246x)	3785x)	3604x)
	4,0	–	2035	2544	–
Н60-845-0,9	3,0	4393	4271	5043x)	4420x)
	4,0	–	2402	3003	–
Н75-750-0,8	3,0	5824	5272	6591	6159
	4,0	2485xx)	2966	3708	–
Н75-750-0,9	3,0	6458	6172	7714	7209
	4,0	2936xx)	3471	4340	–
НII4-750-0,8	4,0	5885	5885	7357	–
	6,0	1932xx)	2616	–	–
НII4-750-0,9	4,0	6598	6598	5248	–
	6,0	2184	2932	–	–
НII4-750-1,0	4,0	7334	7334	9168	–
	6,0	4[illegible]xx)	3256	–	–
НII4-600-0,8	4,0	[illegible]	6127	7659	–
	6,0	[illegible]17xx)	[illegible]2[illegible]	–	–
НII4-600-0,9	4,0	[illegible]851	[illegible]7	86[illegible]1	–
		2[illegible]8[illegible]x)	[illegible]065	–	–
[illegible]-600-1,0	0	[illegible]		[illegible]	[illegible]
		[illegible]4	3454		

x) По [illegible] у [illegible]ичив[illegible]с и с[illegible]нки оф[illegible] о о[illegible]

xx) По у[illegible] [illegible]ти[illegible] и

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Расчетные значения сдвиговой жесткости
эталонного участка профилированного настила

Таблица I

Марка настила	Размеры "эталона", мм		C_o Н/мм
	a_o	b_o	
НС40-800-0,7	3000	3000	I700
Н57-750-0,7	3000	3000	700
Н57-750-0,8	3000	3000	I050
Н60-845-0,7	3000	3000	650
Н60-845-0,8	3000	3000	950
Н75-750-0,8	3000	3000	900
Н75-750-0,9	3000	3000	I300
НII4-750-0,8	6000	6000	750
НII4-750-0,9	6000	6000	II00
НII4-600-0,8	6000	6000	II50
НII4-600-0,9	6000	6000	I650

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Допускаемые расчетные усилия на один крепежный элемент в соединениях профилированного настила

Таблица I

Толщина настила, мм	Допускаемое срезающее усилие N_1 / Н / на:		
	самонарезающий винт	дюбель	комбинированную заклепку
0,6 *	I20 / 240	I05 / 210	I00
0,7	I80 / 360	I60 / 320	I20
0,8	240 / 440	220 / 450	I20
0,9	3I0 / 500	290 / 580	I20
I,0	350 / 550	330 / 660	I20

Примечание: в числителе приводится значение N_1 при знакопеременной нагрузке, в знаменателе – при однозначной.

Таблица 2

Толщина настила, мм	Допускаемое отрывающее усилие P_1, / Н /	
	на самонарезающий винт	на дюбель
0,6	200	I20
0,7	370	270
0,8	500	430
0,9	600	560
I,0	650	625

Примечание: значения P_1 даны для креплений настила к опорным полкам толщиной не менее 5,0 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЕРЕЧЕНЬ

использованных нормативных документов

Номер документа	Наименование документа
ГОСТ 380-71	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования.
ГОСТ 9754-76	Эмали МЛ-12 различных цветов.
ГОСТ 14918-80	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия.
ГОСТ 19904-74	Сталь листовая холоднокатаная. Сортамент.
ГОСТ 20916-75	Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных фенолформальдегидных смол.
ГОСТ 21500-76	Изделия перлитофосфогелевые теплоизоляционные.
ГОСТ 22950-78	Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.
ТП 101-81	Технические правила по экономному расходованию основных строительных материалов.
СНиП II-6-74 (с изм. и дополн. согласно постановлению Госстроя СССР от 25.12.80 № 206)	Нормы проектирования Нагрузки и воздействия.
СНиП II-26-76	Нормы проектирования. Кровли.
ВСН 349-75 ММСС СССР	Инструкция по сварке стального оцинкованного профилированного настила для облегченной кровли.
ОСТ 34-13-016-77	Болты самонарезающие, конструкция и размеры. Технические требования.
ОСТ 34-13-017-78	Заклепка комбинированная. Конструкция и размеры. Технические требования.
ТУ 6-10-1693-79	Эмали АС-1171Г, АС-1171ПМ, АС-1171АПМ, АС-1171АГ
ТУ 6-10-1490-75	Лак ГФ-296Г.
ТУ 6-10-1606-77	Краска ОД-ХВ-221 белая.
ТУ 14-1-3432-82	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий с повышенными прочностными свойствами.

Продолжение

Номер документа	Наименование документа
ТУ I4-I-3584-83	Сталь холоднокатаная термически упрочненная оцинкованная с непрерывных линий. Опытная партия.
ТУ I4-4-I26I-84	Высокопрочные дюбели типа 2ДВМ.
ТУ 36-2088-78	Заклепка комбинированная ЗК-2.
ТУ 36-2624-84	Шайба уплотнительная ШУ-6К. Технические условия.
ТУ 36-2625-84	Винты самосверлящие. Технические условия.
ТУ 67-269-79	Винт самонарезающий. Технические условия.
ТУ 67-507-84	Заклепка комбинированная. Технические условия.
ТУ 67-508-84	Шайба уплотнительная. Технические условия.
ТУ 67-57I-83	Профили стальные оцинкованные гнутые толщиной 0,6-0,8 мм для строительства. Технические условия. Опытная партия.
	Руководство по применению стального профилированного настила в утепленных покрытиях производственных зданий. Москва, I982.
	Руководство по применению нагелей для крепления профилированного стального настила в покрытиях производственных зданий. Москва, I982.
	Предложения по методике расчета стальных профилированных настилов для кровельных покрытий, II редакция. Днепропетровск, I975.
	Рекомендации по учету жесткости диафрагм из стального профилированного настила в покрытиях одноэтажных производственных зданий при горизонтальных нагрузках. М., I980.
Прейскурант № 0I-09	Оптовые цены на фасонную сталь специального назначения. М., I980.
Прейскурант № 0I-I0	Оптовые цены на листовую и широкополосную сталь. М , I980.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Перечень заводов-изготовителей стальных гофрированных профилей для настилов

Завод-изготовитель	Адрес	Министерство
Куйбышевский завод "Электрощит"	443048, г.Куйбышев, 48	Министерство энергетики и электрификации СССР (Минэнерго СССР)
Ташкентский экспериментальный завод легких металлоконструкций (ТЭЗЛМК)	700073, г.Ташкент, ул.Джер-Курганская,22а	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтажспецстрой СССР)
Челябинский завод профилированного стального настила (ЧЗПСН)	454077, г.Челябинск, п/я 4234, ул.Валдайская, 1а	Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии СССР (Минтяжстрой СССР)
Хабаровский завод строительных алюминиевых конструкций им.Е.М.Сидоренко (ЗСАК)	680015, г.Хабаровск, ул.Суворова	Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии СССР (Минтяжстрой СССР)
Киреевский завод ограждающих конструкций (ЗОК)	301260,г.Киреевск, Тульской обл.	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтажспецстрой СССР)
Орский завод легких металлических конструкций (ЗЛМК)	462401, г.Орск, Оренбургской обл., ул.Строителей, 30	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтажспецстрой СССР)

Ответственный за выпуск Э.Л.Айрумян
Технический редактор Л.А.Пыкова

Л-48651. Подп. в печать 10.09.85. Тираж 2000 экз. Формат 60х84/16. Печ.л. 2,0 Заказ № 145 Цена 35 коп.

Отпечатано на ротапринте ЦНИИпроектстальконструкция им.Мельникова

gost.e-ecolog.ru