

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 1 из 57
---------------------------------------	--	--------------

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ-ПРОФЛИСТ»**

Компания Koster @Co Gmb H

Внесен в Реестр технических условий на проектирование, строительство и реконструкцию экспериментальных многофункциональных зданий и сооружений, в том числе особо сложных, опасных и уникальных объектов капитального строительства в городе Москве и других нормативно-технических документов, прошедших НТС Москомархитектуры (протокол НТС МКА от 17.05.2011 г. № 53)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель российского
представительства компании
Koster @Co Gmb H

_____ И.А. Бочаров
« 25 » июля 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО
«Стальные конструкции –
Профлист»

_____ О.Н. Артюхин
« 25 » июля 2011 г.
М.П.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ПЕРЕКРЫТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ МОНОЛИТНЫЕ
С НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕЙ ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА
Общие технические требования. Проектирование и производство работ
СТО 57398459-002-2011**

Издание первое

РАЗРАБОТАН

Руководитель конструкторского бюро
ООО «Стальные конструкции –
Профлист»

_____ В.С. Федосов
«22» июля 2011 г.

Начальник ОТК

ООО «Стальные конструкции –
Профлист»

_____ В.А. Коротаев
«22» июля 2011 г.

Рязань, 2011

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 2 из 57
---------------------------------------	---	--------------

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт организаций Общества с ограниченной ответственностью «Стальные конструкции - Профлист» (далее – ООО «Стальные конструкции - Профлист») и Компании Koster @Co Gmb H - СТО 57398459-002-2011 «Перекрытия железобетонные монолитные с несъемной опалубкой из профилированного листа. Общие технические требования. Проектирование и производство работ» (далее – СТО 57398459-002-2011) разработан в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами в области стандартизации:

Федерального закона Российской Федерации от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» в редакции Федеральных законов от 9 мая 2005 г. № 45-ФЗ, от 1 мая № 65-ФЗ, от 1 декабря 2007 г. № 309-ФЗ, от 18 июля 2009 г., от 30.12.2009 г. № 385-ФЗ;

Федерального закона Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1047-р;

Постановления Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изм. от 18 мая 2009 г., от 15.02.2011 г.);

ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»;

ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»;

действующих нормативных документов в области строительства – технических регламентов, строительных норм и правил, национальных стандартов, сводов правил.

Настоящий стандарт организации введен в действие приказом генерального директора ООО «Стальные конструкции - Профлист» от 25 июля 2011 г. №377.

Настоящая редакция СТО 57398459-002-2011 является действующей до момента внесения изменений или отмены стандарта организации.

В случае внесения изменений или отмены СТО 57398459-002-2011 соответствующая информация размещается в информационной системе общего пользования – на официальном сайте ООО «Стальные конструкции - Профлист» - www.proflist.ru.

Права ООО «Стальные конструкции - Профлист» и компании Koster @Co Gmb H защищены законодательством Российской Федерации об авторском праве.

Воспроизведение и распространение настоящего документа полностью или частично в любой форме и любым способом не допускается без письменного разрешения владельца прав.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 3 из 57
---------------------------------------	--	--------------

Оглавление

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	6
5. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ.....	7
6. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	14
7. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕКРЫТИЙ.....	20
8. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ПЕРЕКРЫТИЙ	23
9. ВХОДНОЙ, ПООПЕРАЦИОННЫЙ И ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ	24
10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	26
11. МОНИТОРИНГ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ	28
12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	28
Приложение А (справочное). РАСЧЕТ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПЕРЕКРЫТИЙ железобетонных монолитных с несъемной опалубкой из стального профилированного листа.....	29
Приложении Б. ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАДБОЛТА (вертикального стержневого анкера)	41
Приложение В. Максимально допустимые пролеты перекрытий. Таблица В.1 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 0,7 и 0,8 мм	48
Таблица В.2 Максимальные пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 0,9 и 1,0 мм	49
Таблица В.3 Максимальные пролеты перекрытия на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 1,2 мм.....	50
Таблица В.4 Максимальные пролеты перекрытия на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 толщиной 0,7 и 0,8 мм	51
Таблица В.5 Максимальные пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 толщиной 0,9 мм и 1,0 мм	52
Таблица В.6 Максимальные пролеты перекрытия на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 толщиной 1,2 мм.....	53
Таблица В.7 Максимально допустимые пролеты перекрытий без устройства временных подпорок на этапе бетонирования, мм.....	54
Библиография	56
Лист регистрации изменений	57

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 4 из 57
---------------------------------------	--	--------------

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт организации СТО-57398459-002-2011 (далее – стандарт) распространяется на проектирование и устройство перекрытий железобетонных монолитных с несъемной опалубкой из профилированного листа (далее – перекрытий) с применением профилированного стального листа, выпускаемого по СТО 57398459-001-2010.

1.2. Перекрытия по настоящему стандарту могут применяться при возведении, реконструкции и капитальном ремонте промышленных, гражданских и общественных зданий, в том числе высотных и многоярусных гаражей-стоянок.

1.3. Перекрытия рекомендуется применять при возведении зданий в широком диапазоне нагрузок, а также в конструкции с большим числом проемов и отверстий.

1.4. Не рекомендуется использовать перекрытия, выполненные по данному стандарту, без дополнительных мер защиты в условиях повышенной влажности и химической агрессии среды.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:
ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 12.1.046-85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

ГОСТ 12.3.002-86* «ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности».

ГОСТ 12.3.005-75 «ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.3.008-75 «ССБТ. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности».

ГОСТ Р 12.4.026-2001 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

ГОСТ 10884-94 «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия».

ГОСТ 10922-90 «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия».

ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытаний».

ГОСТ 14098-91 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры».

ГОСТ 17624-87 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 5 из 57
---------------------------------------	--	--------------

ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

ГОСТ 23279-85 «Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия».

ГОСТ 26433.1-89 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления».

ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава».

ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

СНиП II-23-81 «Стальные конструкции».

СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».

СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве».

СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры».

СП 48.13330.2011 «Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004».

СТО 57398459-001-2009 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия», разработанный ООО «Стальные конструкции-Профлист».

СТО 0047-2005 «Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование».

СТО 0062-2009 «Упоры анкерные стержневые системы КÖСО и технология их приварки к стальным балкам монолита сталежелезобетонных перекрытий и закладным пластинам», разработанный ЗАО «ЦНИИСК им. Мельникова» и компанией «Köster&Co Gmb H».

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 6 из 57
---------------------------------------	--	--------------

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Допустимый пожарный риск - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий.

Железобетонное перекрытие с несъемной опалубкой из профилированного листа - перекрытие с монолитной бетонной или железобетонной плитой на стальных профилированных листах, выполняющих функции несъемной опалубки.

Несъемная опалубка – стальной профилированный настил, оставляемый в железобетонном перекрытии после его изготовления.

Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

Профилированный лист - профиль стальной гнутой листовой, произведенный ООО «Стальные конструкции - Профлист», предназначенный для использования в качестве несъемной опалубки и/или листовой арматуры при устройстве перекрытий в зданиях и сооружениях различного назначения.

Стад-болт (анкерный упор) – стальные калиброванные стержни с круглой головкой, изготовленные фирмой КОСО и приваренные свободным концом к верхнему поясу балок или закладных пластинам с помощью сварочного оборудования компании KÖSTER.

Стальной профилированный настил (настил) - соединенные между собой профилированные листы, выполняющие функции несъемной опалубки.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. При устройстве перекрытия с использованием в качестве несъемной опалубки и внешней арматуры настила из профилированного листа по СТО 57398459-001-2010 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия» обеспечивается сцепление и совместная работа настила с бетоном. При опирании перекрытия на прогоны (балки) обеспечивается их совместная работа за счет стад-болтов, привариваемых по всем несущим балкам (прогонам). В качестве дополнительной арматуры перекрытия используют арматурную сталь, соответствующую требованиям рабочих чертежей.

4.2. Применение перекрытий допускается при выполнении следующих условий эксплуатации:

неагрессивная или слабоагрессивная среда по СНиП 2.03.11-85;
нормальный влажностный режим по СНиП 23-02-2003.

4.3. Предел огнестойкости перекрытий - не менее 360 мин. с дополнительными мерами защиты и 45 мин. без дополнительных мер защиты.

4.4. Пример расчета предела огнестойкости перекрытий представлен в **Приложении А.**

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 7 из 57
---------------------------------------	--	--------------

5. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

5.1. Для изготовления перекрытий применяют:

в качестве несъемной опалубки и внешней арматуры – профилированные листы по СТО 57398459-001-2010;

тяжелый бетон и бетон мелкозернистый по ГОСТ 26633-91;

арматурную сталь по ГОСТ 10884-94;

стад-болты системы КӦСО (по СТО 0062-2009) изготовленные из стали марки S235J2+C450 согласно Европейским нормам EN 10025:2005 и имеющие следующие характеристики:

Предел прочности при растяжении, $R_m \geq 420 \text{ Н/мм}^2$

Предел текучести, $R_{el} \geq 340 \text{ Н/мм}^2$

Относительное удлинение при разрыве, $A_5 \geq 14 \%$

5.2. Требования к профилированным листам

5.2.1. В качестве несъемной опалубки применяются профилированные листы толщиной от 0,7 до 1,2 мм согласно СТО 57398459-001-2010.

5.2.2. Характеристики профилированного листа типа СКН50Z-600-(0,7÷1,2) - СТО 57398459-001-2010 представлены на рис. 5.1 и в таблице 1.

5.2.3. Характеристики профилированного листа типа СКН60Z-845-(0,7÷1,0) - СТО 57398459-001-2010 представлены на рис. 5.2 и в таблице 2

5.2.4. Характеристики профилированного листа типа СКН90Z-1000-(0,7÷1,2) - СТО 57398459-001-2010 представлены на рис. 5.3 и в таблице 3.

5.3. Требования к бетону.

5.3.1. Необходимые показатели бетона устанавливают при проектировании перекрытий в соответствии с расчетом и условиями эксплуатации согласно СНиП 52-01-2003.

5.3.2. Подбор состава бетона выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 27006-86.

