

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

Госстрой СССР
Союзметаллостройнипроект
Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций имени Н.П.Мельникова
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИИ им. Мельникова

УТВЕРЖДАЮ:
Директор В.О.Союзметаллостройнипроект
Мельников В.В.Кузнецов

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

Москва 1985 г.

2

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 Вроню Б.М., Парчевского Н.М., Рахимова А.К. и Усачевой Т.М.

СОДЕРЖАНИЕ

1. 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	13
6. Рекомендации по монтажу настилов	16
7. Расчет настила на поперечный изгиб и сдвиг. Изгибающие настилы	18
Настиль, работающие как диафрагмы, на сдвиг	23
8. Расчет соединений настила	25
9. Расчетная несущая способность настилов	26
10. 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 норма- тивных документов	31
Приложение 4. Перечень заводов-изготовителей стальных гофрированных профилей для настилов	33

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Настоящие Рекомендации распространяются на профилированный настил из оцинкованной стали, применяемый в утепленных покрытиях производственных зданий, предусмотренных "Техническими правилами по экономическому расходованию основных строительных материалов" (ТП-101-81).

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.1, 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 ЗАГТОВКИ, ММ		ЭСКИЗ ПРОФИЛЯ	ЗАВОД-ИЗГОТОВИТЕЛЬ (СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ 4)
	ШИРИНА	ТОЛСТИНА, t		
НС40-300-0,6, 0,7	1100	0,6 0,7		ЭЛЕКТРОЩИП (КУЙБЫШЕВ); ТЭЗЛМК (ТАШКЕНТ)
НС40-400-0,7	1400	0,7		ЧЗПСН (ЧЕЛЯБИНСК)
Н57-750 0,7, 0,8	1100	0,7 0,8		ЭЛЕКТРОЩИП (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); ЗДАК (ХАБАРОВСК); ЭЛЕКТРОЩИП (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)

Т а б л и ц а 2

Класс ответственности зданий и сооружений	Коэффициент надежности по назначению
<u>Класс I.</u> Основные здания и сооружения объектов, имеющих особо важное народнохозяйственное и (или) социальное значение, такие как главные корпуса ТЭЦ, АЭС и т.п.	1,0
<u>Класс II.</u> Здания и сооружения объектов, имеющих важное народнохозяйственное и (или) социальное значение (объекты промышленного, сельскохозяйственного назначения и че вошедшие в I и III классы).	0,95
<u>Класс III.</u> Здания и сооружения объектов, имеющих ограниченное народнохозяйственное и (или) социальное значение, такие как, склады бе процессов сортировки и упаковки для хранения сельскохозяйственных продуктов, удобрений, химикатов, угля, торфа и др. теплицы, парники и др.	0,9

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАСТИЛОВ

2.1. Профили настила изготавливаются из оцинкованной рулонной стали группы II, I класса покрытия по ГОСТ 14918-80, нормальной точности прокатки с обрезной кромкой и предельными отклонениями размеров по ГОСТ 19904-74 из стали марки Ст3 любой степени раскисления по ГОСТ 380-71.

Допускается изготовление профилей из рулонной оцинкованной стали марок Ст1кп, Ст1пс, Ст2кп и Ст2пс с повышенными прочностными свойствами по ТУ 14-1-3432-82 или марки Ст3сп по ТУ 14-1-3584-83.

2.2. Расчетные сопротивления материала настила приводятся в таблице 3.

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

Т а б л и ц а 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, Ст1сп, Ст2кп, Ст2сп	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 наносится защитные лакокрасочные покрытия, указанные в таблице 4.

Т а б л и ц а 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-1171М, АС-1171АМ, АС-1171АГ	ТУ6-10-1693-79	25-30
Полихлорвиниловые пластикаты ПЛ-ХВ-122	ТУ6-10-II-368-42-80	180-220
Органсогель 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

3.1. Размеры поперечного сечения профилей нового сортамента приведены на рис. 1 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 40^т при определении моментов сопротивления и 60^т при определении моментов инерции.

