

CONSOLIS

**BETONIKA**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ  
СПРАВОЧНИК**



# СОДЕРЖАНИЕ

1. КОЛОННЫ .....	10	4. БАЛКИ С НИЗКИМИ ПОЛКАМИ (RTL, RLL).....	24
1.1 Общая информация .....	10	4.1 Общая информация .....	24
1.2 Консольные выступы колонн .....	10	4.2 Соединения .....	25
1.2.1 Короткие железобетонные консоли .....	10	4.3 Рабочие характеристики.....	25
1.2.2 Скрытые консольные выступы.....	11	4.3.1 Прочность.....	25
1.3 Рабочие характеристики.....	11	4.3.2 Вес.....	27
1.3.1 Прочность.....	11	4.4 Специфика формовки элемента и используемые	
1.3.2 Вес.....	12	закладные детали .....	27
1.4 Специфика формовки элемента и используемые		4.4.1 Специфика формовки.....	27
закладные детали .....	12	4.4.2 Часто используемые закладные детали .....	27
1.4.1 Специфика формовки.....	12	4.4.3 При проектировании закладных деталей	
1.4.2 Наиболее часто применяемые закладные		в изделии важно .....	27
детали .....	12	4.5 Соединения .....	28
1.4.3 При проектировании закладных деталей в		4.6 Производственные допуски .....	28
изделии важно знать.....	12	4.7 Временное складирование, подъем, монтаж .....	29
1.5 Соединения .....	13	5. МНОГОПУСТОТНЫЕ ПЛИТЫ .....	29
1.6 Производственные допуски .....	14	5.1 Общая информация .....	29
1.7 Временное складирование, подъем, монтаж .....	14	5.2 Характеристики .....	30
2. БАЛКИ ТИПОВ R, RL, RT.....	15	5.2.1 Прочность.....	30
2.1 Общая информация .....	15	5.2.2 Собственный вес.....	31
2.2 Возможности использования R-балок с		5.2.3 Огнестойкость .....	31
дополнительными арматурными стержнями (RF) .....	15	5.2.4 Устойчивость к химическому воздействию .....	31
2.3 Крепление балок.....	16	5.3 Специфика формовки элемента .....	32
2.3.1 Крепление болтами.....	16	5.3.1 Зауженные многопустотные плиты	
2.3.2 Скрытые консольные выступы.....	16	перекрытия .....	32
2.4 Рабочие характеристики.....	16	5.3.2 Проемы в многопустотных плитах	
2.4.1 Прочность.....	16	перекрытия .....	32
2.4.2 Вес.....	16	5.3.3 Специальные проемы для анкеровки плиты	
2.5 Специфика формовки элемента и используемые		со стеной.....	33
закладные детали .....	17	5.4 Соединения. Опора плит и работа.....	34
2.5.1 Специфика формовки.....	17	5.4.1 Опора плит .....	34
2.5.2 Часто используемые закладные детали .....	17	5.4.2 Работа плит перекрытия в опорах.....	34
2.5.3 При проектировании закладных деталей		5.4.3 Минимальные зазоры между	
в изделии важно знать .....	17	конструкциями.....	35
2.6 Соединения .....	18	5.4.4 Работа плит перекрытия в жестком	
2.7 Производственные допуски .....	18	горизонтальном диске .....	35
2.8 Временное складирование, подъем, монтаж .....	18	5.5 Производственные допуски .....	36
3. SI, I-БАЛКИ И ПРОГОНЫ С НАПРЯЖЕННЫМ		5.6 Временное хранение, подъем и монтаж .....	37
АРМИРОВАНИЕМ.....	19	6. ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ТТ .....	37
3.1 Общая информация .....	19	6.1 Общая информация .....	37
3.2 Соединения .....	19	6.2 Рабочие характеристики.....	37
3.3 Рабочие характеристики.....	20	6.2.1 Прочность.....	37
3.3.1 Прочность.....	20	6.2.2 Огнестойкость .....	38
3.3.2 Вес.....	22	6.3 Специфика формовки элемента и	
3.4 Специфика формовки элемента и используемые		используемые закладные детали.....	38
закладные детали .....	22	6.3.1 Специфика формовки.....	38
3.4.1 Специфика формовки.....	22	6.3.2 Часто используемые закладные детали .....	39
3.4.2 Часто используемые закладные детали .....	22	6.4 Соединения .....	39
3.4.3. При проектировании закладных деталей		6.5 Производственные допуски .....	40
в изделии важно знать .....	22	6.6 Временное хранение, подъем и монтаж .....	41
3.5 Производственные допуски .....	23		
3.6 Временное складирование, подъем, монтаж .....	23		

7. ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ СТТ.....	42	10. ТРЕХСЛОЙНЫЕ И ДВУХСЛОЙНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ .....	58
7.1. Общая информация .....	42	10.1 Общая информация .....	59
7.2. Рабочие характеристики.....	43	10.2 Практическое разделение фасадов зданий на отдельные элементы.....	59
7.2.1. Прочность.....	43	10.3 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали .....	59
7.2.2. Вес.....	43	10.3.1 Специфика формовки.....	59
7.2.3. Огнестойкость .....	43	10.3.2 Часто используемые закладные детали .....	59
7.3. Специфика формовки элемента и используемые закладные детали .....	43	10.3.3 При использовании закладных деталей важно знать .....	60
1.3.1. Специфика формовки.....	43	10.4 Соединения .....	60
1.3.2. Часто используемые закладные детали .....	44	10.5 Производственные допуски .....	61
7.4. Соединения .....	44	10.5.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А.....	61
7.5. Производственные допуски .....	44	10.5.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В.....	62
7.6. Временное хранение, подъем, монтаж .....	45	10.6 Временное складирование, подъем, монтаж .....	62
8. ЛЕСТНИЦЫ.....	46	11. БАЛКОНЫ.....	63
8.1 Общая информация .....	46	11.1 Общая информация .....	63
8.1.1 Лестничные марши.....	46	11.2 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали .....	63
8.1.2 Лестничные площадки .....	47	11.2.1 Специфика формовки.....	63
8.2 Специфика формовки лестничных маршей и используемые закладные детали .....	48	11.2.2 Часто используемые закладные детали .....	63
8.2.1 Специфика формовки.....	48	11.2.3 При использовании закладных деталей важно знать .....	63
8.2.2 Часто используемые закладные детали .....	48	11.3 Соединения .....	64
8.2.3 При использовании закладных деталей важно знать .....	48	11.4 Производственные допуски .....	65
8.3 Специфика формовки лестничных площадок и используемые закладные детали .....	48	11.4.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А.....	65
8.3.1 Специфика формовки.....	48	11.4.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В.....	65
8.3.2 Часто используемые закладные детали .....	49	11.5 Временное складирование, подъем, монтаж .....	66
8.3.3 При использовании закладных деталей важно знать .....	49		
8.4 Соединения .....	49		
8.5 Производственные допуски .....	50		
8.6 Временное складирование, подъем, монтаж .....	51		
8.6.1 Лестничные марши.....	51		
8.6.2 Лестничные площадки .....	52		
9. ОДНОСЛОЙНЫЕ СТЕНЫ .....	52		
9.1 Общая информация .....	52		
9.2 Практическое разделение стен здания на железобетонные элементы.....	53		
9.3 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали .....	54		
9.3.1 Специфика формовки.....	54		
9.3.2 Часто используемые закладные детали .....	54		
9.3.3. При использовании закладных деталей важно знать .....	54		
9.4 Соединения .....	55		
9.5 Производственные допуски .....	55		
9.5.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А.....	55		
9.5.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В.....	56		
9.6 Временное складирование, подъем, монтаж .....	57		

# ЗАО «ВЕТОНІКА»

эксперты в области сборных железобетонных конструкций

**ЗАО ВЕТОНІКА** входит в международный концерн **CONSOLIS**, который является европейским лидером в области железобетонных конструкций.