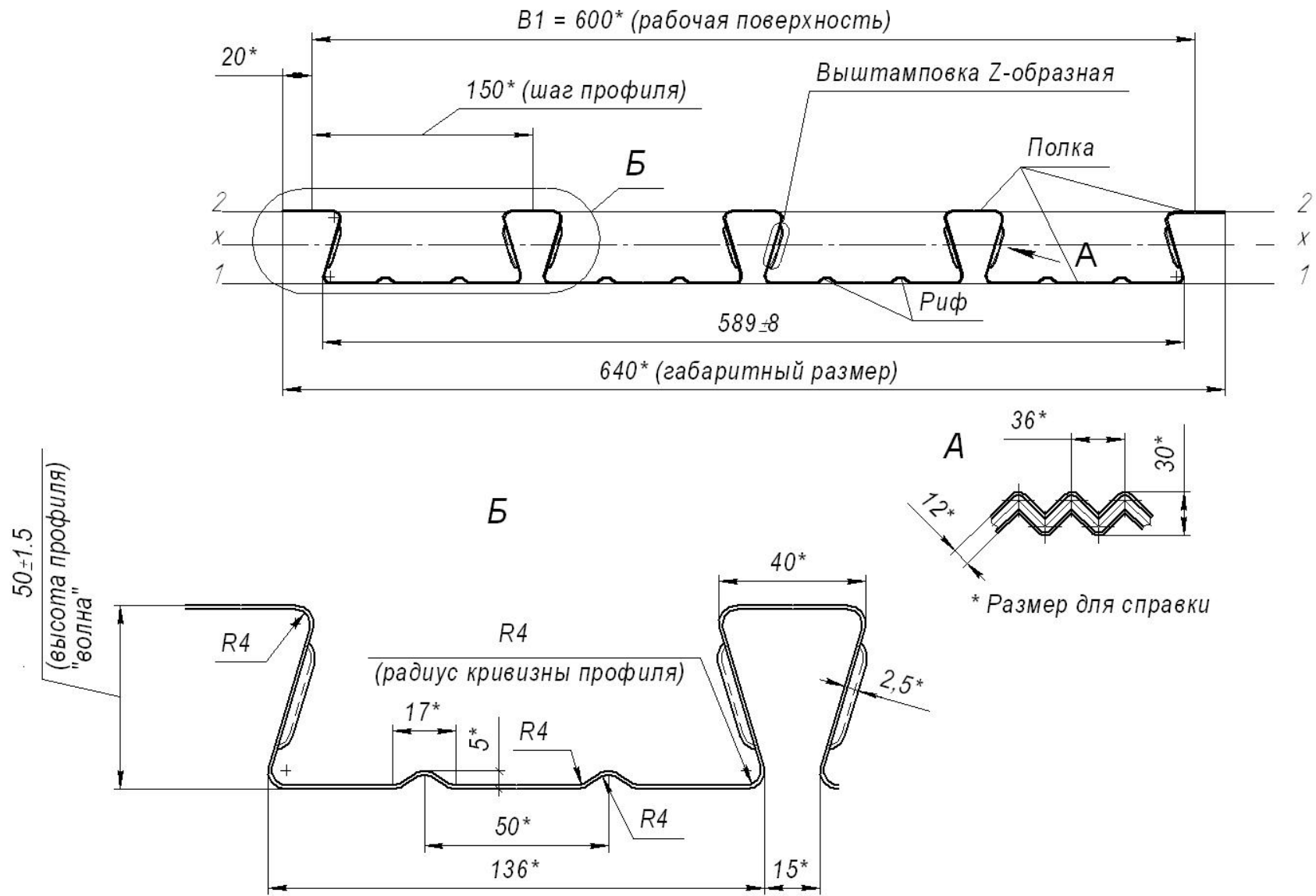


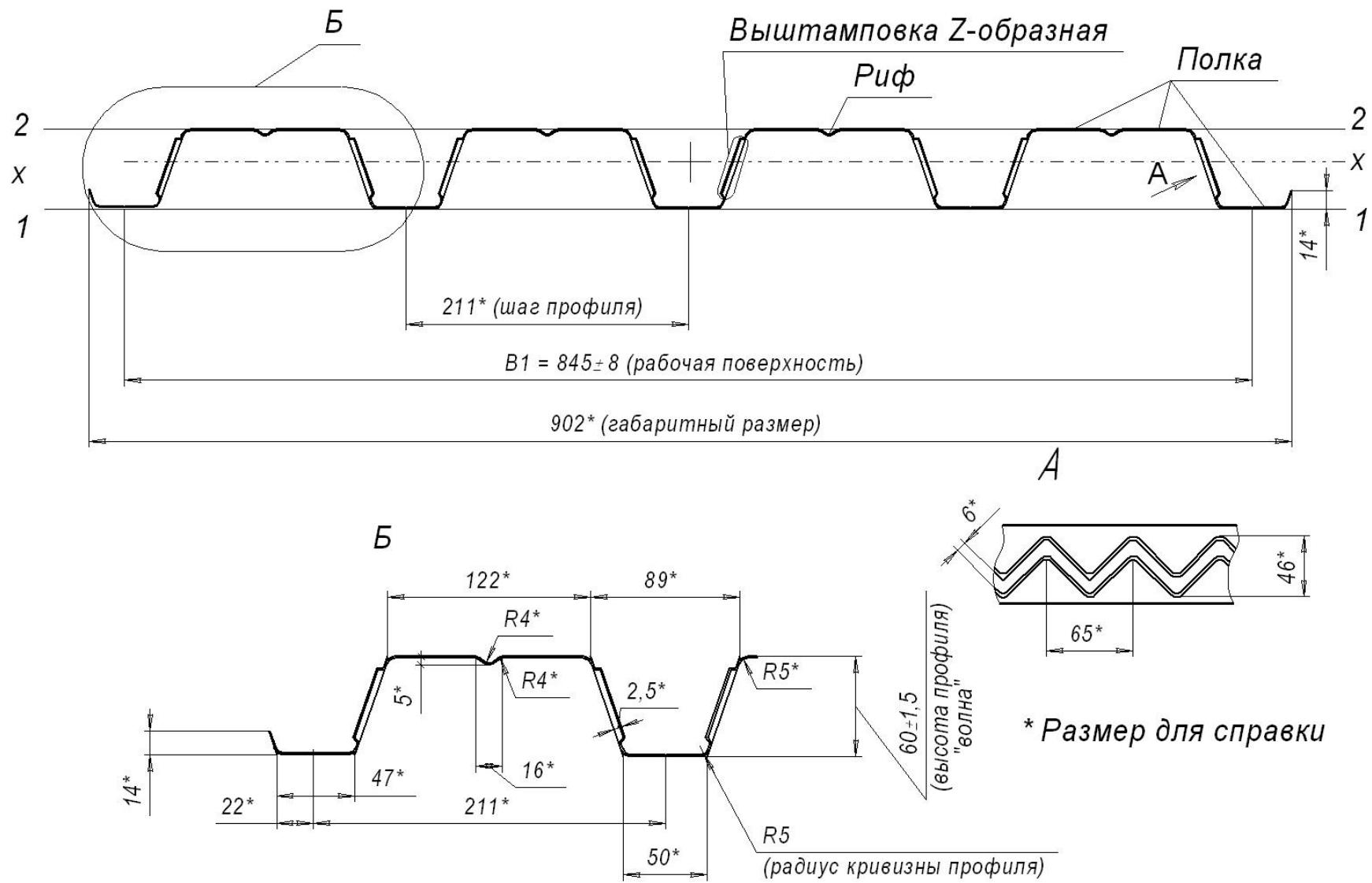
Рис. 5.1. Профилированный лист типа СКН50Z-600 - (0,7÷1,2) - СТО 57398459-001-2010

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 9 из 57
---------------------------------------	--	--------------

Таблица 1

Характеристики профилированного листа типа СКН50Z-600 - (0,7-1,2) - СТО 57398459-001-2010

Тип профиля	Толщина листа t мм	Площадь сечения F см ²	Масса 1 м.длины КГ	Справочные величины на 1м ширины рабочей поверхности			Масса 1 м ² , КГ	Ширина заготовки, мм
				Момент инерции Ix, см ⁴	Момент сопротивления Wx1 см ³	Момент сопротивления Wx2 см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СКН50Z-600-0,7	0,7	7,70	6,50	50,28	28,97	14,80	10,83	1100
СКН50Z-600-0,8	0,8	8,80	7,36	57,17	33,21	17,45	12,27	
СКН50Z-600-0,9	0,9	9,90	8,23	63,83	37,03	19,47	13,72	
СКН50Z-600-1,0	1,0	11,00	9,09	70,53	40,89	21,53	15,15	
СКН50Z-600-1,2	1,2	13,20	10,82	83,50	48,39	25,50	18,03	



* Размер для справки

Рис.5. 2. Профилированный лист типа СКН60Z -845 - (0,7÷1,0) - СТО 57398459-001-2010

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 11 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Таблица 2

Характеристики профилированного листа типа СКН60Z-845- (0,7-1,2) - СТО 57398459-001-2010

Тип профиля	Толщина листа, мм t	Площадь сечения см ² F	Масса 1 п.м. КГ	Справочные величины на 1 м ширины рабочей поверхности						Масса 1 м ² , КГ	Ширина заготовки, мм
				Сжаты узкие полки			Сжаты широкие полки				
				Момент инерции I _x , см ⁴	Момент сопротивления W _{x1} см ³	Момент сопротивления W _{x2} см ³	Момент инерции I _x , см ⁴	Момент сопротивления W _{x1} см ³	Момент сопротивления W _{x2} см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H60Z-845-0,7	0,7	8,80	7,39	62,22	22,38	15,59	59,39	14,92	21,43	8,74	1250
H60Z-845-0,8	0,8	10,00	8,37	70,77	26,51	18,47	70,39	17,64	25,31	9,91	
H60Z-845-0,9	0,9	11,25	9,35	79,24	30,82	21,48	79,24	20,44	29,34	11,06	
H60Z-845-1,0	1,0	12,50	10,33	87,02	35,08	22,91	87,02	25,13	33,35	12,22	

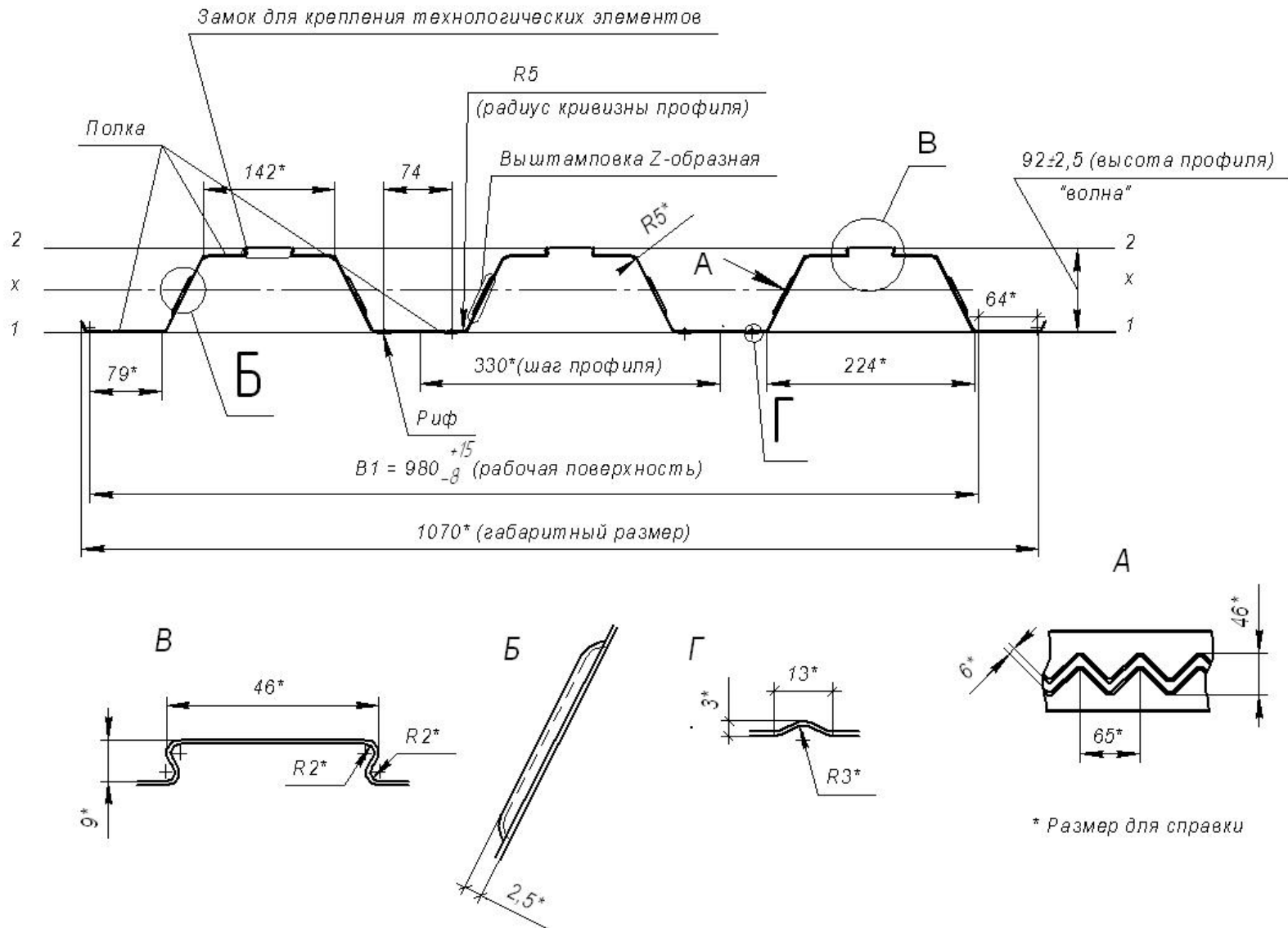


Рис.5.3. Профилированный лист типа СКН90Z-1000- (0,7÷1,2) - СТО 57398459-001-2010

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 13 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Таблица 3

Характеристики профилированного листа типа СКН90Z-1000 - (0,7-1,2) - СТО 57398459-001-2010

Тип профиля	Толщина листа t мм	Площадь сечения F см ²	Масса 1 п.м. КГ	Справочные величины на 1м ширины рабочей поверхности			Масса 1 м ² , КГ	Ширина заготовки, мм
				Момент инерции I _x , см ⁴	Момент сопротивления W _{x1} см ³	Момент сопротивления W _{x2} см ³		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СКН90Z-1000-0,7	0,7	9,80	8,27	132,26	28,38	22,82	8,27	1400
СКН90Z-1000-0,8	0,8	11,20	9,37	152,30	32,80	27,84	9,37	
СКН90Z-1000-0,9	0,9	12,60	10,47	172,33	37,25	33,26	10,47	
СКН90Z-1000-1,0	1,0	14,00	11,57	192,80	41,65	39,10	11,57	
СКН90Z-1000-1,2	1,2	16,80	13,77	229,74	50,57	48,80	13,77	

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 14 из 57
---------------------------------------	---	---------------

5.1.1. Не следует применять при производстве бетона хлористый кальций или хлорсодержащие добавки

5.1.2. Максимальный размер заполнителя для тяжелого бетона не должен превышать 20 мм.

5.1.3. Требования к стад-болтам, арматурным и закладным деталям.

5.1.4. При устройстве настила рекомендовано применение стад-болтов системы КÖСО в соответствии с СТО 0062-2009 «Упоры анкерные стержневые системы КÖСО и технология их приварки к стальным балкам монолита сталежелезобетонных перекрытий и закладным пластинам». Пример расчета стад-болтов системы КÖСО приведен в **Приложении Б**.

5.1.5. Требования к стад-болтам устанавливаются в проектной документации.

5.1.6. Сварные арматурные изделия и закладные детали следует изготавливать по ГОСТ 14098-91, ГОСТ 10922-90 и ГОСТ 23279-85 с помощью контактно-точечной сварки или иными способами, обеспечивающими требуемую прочность сварного соединения и не допускающими снижения прочности соединяемых арматурных элементов.

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

6.1. Перекрытия проектируют по однопролетной или многопролетной неразрезной схемам.

6.2. Перекрытия могут опираться на стальные прогоны (балки) согласно рисунку 6.1а Рисунок 6.1 и на кирпичные или бетонные стены, согласно рисункам 6.1 б и 6.1в.

6.3. В зданиях из монолитного железобетона и кирпича перекрытия опираются на монолитные или кирпичные стены с последующим замоноличиванием опорной части в соответствии с рисунком 6.1 б.

6.4. При опирании перекрытия на железобетонные прогоны (балки) необходимо предусматривать внешнее полосовое армирование прогона (балки) в соответствии с рисунком 6.1 в.

6.5. Настил, применяемый в качестве рабочей арматуры перекрытия, должен иметь надежное сцепление с бетоном, что обеспечивается зигзагообразной выштамповкой, наносимой на вертикальные стенки при прокатке профилированного листа типа СКН90Z-1000 и СКН50Z-600, в соответствии с рисунком 6.2, и стад-болтами, которые приваривают в процессе монтажа, через лист настила к полке стального прогона (балки), в соответствии с рисунком 6.3.