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

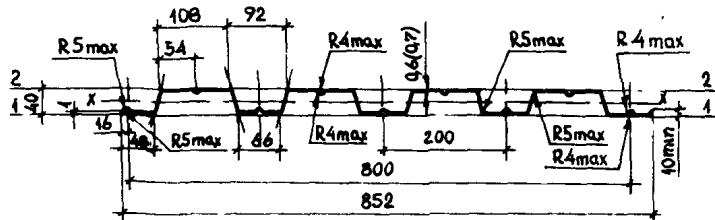
4. НАГРУЗКИ НА НАСТИЛ ПОКРЫТИЯ

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

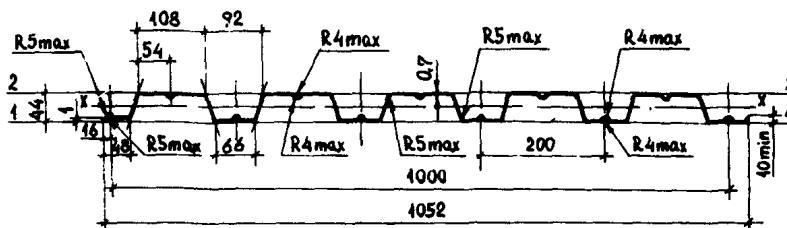
4.2. Схемы распределения и интенсивность снеговой нагрузки, а также коэффициенты перегрузки, принимаются по СНиП II-6-74 "Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия" (с дополнениями и изменениями согласно постановлению Госстроя СССР от 25.12.80 г. № 206).

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., 1980).

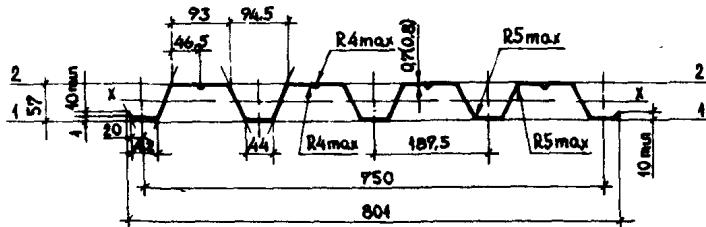
HC40-800-0,6(0,7)



HC 44-1000-0,7



H57-750-0,6(0,7;0,8)



H60-845-0,7(0,8;0,9)

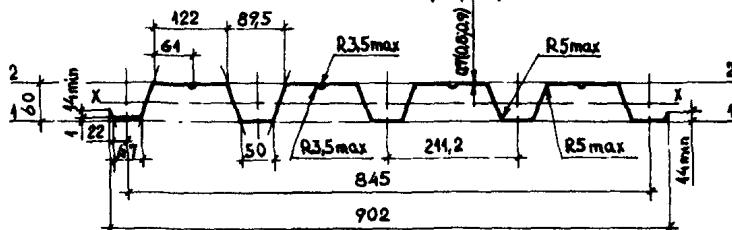


Рис. I. Размеры поперечных сечений профилей с высотой гофров от 40 до 60 мм.

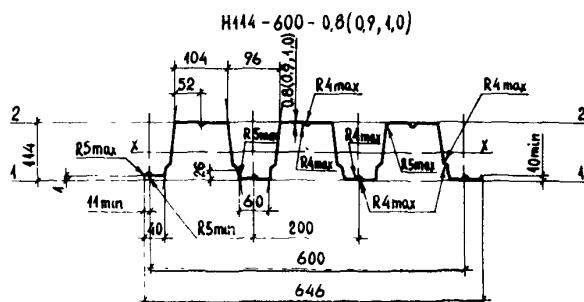
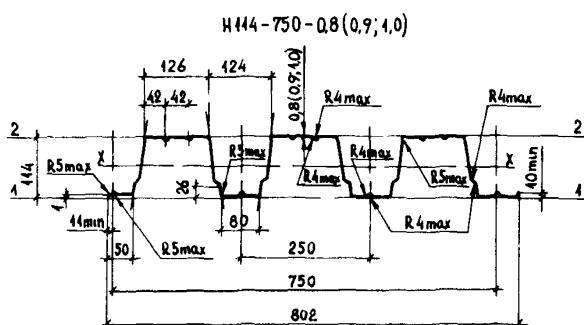
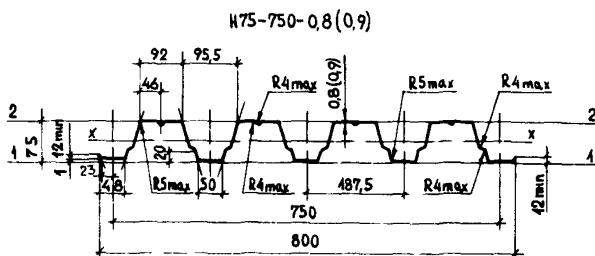