Сфера деятельности концерна **CONSOLIS** включает в себя создание наиболее оптимальных решений по сборному железобетону от концепции и проектирования до монтажа изделий на стройплощадке.

Концерн **CONSOLIS** это:

- около 10 500 сотрудников
- 130 заводов предприятия
- в 30 странах мира;

**ЗАО ВЕТОНІКА:**

- около 300 работников
- на 2 заводах: в Каунасе и Сянейи Тракай



## Видение нами будущего предприятия

Быть приоритетным партнером с лидирующим мнением на рынке железобетонных конструкций.

## Наша миссия

На основе компетенций международного концерна Conso-lis давать по высококачественным железобетонным конструкциям решения, наилучшим образом отвечающие потребностям клиентов.

Управляемый концерном центр исследований и технологий в Финляндии разрабатывает и испытывает инновационные технологии, создающие в строениях чистую, энергетически эффективную и надежную среду строений.

Опираясь на скандинавскую технологию ЗАО ВЕТОНІКА, в соответствии с потребностями клиентов, с учетом назначения зданий и необходимых нагрузок, проектирует и производит железобетонные изделия необходимых параметров: плиты перекрытия, плиты типа ТТ и СТТ, однослойные, двухслойные и трехслойные стеновые панели, колонны, балки, ригели, лестничные марши и площадки.

### Предлагаем комплексные конструктивные решения по разным проектам зданий:

- жилищного строительства
- бюро
- торговых и промышленных зданий
- центров логистики
- объектов отдыха и развлечений
- стадионов, площадок для парковки автомобилей.

### Концепция деятельности ЗАО ВЕТОНІКА - предоставлять заказчику полный комплекс услуг:

- разработка соответствующей потребностям заказчика концепции;
- проектирование выбранного решения;
- подготовка технического и рабочего проектов, разработка чертежей форм и армирования;
- производство высококачественных изделий;
- доставка изделий на строительную площадку;
- работы по монтажу (наемные субподрядчики), квалифицированный технический надзор и консультации.



# ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА строений из сборного железобетона

**Разнообразие фасадных поверхностей:** более 250 стандартных фактур, клинкер, графический, цветной бетон, бетон со вскрытой фактурой, с индивидуальной фактурой и графическим изображением.



**О качестве и внешнем виде железобетонных конструкций можете составить представление заранее:**

Хотите в реальности увидеть возможную отделку поверхностей? В железобетонных конструкциях это возможно. Всегда представим имеющиеся на заводе образцы, покажем существующие здания, при необходимости изготовим образец, чтобы архитектор или заказчик могли точно представить себе, каким будет сооружение.



**Сооружение надолго сохранит свой первоначальный репрезентативный вид:**

Такая долгосрочная инвестиция сохранит отличный эстетичный вид даже через много лет, поэтому здание будет легче продать или сдать в аренду.



**Незначительные издержки на страхование здания:**

По сравнению с другими строительными материалами, железобетонные конструкции технически являются одними из наиболее надежных, стойких к огню и разрушению, поэтому страховые взносы за здание небольшие.



## Железобетонные конструкции – надежное решение

Технология конструкций из сборного железобетона надежная, так как используются точные формы, а рабочий процесс постоянно контролируется. Перед монтажом заказчик всегда имеет возможность проверить спецификации и качество полученных конструкций.

Качество железобетонных изделий ЗАО ВЕТОНІКА обеспечивает работа по внедренной интегрированной системе менеджмента LST EN ISO 9001, а система защиты окружающей среды LST EN ISO 14001 гарантирует соответствие процессов выдвигаемым в сфере защиты окружающей среды требованиям.