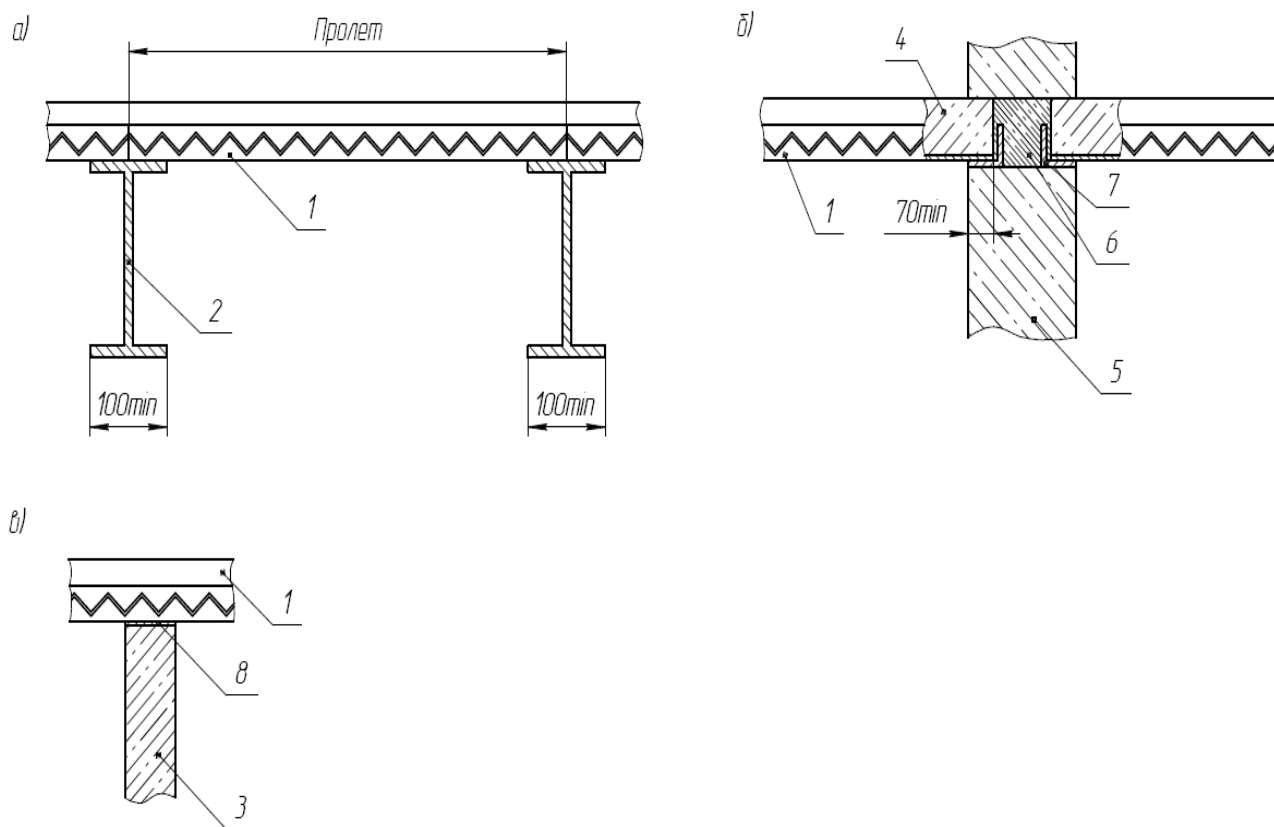


Рисунок 6.1. Схемы опирания перекрытия:

- 1 – перекрытие железобетонное монолитное с несъемной опалубкой;
- 2 – стальной прогон (балка);
- 3 – железобетонный прогон (балка);
- 4 – бетон перекрытия в несъемной опалубке; 5 – стена (кирпичная или бетонная);
- 6 – участок монолитного бетона; 7 – уголок; 8 – полосовое армирование.

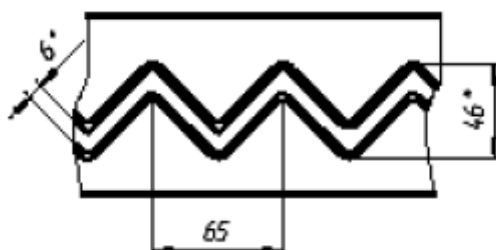


Рисунок 6.2. Зигзагообразная выштамповка на вертикальных стенках профилированного листа.

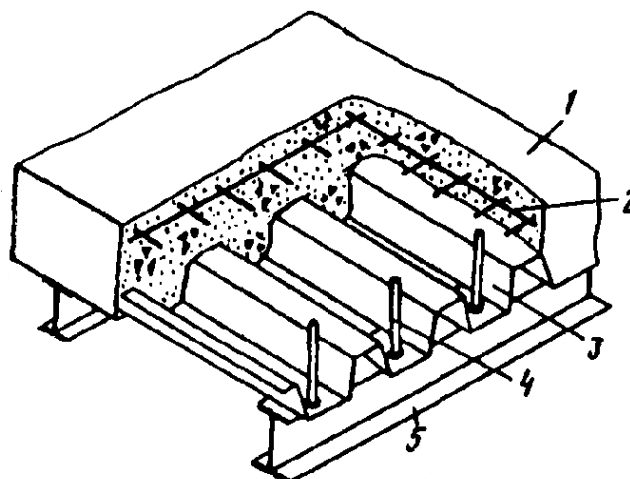


Рисунок 6.3. Конструкция перекрытия

1 - монолитный бетон; 2 - арматурная сетка; 3 - настил; 4 – стэд-болт; 5 – прогон (балка).

6.6. При работе перекрытия по неразрезной схеме количество стэд-болтов, обеспечивающих совместную работу настила и бетона, должно быть не менее одного в каждом гофре по концам настила и не менее одного, через гофр на промежуточных опорах.

6.7. Стэд-болты приваривают к несущим прогонам (балкам) через отверстия в нижних полках гофр настила или без предварительного сверления отверстия, плотно прижав полку гофр настила к несущим прогонам (балкам).

6.8. Расстановка стэд-болтов выполняется согласно схемам, представленным на рисунке 6.4.

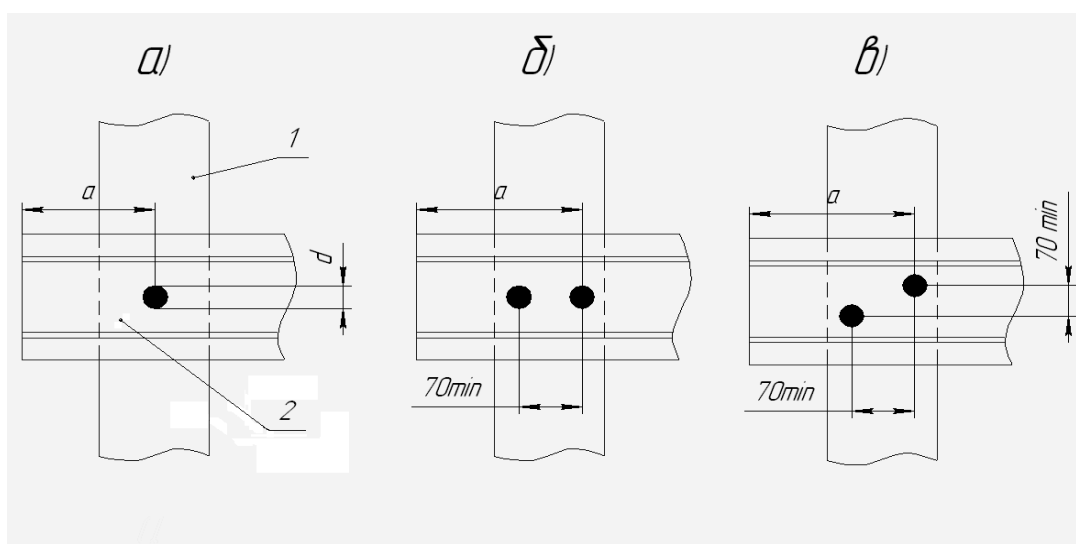


Рисунок 6.4. Схемы расположения стэд-болтов

1 - прогон (балка); 2- профилированный лист.

6.9. При пролетах, не превышающих 4 м, стад-болты рекомендуется располагать по схеме согласно рисунку 6.4 (а) - один стад-болт в гофре.

6.10. При пролетах более 4 м, стад-олты рекомендуется располагать по схемам рисунка 6.4б и рисунка 6.4 (в) - два стад-болта в гофре для настила на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 и СКН90Z-1000 соответственно.

6.11. Конкретную схему расположения, а также количество и диаметр стад-болтов, обеспечивающих совместную работу перекрытия и прогонов (балок), определяют расчетом.

6.12. Расстояние от стад-болта до края настила в соответствии с рисунком 6.4. а и грани прогона (балки) должно быть не менее $1,5d$ (где, d – диаметр стад-болта). Расстояние между осями стад-болтов в одном гофре должно быть не менее 70 мм.

6.13. Длина стад-болта принимается равной высоте перекрытия за вычетом величины защитного слоя бетона (15-20 мм) от верха стад-болта, до поверхности бетона перекрытия.

6.14. При расположении прогона (балки) вдоль гофров профилированного листа, укладку настила и приварку стад-болтов следует вести согласно схемам, приведенным на рисунке 6.5.

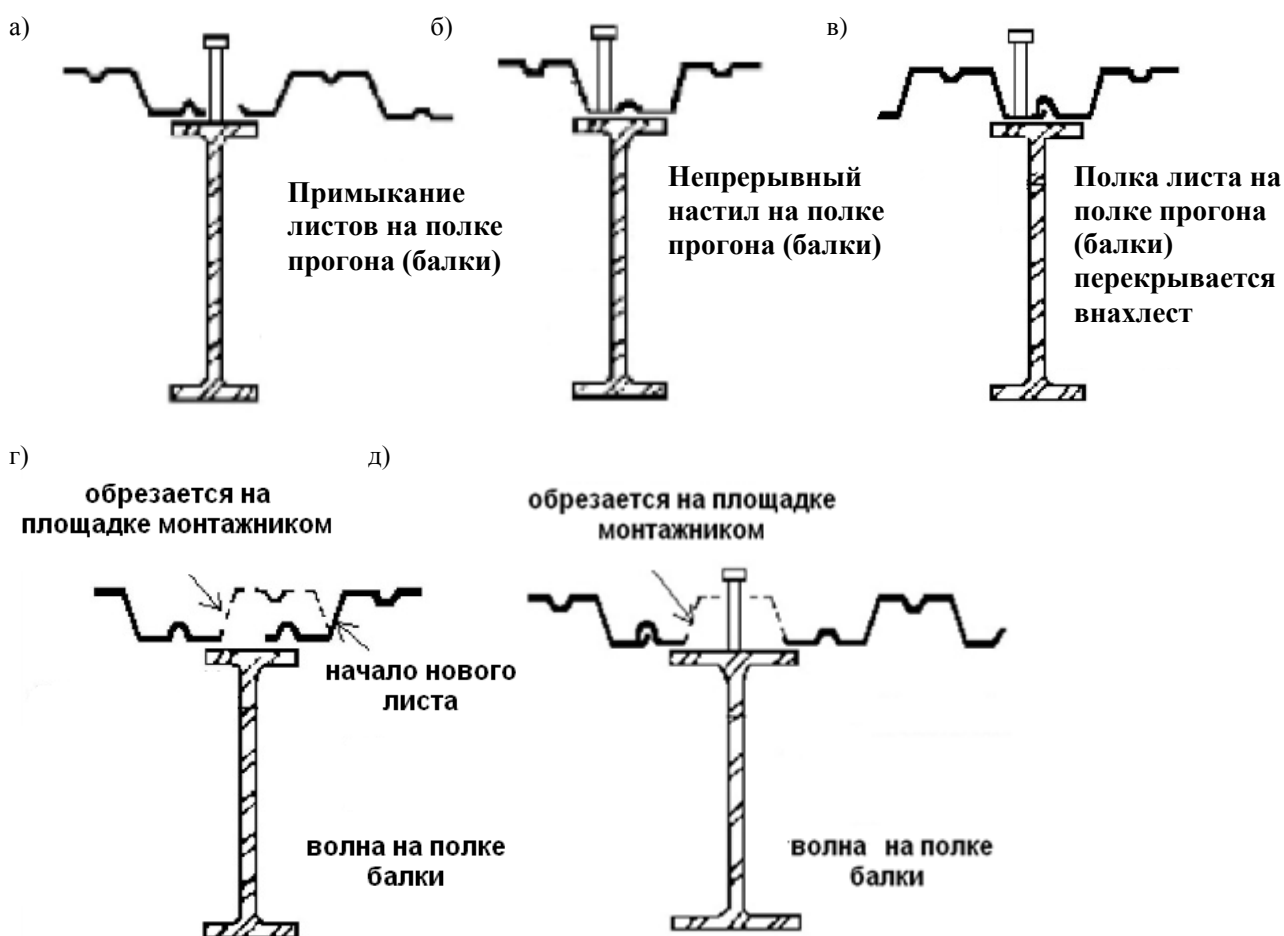


Рисунок 6.5. Схемы укладки настила и приварки стад-болтов при расположении прогона (балки) вдоль гофров настила.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 18 из 57
---------------------------------------	--	---------------

6.15. Ширина опирания настила должна быть не менее 50 мм на крайних и промежуточных опорах.

6.16. Профилированный лист типа СКН90Z-1000 ориентируется при установке узкими полками вниз, типа СКН50Z-600 - широкими полками вниз.

6.17. По ширине профилированные листы стыкуют путем нахлестки боковых граней с помощью комбинированных заклепок или самосверлящих винтов с шагом не более 500 мм.

6.18. Стыки профилированных листов настила по длине следует выполнять на прогонах (балках) впритык, без нахлестки.

6.19. Высота полки бетона над верхней гранью настила должна быть не менее 30 мм, а при отсутствии бетонной стяжки - не менее 50 мм

6.20. При бетонировании перекрытия могут устанавливаться временные подпорки для недопущения возникновения критических значений прогиба перекрытия и его разрушения.

6.21. Толщины перекрытия и настила в случае действия равномерно-распределенной нагрузки, подбираются в соответствии с **Приложением В, Таблицы В.1 – В.6**, на основании величины нормативной нагрузки в пролете, схемы и условий опирания (однопролетная, многопролетная неразрезная). Количество временных подпорок на этапе бетонирования перекрытия рассчитывают с учетом толщины перекрытия и настила.

6.22. При иных условиях толщину перекрытия и высоту гофра применяемого настила определяют путем расчета по двум предельным состояниям – прочности и деформативности, а также исходя из технико-экономических показателей. Расчет рекомендуется проводить согласно методике, изложенной в СТО 0047-2005. Расчет перекрытия на стадии эксплуатации рекомендуется производить с помощью программы, сертифицированной в установленном порядке.

6.23. Если на этапе бетонирования (до набора бетоном 70 % проектной прочности) временные подпорки не предусматриваются, то величины максимальных пролетов и соответствующие толщины перекрытия и профилированного листа подбираются по **Приложению В, Таблица В.7**, исходя из величины нагрузки и схемы опирания.

6.24. При иных условиях на этапе бетонирования настил рассчитывают в соответствии с требованиями СНиП II-23-81 на действие постоянных, временных, длительных и кратковременных нагрузок по СНиП 2.01.07-85. При этом учитываются следующие нагрузки:

собственная масса настила;

масса бетонной смеси;

масса дополнительной стержневой арматуры по проекту;

нагрузка от людей и транспортных средств при подаче и укладке бетонной смеси.

6.25. Коэффициенты надежности по нагрузке и сочетания нагрузок принимают в соответствии со СНиП 2.01.07-85.