Рис.2. Размеры поперечных сечений профилей с высотой гофров 75 и 114 мм

Т а б л и ц а 5

Марка настила	Данные на 1 м ширины настила при				Масса	
	сжатых узких полках		сжатых широких полках		1 м^2 , кг	
	мо- мент инер- ции J_x , см^4	мо- мент сопро- тивления, см^3	мо- мент инер- ции J_x , см^4	мо- мент сопро- тивления, см^3	W_{x1}	W_{x2}
HC40-800-0,6	23,3	10,5	13,0	22,3	9,8	9,4
HC40-800-0,7	27,1	12,2	15,1	27,1	11,8	12,1
HC44-I000-0,7	32,9	13,4	16,8	32,9	13,0	13,6
H57-750-0,6 ^{x)}	46,2	12,0	18,0	46,2	13,8	15,9
H57-750-0,7	53,8	14,8	21,1	53,8	16,4	19,7
H57-750-0,8	61,2	17,9	24,4	61,2	18,9	24,0
H60-845-0,7	62,1	14,6	24,4	59,1	16,5	18,7
H60-845-0,8	70,6	17,7	28,1	69,9	19,0	22,7
H60-845-0,9 ^{xx)}	79,0	20,9	31,8	78,7	21,5	27,0
H75-750-0,8	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1
H75-750-0,9	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38,0
HII4-750-0,8	307,9	51,2	57,1	307,9	51,2	57,1
HII4-750-0,9	345,2	57,4	64,0	345,2	57,4	64,0
HII4-750-I,0 ^{xx)}	383,6	63,8	71,1	363,6	63,8	71,1
HII4-600-0,8	320,9	53,3	59,7	320,9	52,4	55,8
HII4-600-0,9	361,0	60,0	67,2	361,0	59,6	65,9
HII4-600-I,0 ^{xx)}	405,4	67,6	75,0	405,4	67,6	75,0

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

2. Профили со знаком ^{xx)} изготавливаются по соглашению сторон.

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

Т а б л и ц а 6

Состав кровли и постоянные нагрузки на покрытие
с профилированным настилом

Наименование	Нормативная нагрузка, Па	Коэффи- циент пере- грузки	Расчетная нагрузка, Па
1. Защитный слой гравия по битумной мастике -20 мм	392	1,3	509
2. Водоизоляционный ковер из 4-х слоев рубероида по битумной мастике	157	1,2	188
3. Утеплитель			
3.1. Минераловатные плиты повышенной жесткости по ГОСТ 22950-78 с $\gamma = 2,45$ кН/м ³ толщиной 100 мм	245	1,2	294
3.2. Плиты перлитафосфо- гелиевые теплоизоляционные по ГОСТ 21500-76 с $\gamma = 2,94$ кН/м ³ толщиной 100 мм	294	1,2	353
3.3. Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных феноло- формальдегидных смол по ГОСТ 20916-75, $\gamma = 0,98$ кН/м ³ толщиной 50 мм	49	1,2	59
4. Пароизоляция из одного слоя рубероида	39	1,2	49
5. Профилированный настил	69-I72	1,05	73-I78
Итого: (при утеплителе по п.3.1)	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

5.1. 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 18, 24 и 30 м при шаге ферм 4 м, рекомендуется применять неразрезную трехпролетную схему настила.

5.4. В зданиях рамной конструкции пролетом 18 и 24 м при шаге рам 6 м рекомендуется использовать беспрогонное решение покрытия с настилом из профилей марок Н14-600-0,8; 0,9; 1,0 или Н14-750-0,8; 0,9; 1,0, расположенных по однопролетной или неразрезной двухпролетной схемам.

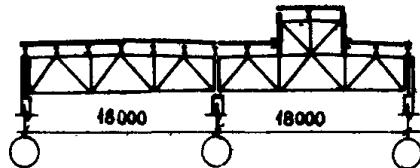
5.5. В структурных конструкциях из прокатных профилей для покрытий зданий профилированный настил рекомендуется раскладывать по четырехпролетной схеме с пролетом 3 м.

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.13.

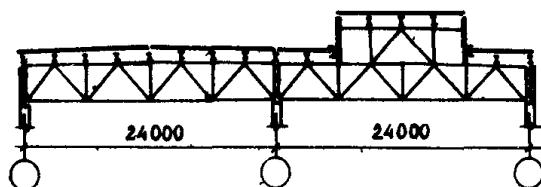
5.7. Профилеразмеры настилов для пониженных участков покрытий с перепадом высот, а также для покрытий, отличных от указанных в табл.7, выбирают в каждом конкретном проекте с проверкой прочности, жесткости и местной устойчивости настилов по рекомендациям, приведенным в разделе 7.