#### Конструкции из сборного железобетона – проверенная временем технология:

- это прочная и надежная технология, долговечность которой и качественные технические характеристики доказаны многолетней практикой
- особенно широкая разновидность отделки поверхностей - графика, фактура, цветовое решение
- точная геометрия изделий
- высокоточное армирование
- постоянный контроль технологического процесса и качества продукции
- эффективное уплотнение изделия вибрированием всей формы
- оптимальные условия окружающей среды и качественное застывание бетона



**Железобетонные конструкции обеспечивают комфорт в помещениях.** Благодаря инертности бетон зимой накапливает в помещении тепловую энергию, которую после остывания помещений излучает обратно. Летом – наоборот, благодаря инертности не позволяет наружной температуре влиять на комфортный микроклимат внутри помещения. Специальные узлы соединений помогают оптимально соединить все конструкции между собой, обеспечивая герметичность здания и позволяя избежать «мостиков холода». Состав железобетона с течением времени остается стабильным. Железобетонные конструкции не требуют обработки химическими веществами, поэтому не выделяют никаких вредных веществ.



**Огнестойкость.** Такая конструкция не является горючей. Огнестойкость от 60 до 180 мин. обеспечивает безопасность и стабильность здания в случае пожара. Конструкция не допускает распространения огня, во время пожара почти не разрушается. Даже если пожар произойдет, ремонт здания, по сравнению с другими конструкциями, будет дешевле. Обычно для ремонта достаточно минимальных поправок и нового слоя краски.



**Звукоизоляция.** Железобетонные изделия за счет большой массы поглощают звук лучше других более легких строительных материалов или конструкций. Наружные трехслойные стены защищают от низкочастотного шума транспорта, внутренние перегородки уменьшают воздушный и ударный шум, а внутренние железобетонные стены спроектированы так, чтобы соответствовали требованиям, предъявляемым к звукоизоляции межквартирных стен. ЗАО ВЕТОНИКА способно изготовить изделия необходимого клиентам акустического класса.



**Гладкие поверхности.** Не обязательна штукатурка. Конструкции стен и перекрытий достаточно гладкие, поэтому достаточно лишь ошпаклевать их перед покраской, нет надобности устройства подвесных потолков.



**Рациональная внутренняя планировка.** Постройка каждого здания производится с учетом пожеланий архитекторов и строителей. Благодаря использованию пустотных плит перекрытия, которые могут перекрыть проемы длиной до 12 м, в доме можно получить широкие и ничем не разделенные пространства, что позволяет более гибко, в соответствии с потребностями жителей, создавать планировку квартиры, а позднее менять это пространство без значительных затрат.



**«Сухое строительство»:** формовка сборных железобетонных элементов выполняется в закрытых помещениях завода и на стройплощадку поставляются уже с пониженной влажностью. Так как для отделки поверхностей достаточно минимальных отделочных работ, отпадает большинство «мокрых процессов». Крыша монтируется сразу после установки несущих конструкций, поэтому не требуются временные защитные тенты из синтетических материалов. Можно выполнять работы по электропроводке и использовать чувствительные к влажности материалы (древесина, гипс) без риска, что конструкции дома будут повреждены плесенью или возникнет вредная для здоровья среда.





**Особая устойчивость к воздействию окружающей среды.**

Благодаря лучшему качеству сборные железобетонные конструкции устойчивее монолита к разрушающему воздействию влаги, хлоридов и других вызывающих эрозию факторов. Меньше металлических конструкций реагируют на воздействия температуры и влаги, а также агрессивной окружающей среды. Требуют меньшего ухода во время эксплуатации.

**Тщательная укладка арматуры.** За этими процессами следит контроль качества производства. Правильно уложенный каркас и выдержка установленных в отношении защитных слоев требований обеспечивают долговечность. Возможность расширить здание несложным путем. Ненужные элементы при необходимости можно легко разобрать, и после возведения пристройки оба здания соединить новыми элементами.

**Возможность прокладки в изделиях необходимых коммуникаций.** Каналы для коммуникаций и электропроводки в изделиях из сборного железобетона установить достаточно просто. Предусмотренные в изделиях закладные детали экономят время и деньги на более поздних этапах строительства.

**Более быстрый и удобный строительный процесс.**

Конструкции из сборного железобетона позволяют значительно более быстро, легко и безопасно выполнять строительные работы. Рабочие сразу имеют удобную и безопасную строительную площадку, возможность свободно передвигаться.