6.26. Установка временных подпорок обязательна, если величины пролетов превышают значения, указанные в **Приложении В, Таблице В.7** при соответствующих толщинах перекрытия и профилированного листа. При этом расстояние между осями прогонов и

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 19 из 57
---------------------------------------	--	---------------

временной подпорки не должно превышать величину максимального пролета, указанную в **Приложении В, Таблице В.7.**

6.27. Временные подпорки разрешается убирать при достижении бетоном перекрытия 70 % проектной прочности.

6.28. В растянутой зоне стержни арматуры располагают в гофрах в соответствии с расчетом.

6.29. Расчетную арматуру верхнего пояса неразрезных плит определяют по СП 52-101-2003. При отсутствии расчетной арматуры предусматривают противоусадочную сетку из расчета не менее 0,1 % от площади сечения бетона над настилом из стержней, диаметром 4 мм классов А400 (АIII, А400С) и В500 (Вр-1, В500С) с шагом стержней в двух направлениях не более 200мм. Допускается применять арматуру более высоких классов.

6.30. Защитный слой бетона над противоусадочной сеткой - должен составлять 15-20 мм. Толщину защитного слоя бетона с учетом предела огнестойкости перекрытия принимают в соответствии с **Приложением А.**

6.31. Противоусадочную сетку, а также стержни дополнительной арматуры устанавливают на настил при помощи специальных фиксаторов, которые обеспечивают необходимый зазор между настилом и арматурой.

6.32. Рекомендуется использовать фиксаторы арматуры типов «звездочка» согласно рисунку

6.33. Рисунок 6.6 а и «колечко» в соответствии с рисунком

6.34. Рисунок 6.6 б.

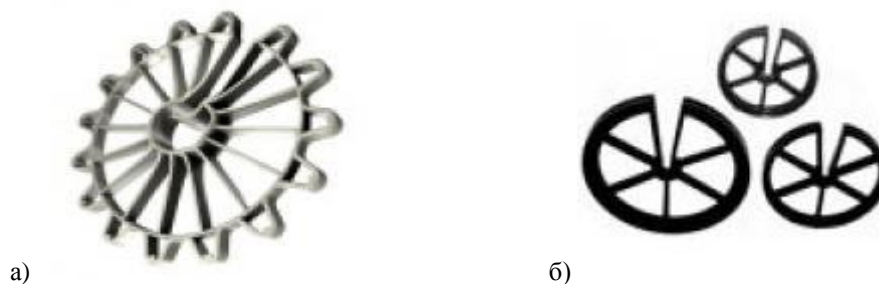


Рисунок 6.6. Фиксаторы арматуры

6.35. Расстояние между фиксаторами не должно превышать 500 мм, при диаметре арматуры 6 мм и менее, и 700 мм при диаметрах арматуры более 6 мм.

6.36. Допускается установка арматуры на иные типы фиксаторов и другие устройства при условии обеспечения необходимого зазора и целостности перекрытия.

6.37. При устройстве отверстий в настиле в соответствии с расчетом предусматривают дополнительную арматуру для усиления прилегающих участков и бортовую опалубку по контуру отверстия, что обеспечивает возможность вырезки настила.

6.38. Если размер отверстия поперек гофров настила, не превышает 500 мм, то рекомендуется усиливать перекрытие установкой в примыкающие к отверстию гофра,

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 20 из 57
---------------------------------------	---	---------------

продольной арматурой, заведенной за оси прогонов. Также устанавливают поперечные стержни, окаймляющие отверстие, заводя их за пределы подрезки на два – три гофра с каждой стороны.

6.39. Арматуру выбирают, исходя из эквивалентности ее площади по прочности сечения вырезанной части перекрытия.

6.40. Если размер отверстия поперек гофров составляют более 500 мм, то в конструкции перекрытия по контуру отверстия должны предусматриваться дополнительные элементы балочной клетки, передающие нагрузку с ослабленного отверстием участка на прогоны (балки). При этом концы настила крепят к балкам стальными болтами или самонарезающими болтами.

6.41. При устройстве перекрытия возможно появление технологических отверстий и, как следствие, утечка бетонной смеси. На рисунке 6.7 приведены варианты правильной организации узлов перекрытия, позволяющие полностью закрыть технологические отверстия и предотвратить потери бетона.

6.42. Схема установки и варианты конструкции элементов крепления, для монтажа подвесных конструкций к перекрытию на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 показаны на рисунке 6.8 а и рисунке 6.8 б; профилированного листа типа СКН50Z-600 – на рисунке 6.9.

6.43. Максимальная масса подвесных конструкций на одну точку крепления не должна превышать 150 кг. Дополнительную нагрузку от массы подвесных конструкций необходимо учитывать при расчете перекрытия на этапе эксплуатации.

6.44. После достижения бетоном перекрытия 70 % проектной прочности могут устанавливаться подвесные конструкции (коммуникации, потолки и пр.), которые крепятся к настилу перекрытия при помощи специальных элементов крепления.

7. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕКРЫТИЙ

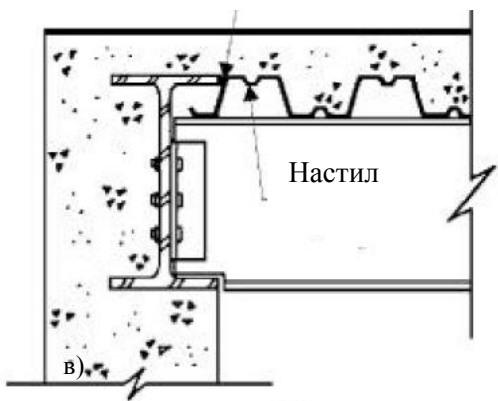
7.1. При проектировании перекрытий необходимо соблюдать требования СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения», СНиП II-23-81 «Стальные конструкции» и Рекомендаций по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом, выполненных НИИЖБ и ЦНИИПромзданий в 1987 г.

7.2. При проектировании перекрытий расчет выполняют для двух стадий работы: возведения и эксплуатации.

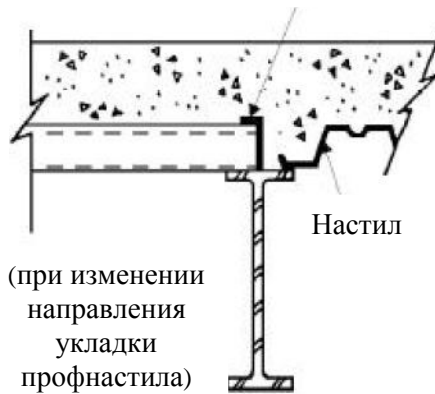
7.3. В стадии возведения несущей конструкцией является настил. При расчете определяют его прочность и жесткость как для стального тонкостенного изгибаемого элемента, работающего на нагрузку от собственной массы настила, массы свежесушеного бетона и монтажной нагрузки, включающей массу оборудования и людей в процессе возведения перекрытия.

а)

Плотное прилегание
настила к полке балки



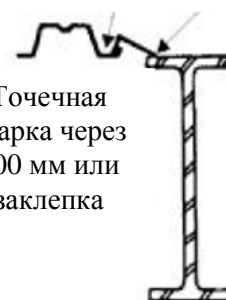
Нащельник



б)

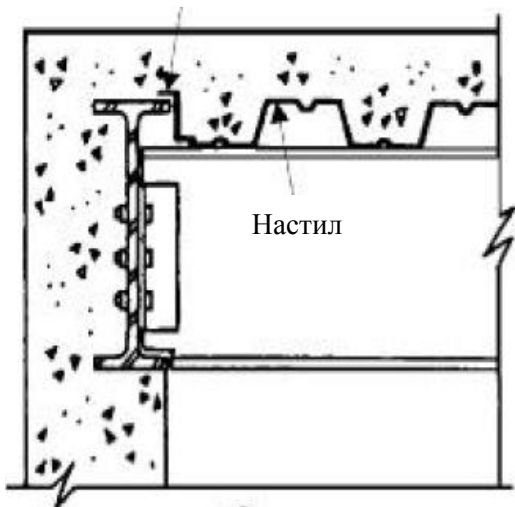
Нащельник

Точечная
сварка через
600 мм или
заклепка



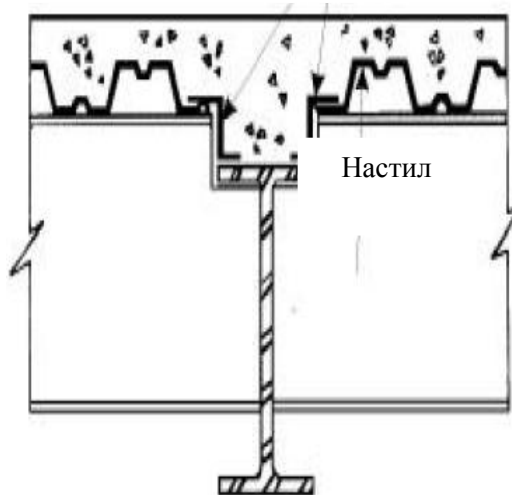
в)

Z-оцинкованный нащельник
толщиной 0,9мм.



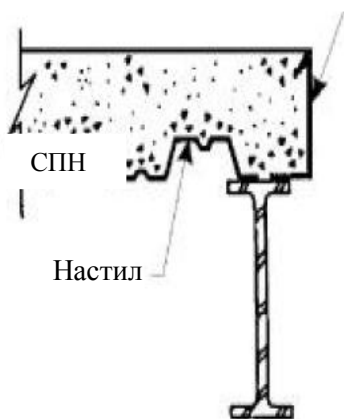
г)

Z-образная оцинкованная заглушка



д)

Заглушка



Заглушка

Заглушка

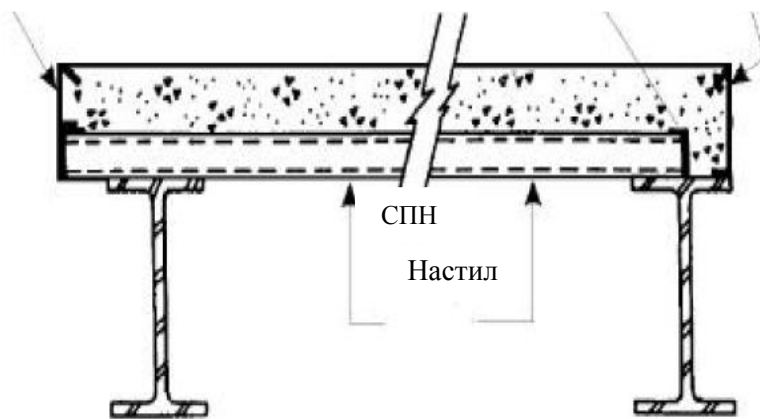
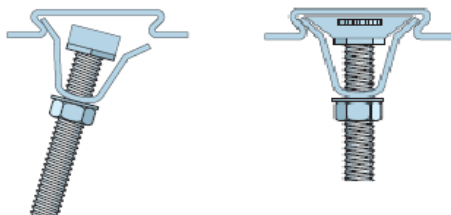


Рисунок 6.7 Схемы закрытия технологических отверстий перекрытия

а)



б)

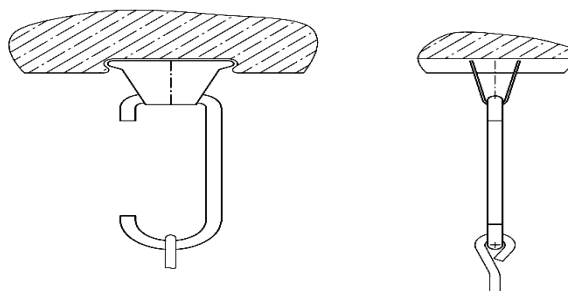


Рисунок 6.8. Крепление подвесных конструкций к перекрытию на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000

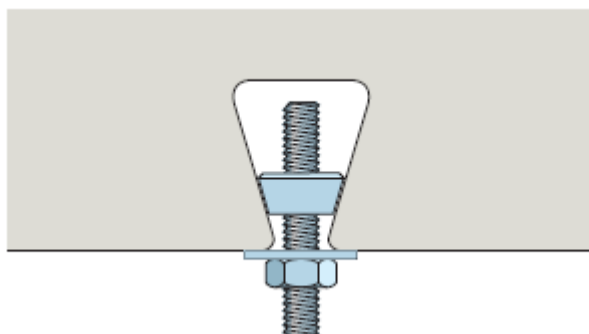


Рисунок 6.9. Крепление подвесных конструкций к перекрытию на основе профилированного листа типа СКН50Z-1000

7.4. В стадии эксплуатации несущей конструкцией является перекрытие, в котором настил используется как внешняя рабочая арматура. При расчете перекрытия следует учитывать полную расчетную нагрузку на него, включая собственную массу.

7.5. Расчет перекрытия на этапе бетонирования рекомендуется проводить с помощью сертифицированных программ

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 23 из 57
---------------------------------------	---	---------------

8. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ПЕРЕКРЫТИЙ

8.1. Технология работ при устройстве перекрытий должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011 «Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004».

8.2. Работы по устройству перекрытия следует выполнять согласно требованиям СНиП 52-01-2003 и в следующей технологической последовательности:

- раскладка и крепление настила;
- установка арматуры;
- установка временных подпорок (при необходимости);
- укладка бетонной смеси на настил;
- уход за бетоном перекрытия.

8.3. Укладка настила и установка временных подпорок.

8.3.1. Укладку настила и его крепление к прогонам (балкам) необходимо выполнять захватками, которые определяются в соответствии с конструктивными особенностями здания и назначаются в проекте производства работ.

8.3.2. Перед укладкой настила следует очистить полки прогонов (балок) от грязи и наледи, а затем приварить стальные стойки, к которым будут крепиться торцевая опалубка и направляющие.

8.3.3. Раскладку настила производить в соответствии с рабочими чертежами вручную.

8.3.4. После укладки настила на стальные или железобетонные прогоны (балки) производят его крепление. При этом должно быть обеспечено плотное прилегание опорных частей настила к прогонам (балкам) в местах крепления.

8.3.5. Установку временных подпорок выполняют в соответствии с проектной документацией.

8.4. Установка арматуры.

8.4.1. Армирование перекрытия производят в соответствии с проектом. Замена арматурной стали по классу, сортаменту, марке должна быть согласована с проектной организацией.

8.4.2. Перед установкой арматуры должна быть произведена проверка правильности монтажа смонтированного настила, а также точности расположения закладных деталей в соответствии с проектом.