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

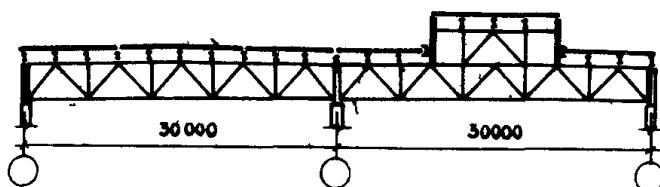
Пролеты 18 м



Пролеты 24 м



Пролеты 30 м



Пролеты 36 м

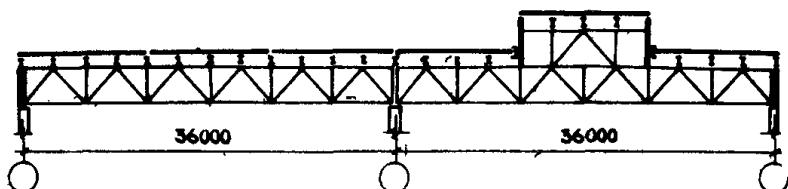


Рис.3. Схемы раскладки настилов в покрытиях зданий

Таблица 7

Профилированные настилы для утепленных покрытий зданий

Тип здания, часть и конструкция покрытия		Продел, м		Марки настилов для районов снежной нагрузки				
		здания	настила	I	II	III	IV	У
Здания с фонарными рамами	Покрытие светоэвакуационного фонаря	I8-36	3,0	HC40-800-0,6	HC40-800-0,7 HC44-I000-0,7 H60-845-0,7	H57-750-0,7 H60-845-0,8	H57-750-0,8 H60-845-0,8	-
	остальная часть покрытия	I8;24	3,0	H57-750-0,7	H57-750-0,8	H60-845-0,9 H75-750-0,8	H75-750-0,8	-
		30;36		H60-845-0,8	H60-845-0,8	H57-750-0,8 H60-845-0,8		
Бесфонарные здания	Покрытия с прогонами	I8-36	3,0	HC40-800-0,6	HC40-800-0,7 HC44-I000-0,7 H60-845-0,7	H57-750-0,7	H57-750-0,8	H75-750-0,8 H60-845-0,9
	Структурные покрытия	I8;24	3,0	HC40-800-0,6	HC40-800-0,7 HC44-I000-0,7 H60-845-0,7	H57-750-0,7 H60-845-0,7	H57-750-0,8 H60-845-0,8	-
	Покрытия типа "Молодечно"	I8-30	4,0	H57-750-0,8 H60-845-0,8	H75-750-0,8 H60-845-0,9	H75-750-0,8	H75-750-0,9	-
	Рамные конструкции без прогонов	I8;24	6,0	HII4-600-0,8 HII4-750-0,8	HII4-600-0,9 HII4-750-0,9	HII4-600-I,0 HII4-750-I,0	HII4-600-I,0 x) HII4-750-I,0	-

x) Рекомендуется только для неразрезных двухпролетных настилов

Отрезки профилей длиной 250 мм для вкладышей поставляются комплектно с усиленным 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.

Т а б л и ц а 8

Тип здания и часть покрытия	Пролет здания, м	Марка настила	
		усиленного	не усиленного
Здания с фонарем			
1. Светоаэрацион- ный фонарь	I8-36	H57-750-0,7у H60-845-0,7у	H57-750-0,8 H60-845-0,8
2. Остальная часть покрытия	I8; 24 30; 36	H60-845-0,8у H57-750-0,7у	H60-845-0,9 H60-845-0,8
Бесфонарные здания			
1. Прогонные решения	I8-36	H57-750-0,7у H60-845-0,7у	H57-750-0,8 H60-845-0,8
2. Структуры	I8; 24	H57-750-0,7у H60-845-0,7у	H57-750-0,8 H60-845-0,8

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

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ НАСТИЛОВ

6.1. Профилированный настил рекомендуется крепить к стальным прогонам и другим несущим элементам покрытия с помощью самонарезающих болтов по ОСТ 34-13-016-77 (Куйбышевского завода "Электроцит") 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" (ВСН 349-75). (ММСС СССР)

6.3. Профилированный настил допускается крепить к стальным конструкциям с помощью пристрелки высокопрочными дробелями по ТУ 14-4-1261-84 (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 34-13-017-78 (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

6.10 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

7.1 Расчет настила на прочность при поперечном изгибе выполняется по формуле

$$\delta_n \frac{M}{W_{min}} \leq R_y, \quad (1)$$

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,

δ_n - коэффициент надежности по назначению по табл 2

Значения касательных напряжений τ в сечениях изгибаемого настила должны удовлетворять условию