8.4.3. Поверхность настила должна быть очищена.

8.4.4. Арматуру следует монтировать в последовательности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление, исключая смещение при бетонировании перекрытия.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 24 из 57
---------------------------------------	--	---------------

8.4.5. Перед армированием перекрытия необходимо установить торцевую опалубку.

8.4.6. Установку отдельных арматурных стержней, каркасов и сеток следует выполнять в соответствии с рабочими чертежами по захваткам.

8.4.7. В каждый гофр настила устанавливают арматурный каркас с фиксаторами.

8.4.8. После укладки арматуры следует выполнить установку направляющих, разделяющих площадь перекрытия на зоны бетонирования в соответствии с проектной документацией,

8.5. Укладка бетонной смеси в перекрытие и уход за бетоном.

8.5.1. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ, с составлением актов скрытых работ.

8.5.2. Бетонирование выполняют на всю толщину перекрытия с одновременным уплотнением бетонной смеси площадными вибраторами.

8.5.3. Уплотнение бетона проводят до появления на поверхности цементного молока и прекращения выделения пузырьков воздуха.

8.5.4. Уход за свежесложенным бетоном должен осуществлять в соответствии с проектной документацией.

8.5.5. Во время дождя забетонированный участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь. Случайно размывый бетон следует удалить.

8.5.6. Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале производства бетонных работ.

9. ВХОДНОЙ, ПООПЕРАЦИОННЫЙ И ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

9.1. Входной контроль материалов и изделий.

9.1.1. Входной контроль материалов и изделий, применяемых для устройства перекрытий, выполняют на соответствие проектной документации и нормативным документам на конкретный вид материала или изделия.

9.1.2. Входной контроль стальных профилированных листов осуществляют на основании документа о качестве (паспорта), получаемого при поставке на строительную площадку, и визуально по показателям внешнего вида согласно СТО 57398459-001-2010.

9.1.3. Контроль арматурных изделий и закладных деталей выполняют по ГОСТ 10922-90.

9.1.4. Входной контроль бетонной смеси проводят на основании документа о качестве, получаемого при поставке и по результатам оценки подвижности в соответствии с требованиями ГОСТ 10181-2000.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 25 из 57
---------------------------------------	--	---------------

9.2. Пооперационный и приемочный контроль устройства перекрытий

9.2.1. В процессе выполнения работ по установке настила проверяют соответствие установки элементов настила и стад-болтов проектной документации; соответствие плановых и высотных отметок по отношению к осям здания.

9.2.2. В процессе установки арматуры проверяют:

- величину толщины защитного слоя бетона;
- расстояние между отдельно установленными рабочими стержнями в настиле;
- расстояние между рядами арматуры.

9.2.3. Измерение отклонений положения настила и арматуры, от проектного - выполняют по ГОСТ 26433.1-89.

9.2.4. В процессе бетонирования изготавливают на месте укладки бетонной смеси контрольные образцы согласно ГОСТ 10180-90, которые хранят в условиях идентичных твердению бетона в конструкции.

9.2.5. Контроль прочности образцов бетона выполняют при достижении бетоном распалубочной и проектной прочности по ГОСТ 10180-90 или неразрушающими методами по ГОСТ 22690-88, или ГОСТ 17624-87.

9.2.6. Отклонение горизонтальных плоскостей и местные неровности поверхности бетона, кроме опорных поверхностей проверяют по СНиП 3.03.01-87 и ГОСТ 26433.1-89.

9.3. Приемочный контроль перекрытий включает проверку: всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов и изделий, которые применялись при устройстве перекрытия, а также проверку актов промежуточной приемки работ; соответствия перекрытия рабочим чертежам и правильности его расположения в плане и по высоте.

9.3.1. Отклонения в размерах и положении перекрытия не должны превышать отклонений, указанных в проектной документации.

9.3.2. Устройство перекрытий проверяют на всех стадиях изготовления с оформлением соответствующих актов на скрытые работы:

Актом приемки закрепленного настила;

Актом приемки арматурного каркаса перекрытия.

9.3.3. Приемку бетонного перекрытия следует оформлять актом на приемку в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 26 из 57
---------------------------------------	---	---------------

10. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. Работы по устройству перекрытия производят с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», а также СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

10.2. Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти первичный инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

10.3. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

10.4. В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применять знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001.

10.5. Лица, ответственные за содержание строительных машин в работоспособном состоянии, обязаны обеспечивать техническое обслуживание и ремонт в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

10.6. Перечень неисправностей, при которых запрещается эксплуатация средств механизации, определяется согласно документации завода-изготовителя этих средств.

10.7. При работе в ночное время должно быть обеспечено достаточное освещение стоянки автобетононасоса и места укладки бетонной смеси в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

10.8. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо отключать.

10.9. Сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001, ГОСТ 12.3.002-86* и ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

10.10. Передвижные источники сварочного тока на время их передвижения необходимо отключать от сети.

10.11. Не допускается производить ремонт сварочных установок под напряжением.

10.12. При производстве электросварочных работ на открытом воздухе над установками и сварочными постами должны быть сооружены навесы из негорючих материалов. При отсутствии навесов электросварочные работы во время дождя или снегопада должны быть прекращены.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 27 из 57
---------------------------------------	---	---------------

10.13. К работе по электросварке допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение.

10.14. Электросварщикам необходимо иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

10.15. Электросварщики должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

10.16. Необходимо закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

10.17. Во избежание перегрузки подмостей не допускается хранение на них запасов арматуры.

10.18. Запрещается находиться на каркасе до его окончательной установки и раскрепления и оставлять без закрепления установленную арматуру.

10.19. При производстве работ на высоте рабочая площадка должна быть ограждена инвентарным ограждением высотой не менее 1,2м., с отбойной доской по низу ограждения высотой 10 см.

10.20. Для прохода людей при бетонировании конструкции по арматурным каркасам должны быть уложены деревянные настилы.

10.21. Запрещается работать с непроверенных лесов, подмостей, а также настилов, уложенных на случайные неустойчивые опоры.

10.22. Пожарную безопасность на строительной площадке следует обеспечивать в соответствии с требованиями ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» и ГОСТ 12.1.004-91*.

10.23. Строительная площадка должна быть обеспечена противопожарным оборудованием и инвентарем согласно ГОСТ 12.1.004-91*.

10.24. Требования к обеспечению пожарной безопасности при устройстве перекрытий должны соответствовать ГОСТ 12.3.002-86*, ГОСТ 12.3.005-75 и ГОСТ 12.3.008-75.

10.25. Для соблюдения экологических норм на строительной площадке размещается емкость для слива загрязненной воды после промывки бетононасоса и установка для мойки колес с оборотным циклом водоснабжения. Запрещается сжигание строительного мусора на площадке.

10.26. Оценка соответствия перекрытий требованиям пожарной безопасности должна выполняться в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

10.27. Санитарно-гигиеническая оценка перекрытий должна выполняться в соответствии с нормативными документами.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 28 из 57
---------------------------------------	---	---------------

11. МОНИТОРИНГ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕКРЫТИЙ

11.1. Оценку технического состояния перекрытий производят по внешним признакам на основе определения следующих факторов:

геометрических размеров конструкций и их сечений;

состояния защитных покрытий (лакокрасочных, штукатурок, защитных экранов и др.);

прогибов и деформаций перекрытий;

степени коррозии стального профилированного настила.

11.2. Мониторинг перекрытий при эксплуатации в производственных и жилых зданиях следует выполнять согласно ГОСТ Р 53778-2010.

12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийные обязательства на перекрытие должны соответствовать гарантийным обязательствам на объект строительства, согласно законодательству Российской Федерации.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 29 из 57
---------------------------------------	---	---------------

Приложение А
(справочное)

**ПРИМЕР РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ ПЕРЕКРЫТИЙ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ, С НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕЙ ИЗ СТАЛЬНОГО
ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА**

1. Предел огнестойкости перекрытия зависит от несущей способности, теплотехнических и конструктивных характеристик перекрытия.
2. Предел огнестойкости перекрытия проверяют с учетом обеспечения допустимого пожарного риска в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
3. При расчете предела огнестойкости перекрытий следует учитывать требования: Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
СНиП 2.03.04-84 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур» (разделы 1-5);
СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции» (разделы 3-8);
СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия. Общие положения» (разделы 1-9).
4. Расчет предела огнестойкости перекрытий может быть выполнен с учетом комплекса Еврокодов, включая EN 1990 - EN 1994 и EN 1998.

Примечание. Еврокоды не признаны в качестве официальных документов в Российской Федерации.

А) Пример подбора сечений перекрытия с несъемной опалубкой на основе профилированного листа с расчетной нагрузкой не более 6,7 кН/м² и огнестойкостью до 120 мин., не требующий вычислений

(приведенные значения получены на основе многолетних испытаний, выполненных зарубежными производителями и исследовательскими организациями)

СКН90Z-1000

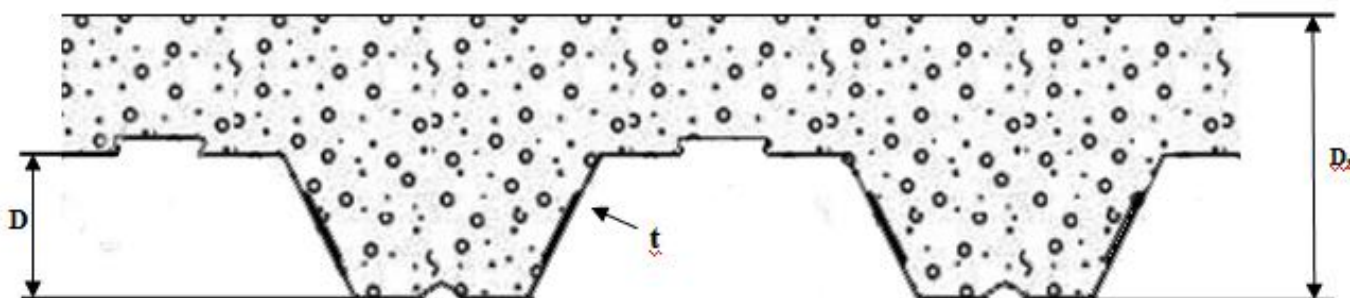


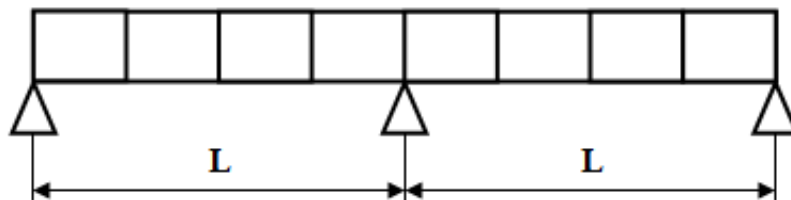
Рис. А1. Перекрытие на основе трапециевидного профилированного листа СКН90Z-1000, где: t – толщина профилированного листа, мм; D – высота волны профилированного листа, мм; D_s – толщина перекрытия, мм.

Таблица А1. Сечения перекрытия для стального профилированного листа СКН90Z-1000

Подбор сечений перекрытий с расчетной нагрузкой 6,7 кН/м ²					
Максимальный пролёт L(м)	Огнестойкость (мин)	Минимальные значения			Арматурная сетка (размер ячейки, мм)
		t (мм)	D_s (мм)		
			NW*	LW*	
2.7	60	0.8	130	120	200x200x6
3.0	60	0.9	130	120	200x200x6
3.0	90	0.9	140	130	200x200x6
3.0	120	0.9	155	140	200x200x7
3.6	60	1.0	130	120	200x200x7
3.6	90	1.2	140	130	200x200x7
3.6	120	1.2	150	140	200x200x8

*NW – тяжелый бетон плотностью более 1800 кг/м³

*LW – легкий бетон плотностью до 1800 кг/м³



Количество пролетов $L \geq 2$ шт.

Рис. А.2. Рекомендуемая схема опирания

СКН50Z-600

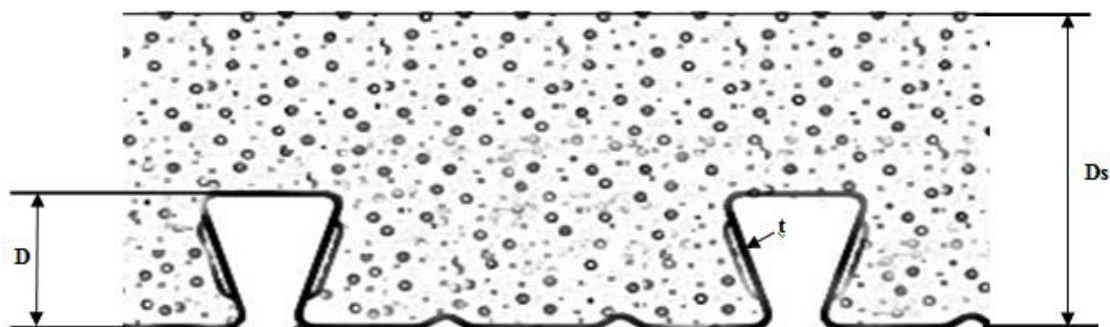


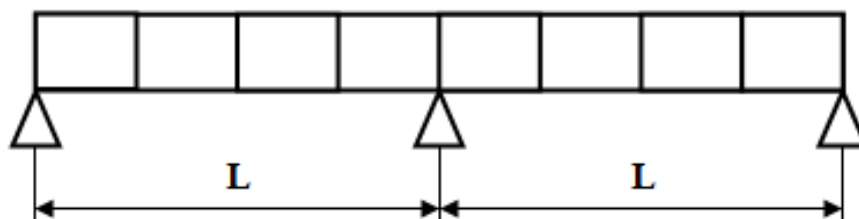
Рис. А3. Перекрытие на основе профилированного листа СКН50Z-600 типа «ласточкин хвост», где t – толщина профилированного листа, мм; D – высота волны профилированного листа, мм; D_s – толщина перекрытия, мм.

Таблица А2. Сечения перекрытия для стального профилированного листа СКН50Z-600

Подбор сечений перекрытий с расчетной нагрузкой 6,7 кН/м ²					
Максимальный пролёт L(м)	Огнестойкость (мин)	Минимальные значения			Арматурная сетка (размер ячейки, мм)
		t (мм)	D _s (мм)		
			NW	LW	
2.5	60	0.8	100	100	200x200x6
2.5	90	0.8	110	105	200x200x6
3.0	60	0.9	120	110	200x200x6
3.0	90	0.9	130	120	200x200x6
3.0	120	0.9	140	130	200x200x7
3.6	60	1.0	125	120	200x200x7
3.6	90	1.2	135	125	200x200x7
3.6	120	1.2	145	130	200x200x8

*NW – тяжелый бетон плотностью более 1800 кг/м³

*LW – легкий бетон плотностью до 1800 кг/м³.



Количество пролетов $L \geq 2$ шт.

Рис. А.4. Рекомендуемая схема опирания

В таблицах приведена минимальная толщина настила (t), которая в подборе сечения перекрытия не учитывается.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 33 из 57
---------------------------------------	---	---------------

Б) Расчетный метод подбора сечений перекрытий

В приведенном примере принят пролет между опорами перекрытия равный 4,8 м.

Требуемый стандартами класс огнестойкости плиты R 90.

Перекрытие представляет собой балку на двух опорах. В расчете принят метод EN 1994-1-2 приложение D.

Основные данные.

Свойства материалов:

Из соображений запаса, влияние профилированного листа на сопротивление изгибу железобетонного перекрытия можно не учитывать. В данном примере сопротивление настила включено в расчет.

Предел текучести $f_{yp} = 25 \text{ Н/мм}^2$

Площадь поперечного сечения $A_p = 1562 \text{ мм}^2/\text{м}$.

Бетон:

Класс по прочности: C25/30; Прочность на сжатие: $f_c = 25 \text{ Н/мм}^2$

Толщина $h_t = 140 \text{ мм}$. Площадь поперечного сечения: $A_c = 131600 \text{ мм}^2/\text{м}$

Нагрузки:

Постоянные нагрузки:

Стальной профилированный лист $g_{p,k} = 0,13 \text{ кН/м}^2$

Бетон $g_{c,k} = 3,29 \text{ кН/м}^2$

Отделка $g_{f,k} = 1,2 \text{ кН/м}^2$

Временные нагрузки:

Динамическая нагрузка $p_k = 5,0 \text{ кН/м}^2$

Расчетный изгибающий момент при данной температуре $M_{s,d} = 39,56 \text{ кНм/м}$

Механические нагрузки в процессе огневого воздействия

Нагрузка определена комбинацией для случайных ситуаций (с м. EN.1991-1-2, часть.4.3)

$$E_{dA} = E \left(\sum G_k + A_d + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right)$$

Расчет производится по формуле

Согласно EN 1994-1-2, нагрузка E_{dA} может быть уменьшена понижающим

коэффициентом η_f определяются по формуле:

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 34 из 57
---------------------------------------	--	---------------

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}} = \frac{(0,13 + 3,29 + 1,2) + 0,6 \times 5,0}{1,35 \times (0,13 + 3,29 + 1,2) + 1,5 \times 5,0} = 0,55$$

С коэффициентом η_{fi} расчетный изгибающий момент $M_{fi,d}$ можно вычислить:

$$M_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot M_{sd} = 0,55 \times 39,56 = 21,94 \text{ кНм/м}$$

Огнестойкость железобетонного перекрытия

Работу железобетонного перекрытия нужно оценивать по критериям действия нагрузки, изоляции и целостности. Критерий целостности не может быть определен расчетом, но Еврокод разрешает допущение, что железобетонное перекрытие удовлетворит критерию целостности. Критерии действия нагрузки удовлетворяется на основе изгибающего момента в сечении железобетонного перекрытия, который можно вычислить используя главные принципы, изложенные в EN 1994-1-2, часть 4.3. Эффект температурного воздействия на стандартное время огнестойкости может быть вычислен, используя Приложение D EN 1994-1-2. Работа железобетонного перекрытия с несъемной опалубкой из стального профилированного листа по критерию огнестойкости так же может быть оценена расчетным путем, используя Приложение D1 EN 1994-1-2.

Геометрические параметры и сфера применения

Порядок расчета, изложенный в Приложении D EN 1994-1-2, имеет ограниченную сферу применения. Поэтому перед началом расчетов необходимо произвести проверку, чтобы удостовериться, что применение Приложения D для данной задачи обосновано.

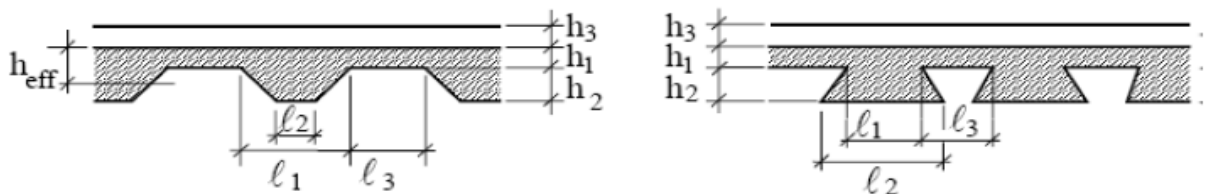


Рис. А5. Форма поперечного сечения

$$h_1 = 89 \text{ мм} \quad h_2 = 5,1 \text{ мм} \quad l_1 = 115 \text{ мм} \quad l_2 = 140 \text{ мм} \quad l_3 = 38 \text{ мм}$$

Табл. А.3 Сфера применения железобетонного перекрытия

Сфера применения для профилей, мм	Существующие геометрические параметры
$77,0 \leq l_1 \leq 135,0$	$l_1 = 115,0$
$110,0 \leq l_2 \leq 150,0$	$l_2 = 140,0$
$38,5 \leq l_3 \leq 97,5$	$l_3 = 38,0$
$50,0 \leq h_1 \leq 130,0$	$h_1 = 89,0$
$30,0 \leq h_2 \leq 60,0$	$h_2 = 51,0$

Данное железобетонное перекрытие определено для области применения в соответствии с приложением D EN 1994-1-2.

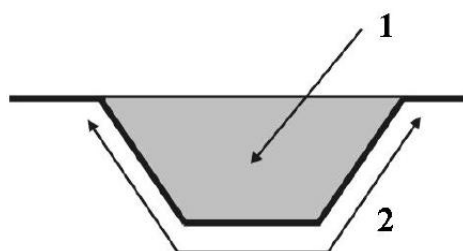
Температурная изоляция

Критерий температурной изоляции «I» ограничивает допустимое повышение температуры на незащищенной поверхности отдельного элемента. В соответствии с данным критерием, повышение температуры не должно превышать 140°C в среднем по верхней поверхности перекрытия или 180°C в отдельно взятой точке.

Про:

$$t_i = a_0 + a_1 h_1 + a_2 \phi + a_3 \frac{A}{L_r} + a_4 \frac{1}{l_3} + a_5 \frac{A}{L_r} \frac{1}{l_3}$$

Геометрический коэффициент ребра A/L_1 равен коэффициенту поперечного сечения A_r/V . Коэффициент подразумевает, что масса и вес положительно влияют на нагрев железобетонного перекрытия.



1. Площадь: A
2. Необработанная поверхность: O

Рис. А.6 Определение геометрического коэффициента ребра.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 36 из 57
---------------------------------------	--	---------------

$$\frac{A}{L_r} = \frac{h_2 \left(\frac{l_1 + l_2}{2} \right)}{l_2 + 2 \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{l_1 - l_2}{2} \right)^2}} = \frac{52 \times \left(\frac{115 + 140}{2} \right)}{140 + 2 \sqrt{51^2 + \left(\frac{115 - 140}{2} \right)^2}} = 27 \text{ мм}$$

Коэффициент Φ подразумевает теневой эффект от ребра на верхней границе:

$$\phi = \frac{\left[\sqrt{h_2^2 + \left(l_3 + \frac{l_1 - l_2}{2} \right)^2} - \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{l_1 - l_2}{2} \right)^2} \right]}{l_3}$$

$$= \frac{\left[\sqrt{51^2 + \left(38 + \frac{115 - 140}{2} \right)^2} - \sqrt{51^2 + \left(\frac{115 - 140}{2} \right)^2} \right]}{38} = 0,119$$

Значения коэффициентов a_1 приведены в табл.А.4.

Табл. А.4. Коэффициенты температурной изоляции для определения огнестойкости

	а ₀ (мин)	а ₁ (мин/мм)	а ₂ (мин)	а ₃ (мин/мм)	а ₄ (мин*мм)	а ₅ (мин)
Обычный бетон	-28,8	1,55	-12,6	0,33	-735	48,0
Легкий бетон	-79,2	2,18	-2,44	0,56	-542	52,3

Примечание. См. EN 1994-1-2 приложение D, табл. D.1

С данными коэффициентами показатель t_i рассчитывается как:

$$t_i = (-28,8) + 1,55 \times 89 + (-12,6) \times 0,119 + 0,33 \times 27 + (-735) \times \frac{1}{38} + 48 \times 27 \times \frac{1}{38}$$

$$t_i = 131,48 \text{ мин} > 90 \text{ мин}$$

Вывод. Железобетонное перекрытие отвечает требованиям заявленной огнестойкости.

Влияние температурного воздействия

Для стандартного времени огнестойкости Приложение D может быть использовано для определения температуры основных элементов поперечного сечения, таких как профилированный лист, арматурная сетка и бетон.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 37 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Чтобы получить понижающий коэффициент $K_{у,\theta}$ для верхней границы, нижней границы и стенки, необходимо определить

$$\theta_a = b_0 + b_1 \frac{1}{l_3} + b_2 \frac{A}{L_r} + b_3 \phi + b_4 \phi^2$$

Коэффициенты b можно получить из табл. А.5.

Таблица А.5. Коэффициенты b для определения влияния температурного воздействия

Вид бетона	Огнестойкость, мин	Часть профлиста	b_0 (°C)	b_1 (°C*мм)	b_2 (°C/мм)	b_3 (°C)	b_4 (°C)
Бетон нормального веса	60	Нижняя кромка	951	-1197	-2,32	86,4	-150,7
		Стенка	661	-633	-2,96	537,7	-351,9
		Верхняя кромка	340	-3269	-2,62	1148,8	-679,8
	90	Нижняя кромка	1018	-839	-1,55	65,1	-108,1
		Стенка	816	-959	-2,21	464,9	-340,2
		Верхняя кромка	618	-2786	-1,79	767,9	-472,0
	120	Нижняя кромка	1063	-679	-1,13	46,7	-82,8
		Стенка	925	-949	-1,82	344,2	-267,4
		Верхняя кромка	770	-2460	-1,67	592,6	-379,0

Температура для различных частей профилированного листа:

а) Нижняя кромка:

$$\theta_{a,l} = 1018 - 839 \frac{1}{38} - 1,55 \times 27 + 65,1 \times 0,119 - 108,1 \times 0,119^2 = 960,29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

б)

Стенка:

$$\theta_{a,w} = 816 - 959 \frac{1}{38} - 2,21 \times 27 + 464,9 \times 0,119 - 340,2 \times 0,119^2 = 781,60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 38 из 57
---------------------------------------	--	---------------

в) Верхняя кромка:

$$\theta_{a,1} = 618 - 2786 \frac{1}{38} - 1,79 \times 27 + 767,9 \times 0,119 - 472,0 \times 0,119^2 = 580,87 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Чтобы добиться сохранения требуемой несущей способности во время огневого воздействия, необходимо установить арматурные стержни, которые обычно не предусматривают в расчетах при нормальной температуре. Для каждого ребра подбирается стержень диаметром в 10 мм. Расположение стержня показано на рис. А.7.

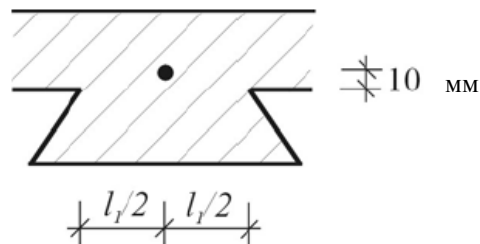


Рис. А.7. Расположение арматурных стержней в железобетонном перекрытии.

Температура арматурного стержня рассчитывается по формуле

$$\theta_5 = c_0 + c_1 \frac{u_3}{h_2} + c_2 z + c_3 \frac{A}{L_r} + c_4 \alpha + c_5 \frac{1}{l_3}$$

где

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{\sqrt{u_1}} + \frac{1}{\sqrt{u_2}} + \frac{1}{\sqrt{u_3}}$$

(приблизительно)

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{\sqrt{l_2/2}} + \frac{1}{\sqrt{l_2/2}} + \frac{1}{\sqrt{h_2 + 10}}$$

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{\sqrt{70}} + \frac{1}{\sqrt{70}} + \frac{1}{\sqrt{61}}$$

$$\frac{1}{z} = 0,367$$

Следовательно, $z = 2,72$

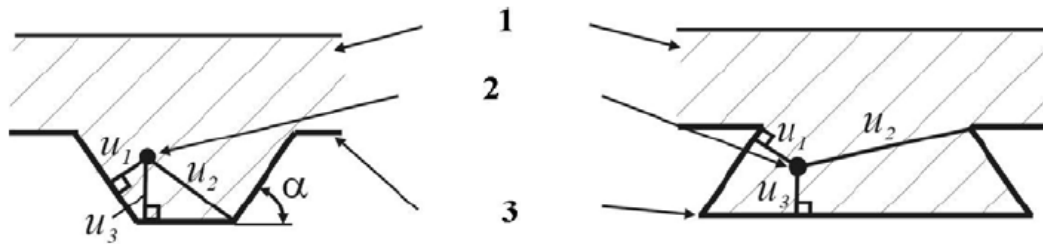


Рис. А.8. Определение размеров u_1 , u_2 , u_3 и угла α .

Коэффициенты C для нормального бетона приведены в табл. А.6.