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

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

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

где f_p - прогиб настила (см) от нормативной нагрузки Q_f^N ,
определенный по моменту инерции J_x из табл 5,

$\alpha = 0,2$ см - для нефрезных настилов,

$\alpha = 0$ - для однопролетных настилов,

7.3 Местная устойчивость гладких стенок гофров настила
на опорах проверяется по формуле ^{x)}

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_0} + \frac{\sigma_m}{\sigma_{m0}} \right) \leq m, \quad (4)$$

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

σ_m - местное напряжение от реакции опоры, опре-
деляемое по формуле (5),

σ_0 - нормальное критическое напряжение, опре-
деляемое по формуле (6),

σ_{m0} - 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.

$$\sigma_m = \frac{2B_r}{t} \frac{1}{z}, \quad (5)$$

где B_r - опорная реакция на одну стенку гофра,

$$z = (b + 2r) \leq 1,5H;$$

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

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

$$\sigma_0 = K_0 K_{01} \left(\frac{1000t}{H_0} \right)^2, \quad (6)$$

где K_0 - коэффициент, определяемый по табл 9,

K_{01} - коэффициент, определяемый по формуле (8),
 $H_0 = H - 2(r + t)$

^{x)} в соответствии с "Предложениями по методике расчета сталь-
ных профилированных настилов для кровельных покрытий
III редакция", Днепропетровск, 1975 г

$$\sigma_{mo} = A \cdot K \cdot \sqrt{R_y}, \quad (7)$$

где: A – безразмерный параметр по табл.9;
 K – коэффициент, определяемый по табл.10 в зависимости от ширины полки прогона "b"

$$K_{01} = 0,9 - 0,2 \frac{z}{h} \left(1 - 2,45 \frac{z}{h} \right). \quad (8)$$

Если $\frac{z}{h} \leq 0,9$ или $\frac{\sigma_m}{G} < 0,4$, то принимается $K_{01} = 1,0$.

Т а б л и ц а 9

Марка настила	A	K ₀
HC40-800-0,6	21,6	3,57
HC40-800-0,7	25,3	3,55
H57-750-0,7	23,2	3,09
H57-750-0,8	26,6	3,19
H60-845-0,7	22,9	2,93
H60-845-0,8	26,2	3,04
H60-845-0,9	29,6	3,13

Т а б л и ц а 10

b, мм	40	60	80	120	160	200
K	0,192	0,161	0,141	0,118	0,104	0,094

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

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

$$\sigma_{mo} = K_y \cdot \sigma_{mo}, \quad (9)$$

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

Т а б л и ц а II

H/t	40	60	80	100
K_y	1,0	1,15	1,35	1,8

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 $\sigma_{\text{м}}$, $\sigma_{\text{и}}$ и $\sigma_{\text{о}}$ не учитывается, а $\sigma_{\text{м}}$ заменяется на $\sigma_{\text{мн}}$.

7.4. Местная устойчивость стенок ступенчатого сперечного 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:

$$h_{o1} \leq h_o ; h_{o2} \leq h_o . \quad (10)$$

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

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

$$h_o = \frac{585}{\sqrt{\sigma_{\text{ск}}}} \cdot t . \quad (II)$$

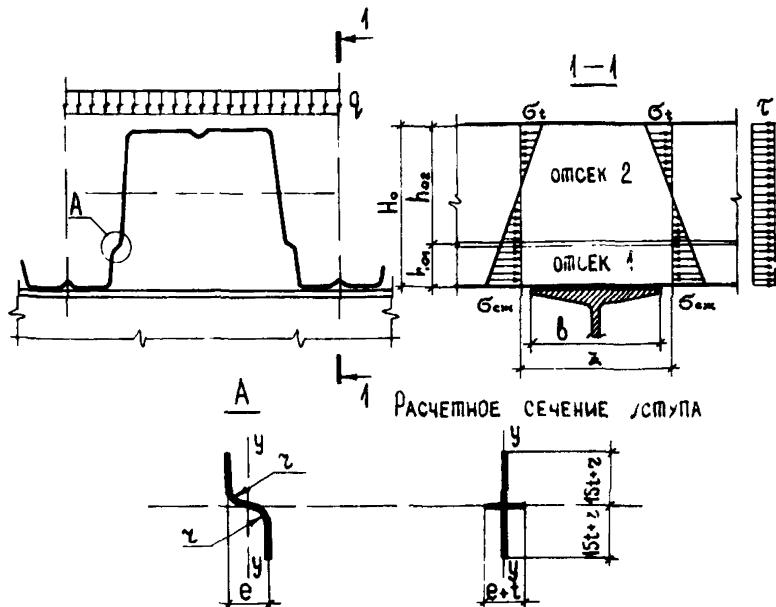


Рис.4. Расчетная схема гофра со стенками ступенчатой формы

При $\alpha \gg 1$ наибольшее значение h_0 для каждого отсека определяется по формуле

$$h_0 = 3,26 t \cdot \sqrt{\frac{(2\alpha-1)E}{G_{ex} [(2-\alpha)(1+\beta) + \sqrt{\alpha^2(1+\beta)^2 + 4\beta^2}]}} , \quad (I2)$$