Таблица А.6. Коэффициенты C для определения температуры арматурных стержней в ребре

Вид бетона	Огнестойкость, мин	C	c_1 ($^{\circ}C$)	c_2 ($^{\circ}C/мм^{0,5}$)	c_3 ($^{\circ}C/мм$)	c_4 ($^{\circ}C$)	c_5 ($^{\circ}C$)
Бетон нормального веса	60	1191	-250	-250	-5,01	1,04	-925
	90	1342	-256	-235	-5,30	1,39	-1267
	120	1387	-238	-227	-4,79	1,68	-1326

С учетом этих коэффициентов определяется температура арматурных стержней:

$$\theta_5 = 1342 + (-256) \frac{61}{51} + (-235) \times 2,72 + (-5,30) \times 27 + 1,39 \times 104 + (1267) \frac{1}{38}$$

$$\theta_5 = 364,19^{\circ}C$$

Проверка несущей способности (см. EN 1994-1-2, часть 4.3.1)

Момент сопротивления считается следующим образом:

$$M_{fi,t,Rd} = \sum A_i z_i k_{y,\theta,i} \left(\frac{f_{y,i}}{\gamma_{M,fi}} \right) + \alpha_{slab} \sum A_j z_j k_{c,\theta,j} \left(\frac{f_{c,j}}{\gamma_{M,fi,c}} \right)$$

Для профилированного листа понижающие коэффициенты $K_{y,\theta,i}$ даны в EN 1994-1-2 табл. 3.4, так как арматурные стержни выполнены методом холодной обработки (см. также EN 1993-1-2, табл. E1).

Теперь можно рассчитать прочность каждой части профилированного листа и арматурных стержней.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 40 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Таблица А.7. Понижающие факторы и несущая способность железобетонного перекрытия

	Температура θ_i ($^{\circ}$ C)	Понижающий фактор $K_{\theta,i}$	Коэффициент площади A_i , (мм^2)	$f_{y,i}$, ($\text{Н}/\text{мм}^2$)	Z_i (кН)
Нижняя кромка	960	0,038	120,4	350	1,6
Стенка	782	0,081	90,4	350	2,56
Верхняя кромка	581	0,344	32,7	350	3,94
Арматура	364	0,930	79,0	500	36,72

Примечание. см. EN 1993-1-2, табл. E.1, EN 1994-1-2, табл. 3.4

Нейтральная ось посчитана проходящей через точку равновесия горизонтальных сил. Точка равновесия определена для одного ребра ($b = l_1 + l_2$)

$$z_{pl} = \frac{\sum Z_i}{\alpha_{slab}(l_1 + l_3)f_c} = \frac{1,60 + 2,56 + 3,94 + 36,72}{0,85 \times (115 + 38) \times 25 \times 10^{-3}} = 13,79 \text{ мм}$$

Таблица А.8. Момент сопротивления для одного ребра

	Z_i (кН)	Z_i (м)	M_i (кНм)
Нижняя кромка	1,6	0,140	0,22
Стенка	2,56	$0,14 - 0,051/2 = 0,1145$	0,29
Верхняя кромка	3,94	$0,14 - 0,051 = 0,089$	0,35
Арматура	36,72	$0,14 - 0,051 - 0,010 = 0,079$	2,9
Бетон	-50,17	$0,01379/2 = 0,0069$	-0,35
			$\Sigma = 3,42$

С моментом $M_{pl,rib} = 3,42$ кНм и шириной одного ребра $w_{r,l,b} = 0,152$ м момент

сопротивления железобетонного перекрытия будет определяться как:

$$M_{fi,Rd} = 3,42 / 0,152 = 2,51 \text{ кНм/м}$$

Проверка:

$$21,94 / 22,51 = 0,97 < 1$$

Перекрытие удовлетворяет критерию прочности (R) для времени огнестойкости 90 минут.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 41 из 57
---------------------------------------	---	---------------

Приложение Б

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАД-БОЛТА (анкерного упора системы КÖСО согласно СТО 0062-2009)

1. Комбинированные балки

1.1. Сопротивление упора при срезающем усилии, действующем между монолитной плитой и поясом балки, принимается по меньшему из значений, определяемых по формулам [1]:

$$P_{Rd} = \frac{0,8 f_u \pi d^2}{4 \cdot \gamma_v} \quad (1)$$

или

$$P_{Rd} = \frac{0,29 \cdot \alpha \cdot d^2}{\gamma_v} \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}, \quad (2)$$

где $\alpha = 0,2 \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1 \right)$ для $3 \leq h_{sc}/d \leq 4$;

$\alpha = 1$ для $h_{sc}/d > 4$;

$\gamma_v = 1,5$ – коэффициент условия работы упора;

d – диаметр стержня упора в пределах $16 \leq d \leq 25$;

f_n – временное сопротивление стали упора, но не более 500 Н/мм^2 ;

f_{ck} – цилиндрическая прочность бетона на сжатие при плотности не менее 1750 кг/м^3 ;

h_{sc} – общая длина упора.

1.1.1. Если на упор одновременно со срезом действует растягивающее усилие, не превышающее $0,1 P_{Rd}$, его влияние на работу упора в расчете не учитывается.

1.1.2. В перекрытиях с монолитной плитой по профилированному настилу с гофрами, расположенными вдоль стальных балок, сопротивление упора сдвигающим усилиям определяется, умножая P_{Rd} на коэффициент K_1

$$K_1 = 0,6 \frac{b_{o1}}{h_p} \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) \leq 1,0, \quad (3)$$

где b_o – ширина бетонной части по рис. Б.1;

h_p – высота гофра настила.

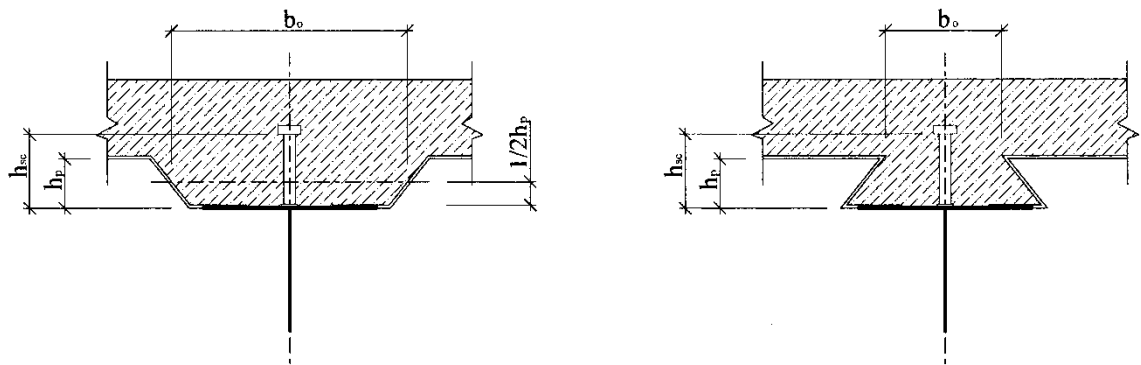


Рисунок Б.1- Плита с настилом, расположенным вдоль балок

1.1.3. При расположении гофров настила поперек стальных балок усилие P_{Rd} умножается на понижающий коэффициент K_2 , определяемый по формуле

$$K_2 = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \frac{b_{o2}}{h_p} \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right), \quad (4)$$

где n_r - количество упоров в одной волне настила, но не более двух;
 b_{o2} - ширина бетонной части между гофрами по рис. Б.2

Коэффициент K_2 не должен превышать значений, приведенных в таблице Б.1.

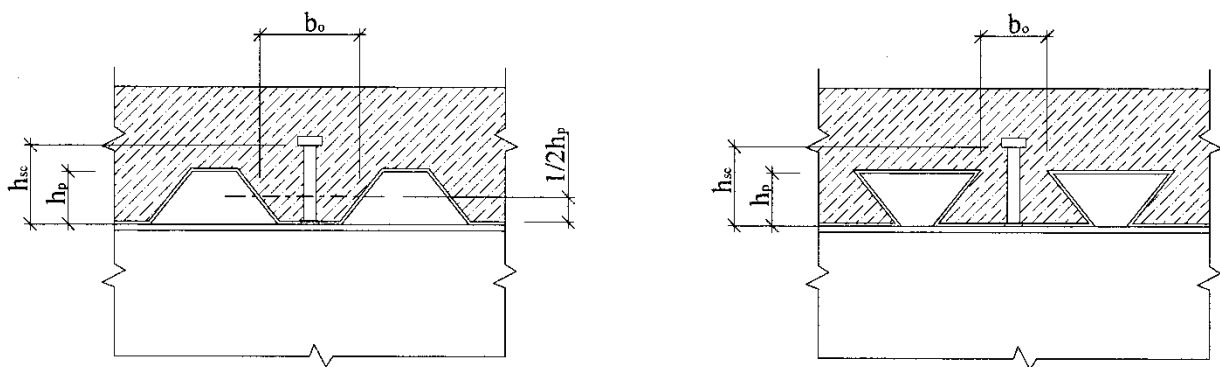


Рисунок Б.2 Плита с настилом, расположенным поперек балок

Таблица Б.1 Максимальные значения K_2

Количество упоров в каждом гофре	Толщина настила (мм)	Упора диаметром не более 20 мм, приваренные к балке через настил	Упора диаметром 19 или 22 мм, приваренные к балке через отверстия
$n_r = 1$	$\leq 1,0$	0,85	0,75
	$>1,0$	1,0	0,75
$n_r = 2$	$\leq 1,0$	0,7	0,6
	$>1,0$	0,8	0,6

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 43 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Коэффициент K_2 используется при высоте гофров настила не более 85 мм и ширине $b_o \geq h_p$.

1.1.4. Если на упоры одновременно действуют сдвигающие усилия, направленные вдоль и поперек балок, прочность анкерных упоров, обеспечивающих совместную работу балок и монолитной плиты проверяется по формуле

$$\frac{F_{\ell}^2}{P_{\ell,Rd}^2} + \frac{F_t^2}{P_{t,Rd}^2} \leq 1, \quad (5)$$

где F_{ℓ} и F_t - сдвигающие усилия вдоль и поперек верхнего пояса балки от расчетных нагрузок;

$P_{\ell,Rd} = K_1 \cdot P_{Rd}$ и $P_{t,Rd} = K_2 \cdot P_{Rd}$ - предельные сдвигающие усилия на упор.

1.1.5. Прочность соединения балки с плитой обеспечивается при соблюдении условия

$$T_1 \leq P_{Rd}, \quad (6)$$

где T_1 – усилие сдвига на наиболее напряженный анкерный упор комбинированной балки.

Сдвигающее усилие T_1 определяется в зависимости от расчетной нагрузки на балку в сечениях с максимальным изгибающим моментом, в местах приложения сосредоточенных сил и в четверти пролета.

Если условие (6) не выполняется, требуется увеличить диаметр анкерных упоров или их количество.

1.2. Закладные пластины

1.2.1. Закладные пластины с упорами рассчитываются на действие изгибающих моментов, нормальных и сдвигающих сил по расчетной схеме на рисунке Б.3.

1.2.2. Длина упора закладной пластины (глубина его заделки) определяется расчетом на выкалывание сжатого бетона и должна быть не менее величины ℓ_{an} , определяемой по формуле [4]

$$\ell_{an} = \left(0,5 \frac{R_s}{R_b} + 8 \right) d, \quad (7)$$

где R_b и R_s – расчетное сопротивление бетона стали упора соответственно, в МПа; d – диаметр упора.

1.2.3. При действии на упор закладной детали одновременно растягивающих и сдвигающих усилий его длина ℓ_{an} по формуле (7) умножается на коэффициент

$$\delta = \frac{0,3}{1 + V/N} + 0,7, \quad (8)$$

где N и V – соответственно растягивающее и сдвигающее усилие на упор.

1.2.4. Допускаемые длины и диаметры упоров приводятся в таблице Б.2

Таблица Б.2. Допускаемые длины и диаметры упоров, в миллиметрах

Диаметр упора d_1	Размеры головки		Длина упора	
	d_2	толщина «К»	min	max
10	19	7,1	50	200
13	25	8	50	400
16	32	8	50	525
19	32	10	75	525
22	35	10	75	525
25	40	12	75	525

1.2.5. Расчет упоров, приваренных по системе КСО к закладной пластине, должен производиться по следующей формуле

$$A_{an} = \frac{1,1\sqrt{N_{an}^2 + \left(\frac{V_{an}}{\lambda\delta}\right)^2}}{R_s}, \quad (9)$$

где A_{an} – суммарная площадь поперечного сечения упоров наиболее напряженного ряда;
 N_{an} – наибольшее растягивающее усилие в одном ряду упоров, равное

$$N_{an} = \frac{M}{Z} + \frac{N}{h_{an}};$$

V_{an} – сдвигающее усилие на один ряд упоров, равное

$$V_{an} = \frac{V - 0,3N_{an}^1}{h_{an}}; \quad (10)$$

N_{an}^1 – наименьшее сжимающее усилие в одном ряду упоров, определяемое по формуле

$$N_{an}^1 = \frac{V}{Z} - \frac{N}{h_{an}}; \quad (11)$$

M , N и V – соответственно момент, нормальная и сдвигающая силы, действующие на закладную пластину;

h_{an} – число рядов упоров вдоль направления сдвигающей силы;

Z – расстояние между крайними рядами упоров;

$\lambda \leq 0,7$ – коэффициент, определяемый по формуле

$$\lambda = \frac{4,75\sqrt[3]{R_b}}{(1 + 0,15A_{an1})\sqrt{R_s}} \beta; \quad (12)$$

A_{an1} – площадь сечения упора в наиболее напряженном ряду, в см^2 ;
 $\beta = 1,0$ – для тяжелого бетона;
 $\beta = 0,7$ – для мелкозернистого бетона;
 $\rho = \rho_m / 2300$ – для легкого бетона (ρ_m – средняя плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$);
 δ - коэффициент, определяемый по формуле

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega}} \geq 0,15, \quad (13)$$

где

$$\omega = 0,3 \frac{N_{an}^1}{V_{an}} \text{ при } N_{an}^1 > 0 \text{ или}$$
$$\omega = 0,6 \frac{N}{V} \text{ при } N_{an}^1 \leq 0.$$

Если в упорах отсутствуют растягивающие усилия, коэффициент $\delta = 1$.

1.2.6. Площадь сечения упоров всех рядов должна приниматься равной площади сечения упоров A_{an} для наиболее напряженного ряда.

1.2.7. В формулах 9 и 11 нормальная сила N считается положительной, если направлена от закладной пластины (рисунок Б.3), и отрицательной – если направлена к ней. В случае, если нормальные усилия N_{an}^1 и N_{an} , а также сдвигающее усилие V_{an} получат отрицательные значения, в формулах (8)-(10)

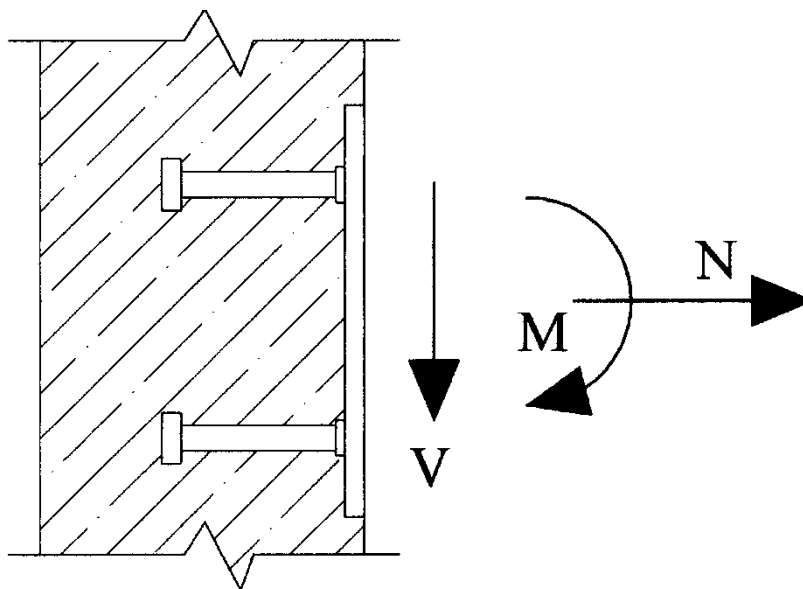


Рисунок Б.3 Расчетная схема усилий на закладную пластину

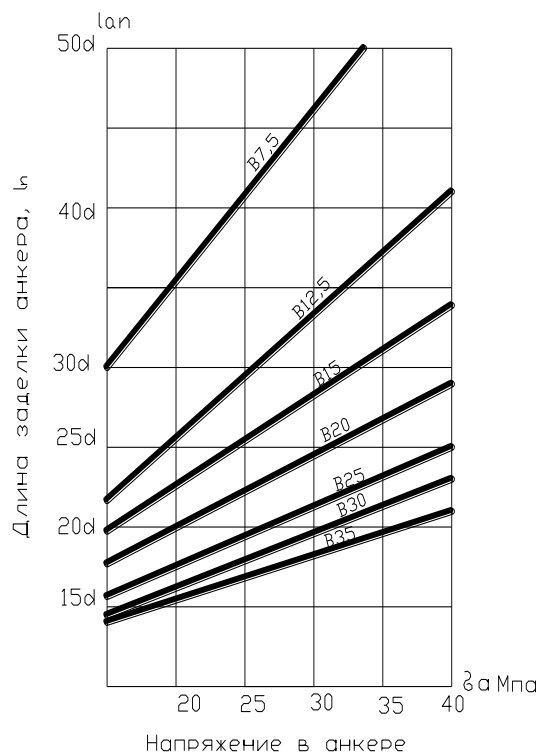


Рисунок Б.4 Зависимости длины заделки анкерных упоров от уровня напряжения в них и марки бетона

их принимают равными нулю. Если N_{an} получает отрицательное значение, то в формуле (10) принимают $N_{an}^1 = N$.

1.2.8. Рекомендуемые предельные значения нормальных и сдвигающих усилий на закладные пластины с упорами КОСО, установленными в бетоне различных марок приводятся в таблице Б.3. В обозначении марки бетона приводятся в числителе значения прочности бетона на сжатие в цилиндре, в знаменателе – кубическая прочность, Н/мм².

1.2.9. Длину заделки упоров закладной пластины в сжатом бетоне разных марок рекомендуется определять в зависимости от величины напряжения в упоре, по графику на рисунке Б.4.

Если площадь сечения принятых упоров A_a больше A_{an1} , требуемой по расчету, то длина заделки упоров может быть уменьшена путем подстановки величины $\sigma_a = R_s \frac{A_{an1}}{A_a}$ вместо R_s в формулу (7).

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 47 из 57
---------------------------------------	---	---------------

Таблица Б.3 Предельные значения нормальных (N) усилий на закладные пластины с упорами К^ОСО, установленные в бетоне разных марок

Размеры пластин, мм	Количество анкеров, шт.	Толщина пластины, мм	Размеры упора, мм		Марка бетона							
					С 20/25		С 30/37		С 40/50		С 50/60	
			d	h _n	N	V	N	V	N	V	N	V
200x100	2	10	10	75	18,5	21,9	22,5	21,9	26,2	21,9	28,7	21,9
			13	100	25,2	38,1	30,7	38,1	35,5	38,1	39,0	38,1
300x150	3	10	10	75	23,4	32,9	28,4	32,9	33,1	32,9	36,2	32,9
			13	100	30,8	57,2	37,4	57,2	43,5	57,2	47,7	57,2
		15	16	150	49,6	88,5	60,3	88,5	70,1	88,5	76,7	88,5
200x200	4	15	13	100	39,2	76,3	47,7	76,3	55,4	76,3	60,7	76,3
250x250	4	20	16	150	67,6	118,0	82,2	118,0	95,6	118,0	104,7	118,0
300x200	5	20	13	100	49,2	98,4	59,8	114,5	69,6	144,5	76,2	114,5
			16	150	67,2	134,5	81,8	163,6	95,1	177,0	104,2	177,0
300x300	6	20	13	100	59,3	118,6	72,1	144,3	83,9	167,8	91,9	171,8
			16	150	77,8	155,6	94,6	189,3	100,0	220,1	120,5	241,1
			22	175	87,1	174,2	106,0	212,0	123,2	246,4	134,9	269,9

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 48 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Приложение В

Максимальные пролеты сталебетонных перекрытий

Таблица В.1 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 0,7 и 0,8 мм

Схема опирания	Толщина сталебетонного перекрытия (мм.)	МАКСИМАЛЬНО – ДОПУСТИМЫЙ ПРОЛЕТ, (мм)											
		Толщина профлиста 0,7 мм						Толщина профлиста 0,8 мм					
		Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)						Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)					
		1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Однопролетная	100	4718	4340	3852	3538	3135	2877	4858	4467	3966	3443	3230	2962
	150	6309	5790	5153	4740	4212	3872	6515	5966	5311	4885	4342	3990
	200	7289	7073	6295	5781	5144	4731	7754	7363	6506	5961	5307	4880
	250	7495	7306	6862	6493	5900	5447	7979	7781	7306	6915	6172	5676
	100	4842	4441	3929	3601	3182	2914	4990	4577	4050	3711	3281	3006
Двухпролетная	150	6405	5865	5210	4788	4248	3900	6620	6049	5373	4938	4382	4021
	200	7288	7073	6344	5816	5170	4753	7754	7434	6559	6001	5333	4907
	250	7495	7306	6862	6493	5900	5497	7979	7781	7306	6915	6203	5693

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 49 из 57
---------------------------------------	--	---------------

**Приложение В
(продолжение)**

Таблица В.2 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 0,9 и 1,0 мм

Схема опирания	Толщина сталебетонного перекрытия (мм.)	МАКСИМАЛЬНО – ДОПУСТИМЫЙ ПРОЛЕТ, (мм)											
		Толщина профлиста 0,9 мм						Толщина профлиста 1,0 мм					
		Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)						Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)					
		1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Однопролетная	100	4973	4577	4065	3733	3312	3037	5113	4705	4179	3841	3406	3127
	150	6691	6124	5443	5012	4454	4094	6902	6322	5610	5162	4590	4221
	200	8172	7570	6690	6124	5443	5012	8528	7820	6915	6331	5614	5170
	250	8418	8203	7706	7188	6353	5825	8963	8739	8115	7438	6572	6014
	Двухпролетная	100	5122	4696	4155	3808	3366	3083	5271	4832	4276	3920	3468
150	6805	6220	5509	5065	4494	4129	7025	6423	5680	5219	4634	4256	
200	8172	7644	9748	6172	5478	5039	8625	7899	6972	6379	5649	5197	
250	8418	8203	7706	7227	6383	5852	8963	8739	8163	7478	6603	6041	

**Приложение В
(продолжение)**

Таблица В.3 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН50Z-600 толщиной 1,2

Схема опирания	Толщина сталебетонного перекрытия (мм.)	МАКСИМАЛЬНО – ДОПУСТИМЫЙ ПРОЛЕТ, (мм)					
		Толщина профлиста 1,2 мм					
		Равномерно-распределенная нагрузка, (кN/м ²)					
		1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Однопролетная	100	5267	4850	4309	3690	3514	3224
	150	7135	6533	5786	5324	4735	4355
	200	8813	8088	7152	6550	5799	5337
	250	9587	9341	8396	7697	6805	6229
Двухпролетная	100	5447	4995	4419	4052	3582	3281
	150	7271	6647	5865	5390	4784	4397
	200	8928	8176	7218	6607	5838	5373
	250	9587	9341	8458	7746	6840	6260

Примечание.

Класс бетона В30. Сетка противоусадочная 1А142 (200х200х6)

Продольная и поперечная арматуры в расчетах не рассматриваются.

Значения рассчитаны, исходя из условия установки необходимого количества временных подпорок, на этапе бетонирования плиты СБП, при подаче бетонной смеси бетоноводами (см. табл. А.3)

Анкеровка на опорах вертикальными анкерами - отсутствует. Анкерование при толщине плиты до 150мм - не оказывает существенного влияния. При толщине плиты 250мм, анкерование позволяет увеличить длину пролета на 9%. Анкерование упорами Хилти, равнозначна стад-болтам d=16мм.

Наличие гибкой продольной арматуры (d=20мм), позволяет увеличить длину пролета до 25%.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 51 из 57
---------------------------------------	--	---------------

**Приложение В
(продолжение)**

Таблица В.4 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 толщиной 0,7 и 0,8 мм

Схема опирания	Толщина сталебетонного перекрытия (мм.)	МАКСИМАЛЬНО – ДОПУСТИМЫЙ ПРОЛЕТ, (мм)											
		Толщина профлиста 0,7 мм						Толщина профлиста 0,8 мм					
		Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)						Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)					
		1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Однопролетная	150	5276	4845	4307	3958	3511	3109	5438	5008	4445	4059	3602	3092
	200	6594	6036	5373	4942	4395	4039	6801	6238	5535	5078	4516	4164
	250	7029	6827	6357	5834	5192	4775	7469	7258	6555	6027	5359	4938
Двухпролетная	150	5706	5206	4577	4182	3678	3109	5922	5395	4727	4340	3813	3092
	200	6946	6344	5588	5118	4524	4149	7188	6590	5781	5289	4656	4164
	250	7029	6827	6366	5979	5302	4867	7469	7258	6766	6203	5465	5008

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 52 из 57
---------------------------------------	--	---------------

**Приложение В
(продолжение)**

Таблица В.5 Максимально допустимые пролеты перекрытий на основе профилированного листа типа СКН90Z-1000 толщиной 0,9 и 1,0 мм

Схема опирания	Толщина сталебетонного перекрытия (мм.)	МАКСИМАЛЬНО – ДОПУСТИМЫЙ ПРОЛЕТ, (мм)											
		Толщина профлиста 0,9 мм						Толщина профлиста 1,0 мм					
		Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)						Равномерно-распределенная нагрузка, (kN/m ²)					
		1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Однопролетная	150	5570	5113	4551	4199	3707	3074	5711	5267	4683	4307	3709	3032
	200	7012	6414	5676	5219	4656	4094	7209	6603	5843	5377	4784	4107
	250	7891	7609	6766	6203	5500	5508	8348	7877	6963	6375	5654	5017
Двухпролетная	150	6133	5570	4902	4445	3742	3074	6331	5746	5047	4604	3709	3032
	200	7468	6801	5957	5465	4832	4094	7697	7007	6137	5610	4955	4107
	250	7891	7680	7012	6379	5641	5008	8348	8110	7218	6585	5799	5017

**Приложение В
(продолжение)**

Таблица В.7 Максимально допустимые пролеты перекрытий без устройства временных подпорок на этапе бетонирования, мм

СКН90Z-1000						
Схема опирания	Толщина плиты СБП, мм	Толщина листа СПН, мм				
		0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Однопролетная	150	3119	3271	3395	3520	3725
	200	2829	2960	3083	3195	3383
	250	2619	2743	2855	2960	3136
Двухпролетная	150	3869	4115	4320	4530	4848
	200	3341	3683	3920	4113	4403
	250	2975	3283	3583	3810	4081
СКН50Z-600						
Однопролетная	100	2352	2450	2536	2616	2763
	150	2106	2195	2274	2348	2479
	200	1940	2022	2095	2165	2287
	250	1814	1892	1962	2027	2141
Двухпролетная	100	3151	3285	3400	3510	3705
	150	2802	2941	3048	3146	3324
	200	2477	2685	2809	2899	3065
	250	2243	2432	2565	2694	2870

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 55 из 57
---------------------------------------	--	---------------

Примечание.

Пролет определен для стали с пределом текучести $R_y=320$ МПа (Н/мм²) по программе NormCAD, при ширине надпорного участка $a=100$ мм.

Коэффициент надежности по назначению, условно принят $\gamma_n = 1$.

Расчет деформативности (устойчивости по прогибу), произведен для состояния 1/180* с поправкой на эффект "переполнения" (при превышении прогиба 1/10 толщины плиты).

* Превышение прогиба ведёт к изменению несущей способности настила за счёт увеличения номинальной толщины бетона на $0,7\delta$ (максимальный прогиб), по всему пролёту.

При 3-метровом пролете, на разрезном настиле необходимо во время строительства применять подкрепление.

ООО «Стальные конструкции - Профлист»	Стандарт организации СТО 57398459-002-2011 «Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий. Технические условия»	стр. 56 из 57
---------------------------------------	---	---------------

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. Москва; Стройиздат, 1987.
2. EN 1990 EUROCODE 0 Основные положения по проектированию несущих конструкций.
Grundlagen der Tragwerksplanung
Basis of structural design.
3. EN 1991 EUROCODE 1 Несущие конструкции. Воздействия.
Einwirkungen auf Tragwerke
Actions on structures.
4. EN 1992 EUROCODE 2 Железобетонные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры.
Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauten
Design of concrete structures.
5. EN 1993 EUROCODE 3 Стальные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры.
Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbauten
Design of steel structures.
6. EN 1994 EUROCODE 4 Железобетонные комбинированные конструкции. Проектирование, расчеты, параметры.
Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahl-Beton-Verbundbauten
Design of composite steel and concrete structures.
7. EN 1998 EUROCODE 8 Проектирование сейсмостойчивых строительных конструкций.
Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
Design of structures for earthquake resistance