где: $\beta = 1,4(2\alpha-1) \frac{G_e}{G_{ex}}$;

$$\beta = \frac{0,42(2\alpha-1)G_e}{G_{ex}} ;$$

$\frac{G_e}{t \cdot h_0}$ - среднее касательное напряжение в нижнем отсеке стенки;

$\frac{G_e}{t \cdot h_0}$ - то же в верхнем отсеке стенки;

G_e - по формуле (5).

При $0,5 < \alpha < 1$ наибольшее значение h_0 определяется линейной интерполяцией между значениями h_0 , вычисленными при $\alpha = 0,5$ и $\alpha = 1$.

Настилы, работающие как диафрагмы на сдвиг

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

$$C = K_0 \cdot \alpha_0 \cdot \beta_0 \cdot C_0 \cdot \frac{a_n}{b_n} \cdot \frac{b_0}{a_0}, \quad (13)$$

где: C_0 - сдвиговая жесткость эталонного прямоугольного участка настила, приведенная в табл. I приложения I;

a_0 , b_0 - соответственно длина и ширина эталонных участков настила, на которые разбивается рассматриваемая диафрагма;

a_n , b_n - расчетные размеры сдвигаемой части диафрагмы, параллельные сторонам эталонного участка a_0 и b_0 и определяемые с учетом п. 7.7;

K_0 - коэффициент, учитывающий тип опорных креплений настила: для самонарезающих винтов и дюбелей - $K_0 = 1$, для сварных электрозаклепок - $K_0 = 1,2$;

α_0 - коэффициент, учитывающий характер сдвигающей нагрузки: при ветровых нагрузках - $\alpha_0 = 1,0$; при крановых и сейсмических нагрузках $\alpha_0 = 0,8$;

β_0 - 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 прямогольные участки настила между несущими элементами, к которым он прикреплен, заменить кресто-вой решеткой из фиктивных растянутых стержней - связей, шарнирно соединенных с этими элементами (рис.5).

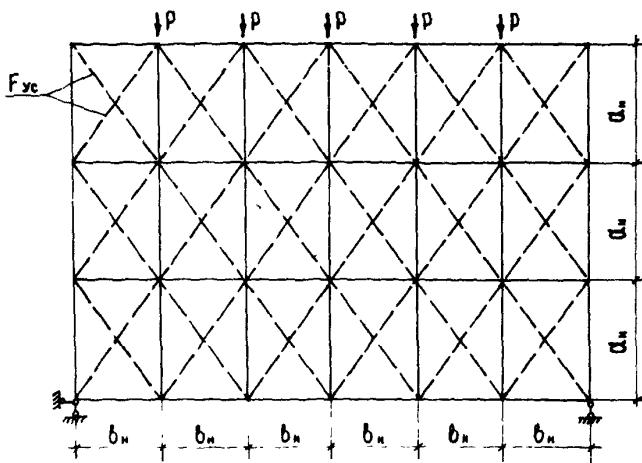


Рис.5. Расчетная схема диска из профилированного настила

Т а б л и ц а I2

Конструкция покрытия	Схема работы настила	Условия закрепления прогона на опорах	β
беспрогонная	разрезная	-	1,0
	неразрезная	-	1,2
с прогонами	разрезная	шарнирное закрепление препятствует кручению	0,7
	неразрезная	шарнирное закрепление препятствует кручению	0,9 0,8 1,0

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

$$F_{yc} = \frac{C \cdot d^3}{2 E a_n^2}, \quad (14)$$

где: E – модуль упругости стали;

$d = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$ – 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 RACK, MARC или "PAMA-I" с помощью ЭВМ.

7.7. Если в диафрагме настила имеются отверстия, размеры сторон или диаметр которых превышают 1,0 м, ее сдвиговая жесткость определяется по формуле (13) при уменьшенной расчетной длине, равной

$$a_{nh} = a_n \left(1 - \frac{F_o}{F_n}\right), \quad (15)$$

где: F_o – суммарная площадь отверстий;

$F_n = a_n b_n$ – площадь сдвигаемой части диафрагмы.

Влияние отверстий с размерами менее 1 м на величину сдвиговой жесткости диафрагм не учитывается.

8. РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ НАСТИЛА

8.1. 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

$$N \leq 0,9 \cdot n \cdot N_t, \quad (16)$$

где: N – расчетное срезающее усилие;

n – количество метизов в соединении;

N_t – 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:

$$N \leq 0,25 R_y d^2 n, \quad (I7)$$

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

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

$$P \leq n \cdot P_1, \quad (I8)$$

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

$$P \leq 0,14 \cdot R_y d^2 \cdot n; \quad (I9)$$

при вырывании электрозаклепки из настила

$$P \leq 1,6 R_y d \cdot t \cdot n, \quad (20)$$

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 I3 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 I3 получены для настилов из стали марки Ст3кп ($R_y = 220$ МПа) в зданиях II класса ответственности ($\gamma_n = 0,95$ по таблице 2).

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

$$q_f^p = n (q_n^h - q_n^p) + q_n^p, \quad (21)$$

где: q_n^h , q_n^p - нормативная и расчетная постоянные нагрузки на настил покрытия с рулонной кровлей по плитному утеплителю с $\delta = 245$ Па (см.таблицу 6); q_f^h - нормативная нагрузка, определяемая по допускаемому прогибу в соответствии с п.7; n - коэффициент перегрузки для снеговой нагрузки, определяемый по СНиП II-6-74, п.5.7.

10. ОПТОВЫЕ ЦЕНЫ НА НАСТИЛ

10.1. Оптовые цены за 1 т профилированного настила без учета метизов принимаются в зависимости от толщины оцинкованного листа (без лакокрасочного покрытия) по табл.I4.

10.2. Прогнозируемые цены на настил из стали толщиной 0,6 и 0,7 мм в табл.I4 определены с учетом соотношения стоимостей 1 т настила и рулонной оцинкованной заготовки, установленных прецессуантами № 01-09 и 01-10 соответственно.

Т а б л и ц а I4

Толщина листа, мм	Оптовая цена за 1 т оцинкованной стали, руб.	Оптовая цена за 1 т настила (без метизов), руб.
1,0	240	320
0,9	249	335
0,8	259	363
0,7	272	393 ^x)
0,6	291	430 ^x)

^x) Прогнозируемые цены.

Пределная расчетная равномерно распределенная нагрузка (Па) в зависимости от массы и расчетной схемы настила покрытия

Таблица 13

Масса настила	Пролет, м	Нагрузка при расчетной схеме			
HC40-800-0,6	3,0	-	1834 ^{x)}	1966 ^{xx)}	2021 ^{x)}
HC40-800-0,7	3,0	-	2493	2104 ^{xx)}	2265 ^{xx)}
HC44-1000-0,7	3,0	-	2485 ^{x)}	2851 ^{x)}	2734 ^{x)}
H57-750-0,7	3,0	2902 ^{xx)}	2624 ^{x)}	3099 ^{x)}	2959 ^{x)}
	4,0	-	1701	1990 ^{x)}	-
H57-750-0,8	3,0	3371 ^{xx)}	3658	4268 ^{x)}	4099 ^{x)}
	4,0	-	2033	2563 ^{x)}	-
H60-845-0,7	3,0	3236 ^{xx)}	2305 ^{x)}	2698 ^{x)}	2377 ^{x)}
	4,0	-	-	1843 ^{x)}	-
H60-845-0,8	3,0	3883	3246 ^{x)}	3785 ^{x)}	3604 ^{x)}
	4,0	-	2035	2544	-
H60-845-0,9	3,0	4393	4271	5043 ^{x)}	4220 ^{x)}
	4,0	-	2402	3003	-
H75-750-0,8	3,0	5824	5272	6591	6159
	4,0	2485 ^{xx)}	2966	3708	-
H75-750-0,9	3,0	6458	5177	7714	7402
	4,0	2936 ^{xx)}	3471	4340	-
HII4-750-0,8	4,0	5885	5861	7657	-
	6,0	1932 ^{xx)}	2616	-	-
HII4-750-0,9	4,0	6549	6596	8248	-
	6,0	2784	2932	-	-
HII4-750-1,0	4,0	7334	7334	9168	-
	6,0	47 ^{xx)}	3256	-	-
HII4-800-0,8	4,0	011	5137	7659	-
	6,0	217 ^{xx)}	722	-	-
HII4-800-0,9	4,0	4951	7	8611	-
	6,0	28 ^{x)}	065	-	-
-6,0-1,0	0	11	-	-	-
		11 ^{xx)}	3454	-	-

^{x)} По сл. у ичнв с и с нки о ф о о .
^{xx)} По сл. у ичнв с и с нки о ф о о .

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Расчетные значения сдвиговой жесткости
эталонного участка профилированного настила

Таблица I

Марка настила	Размеры "эталона", мм		С ₀ Н/мм
	q ₀	b ₀	
HC40-800-0,7	3000	3000	1700
H57-750-0,7	3000	3000	700
H57-750-0,8	3000	3000	1050
H60-845-0,7	3000	3000	650
H60-845-0,8	3000	3000	950
H75-750-0,8	3000	3000	900
H75-750-0,9	3000	3000	1300
HII4-750-0,8	6000	6000	750
HII4-750-0,9	6000	6000	1100
HII4-600-0,8	6000	6000	1150
HII4-600-0,9	6000	6000	1650

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Допускаемые расчетные усилия на один крепежный элемент в соединениях профилированного настила

Таблица 1

Толщина настила, мм	Допускаемое срезающее усилие N_r , Н		
	на самонарезающий винт	на дюбель	комбинированную заклепку
0,6	120 240	105 210	100
0,7	180 360	160 320	120
0,8	240 440	220 450	120
0,9	310 500	290 580	120
1,0	350 550	330 660	120

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

Таблица 2

Толщина настила, мм	Допускаемое отрывающее усилие P_r , Н	
	на самонарезающий винт	на дюбель
0,6	200	120
0,7	370	270
0,8	500	430
0,9	600	560
1,0	650	625

Примечание: значения P_r 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 обычного 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 экономическому расходованию основных строительных материалов.
СНиП II-6-74 (с изм. и дополн. согласно постанов- лению 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-И3-016-77	Болты самонарезающие, конструкция и размеры. Технические требования.
ОСТ 34-И3-017-78	Заклепка комбинированная. Конструкция и размеры. Технические требования.
ТУ 6-И0-И693-79	Эмали АС-II71Г, АС-II71ПМ, АС-II71АПМ, АС-II71АГ
ТУ 6-И0-И490-75	Лак ГФ-296Г.
ТУ 6-И0-И606-77	Краска ОД-ХВ-221 белая.
ТУ 14-И-3432-82	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий с повышенными прочностными свойствами.

Продолжение

Номер документа	Наименование документа
ТУ 14-1-3584-83	Сталь холоднокатаная термически упрочненная оцинкованная с непрерывных линий. Опытная партия.
ТУ 14-4-1261-84	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 67-571-83	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, 1982.
	Руководство по применению нагелей для крепления профилированного стального настила в покрытиях производственных зданий. Москва, 1982.
	Предложения по методике расчета стальных профилированных настилов для кровельных покрытий, II редакция. Днепропетровск, 1975.
	Рекомендации по учету жесткости дифрагм из стального профилированного настила в покрытиях одноэтажных производственных зданий при горизонтальных нагрузках. М., 1980.
Прейскурант № ОI-09	Оптовые цены на фасонную сталь специального назначения. М., 1980.
Прейскурант № ОI-10	Оптовые цены на листовую и широколосную сталь. М., 1980.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Перечень заводов-изготовителей стальных
гофрированных профилей для настилов

Завод-изготовитель	Адрес	Министерство
Куйбышевский завод "ЭлектроСИТ"	443048, г.Куйбышев, 48	Министерство энергетики и электрификации СССР (Минэнерго СССР)
Ташкентский экспериментальный завод легких металлоконструкций (ТБЗМК)	700073, г.Ташкент, ул.Джер-Курганская, 22а	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтаж-спецстрой СССР)
Челябинский завод профилированного стального настила (ЧЗПСН)	454077, г.Челябинск, ц/а 4234, ул.Валдайская, 1а	Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии СССР (Минтяжстрой СССР)
Хабаровский завод строительных алюминиевых конструкций им. Е. М. Сидоренко (ЭСАК)	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 (Минмонтаж-спецстрой СССР)
Орский завод легких металлических конструкций (ЗЛМК)	462401, г.Орск, Оренбургской обл., ул.Строителей, 30	Министерство монтажных и специальных строительных работ СССР (Минмонтаж-спецстрой СССР)

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

Л-48651. Подп. в печать 10.09.85. Тираж 2000 экз. Формат
60x84/16. Печ.л. 2,0 Заказ № 445 Цена 35 коп.

Отпечатано на ротапринте ЦНИИпроектстальконструкция
им.Мельникова