**Монтажные работы можно выполнять даже при падении температуры окружающей среды ниже нуля.** Процесс монтажа значительно короче времени застывания монолита. Постройка здания занимает меньше времени.

Колоннам из сборного железобетона не нужны подкосы, если применяется болтовое соединение колонн и основания. Монтаж колонн выполняется быстро и безопасно.

График поставки железобетонных конструкций может быть согласован таким образом, чтобы они были доставлены в нужное время и монтаж производился непосредственного с транспортного средства. Это позволяет исключить складирование изделий на стройплощадке.

Не нужны леса, на стройплощадке складировается меньше строительных материалов.

Монтаж сборных железобетонных элементов выполняется небольшими бригадами менее квалифицированных рабочих.



**Меньшее загрязнение строительной среды, по сравнению с работами на монолитной конструкции.**

Производство элементов выполняется на заводе, поэтому оно более эффективно и дешево, стройплощадка меньше загрязнена, образуется меньше отходов.

**Меньше шума.** На стройплощадке выполняются только монтажные работы, поэтому создается меньше шума. Покой окрестных жителей и более благоприятные условия труда для рабочих.

**Экология.** Конструкция сборного железобетона изготавливается из натуральных, долговечных, перерабатываемых материалов, поэтому технология сборного железобетона безвредна для окружающей среды и соответствует требованиям LEED/BREEAM.





# Технический справочник

# 1. КОЛОННЫ

## 1.1. Общая информация

Минимальный размер сечения колонн составляет обычно 300 x 300 мм. Колонны меньшего сечения не изготавливаются, поскольку не обеспечат габаритов, необходимых для производства, транспортировки и установки балочных соединений. Поверхность бетона является гладкой, а грани закруглены. Огнестойкость колонн такого сечения – 2 часа. По поводу нестандартных решений обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТОНИКА.

Колонны прямоугольного сечения можно изготовить высотой в один этаж или цельные высотой до 24 метров.

Несмотря на то, что изготовление длинных колонн более экономно, на практике принято выпускать их длиной не более 13,5 м, поскольку высоту ограничивает транспортировка. Стандартные размеры колонн квадратного сечения: 300x300 мм, 400x400 мм, 500x500 мм, 600x600 мм или их сочетания. По поводу нестандартных решений обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТОНИКА.

Колонны круглого сечения изготавливаются высотой до 7,6 м, возможные диаметры: 300 мм, 400 мм, 500 мм, 700 мм и 800 мм.

## 1.2. Консольные выступы колонн

### 1.2.1. Короткие железобетонные консоли

Сборные колонны могут быть предусмотрены с одинарными или множественными консольными выступами на одной или на разных высотах. Экономически выгодно проектировать выступы максимум на три стороны колонны. Колонны с 4 консольными выступами резко повышают затраты на производство.

Консольные выступы находятся либо целиком под балками, либо на высоте сечения балок (рис. 1). Первый способ более простой и экономичный, но иногда применяется и второй, если в здании требуется экономия пространства.

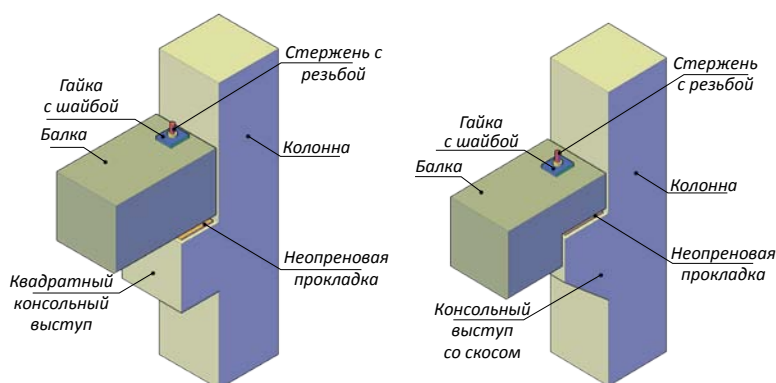


Рис. 1. Опираие балки на консоль и опираие на высоте сечения балки.

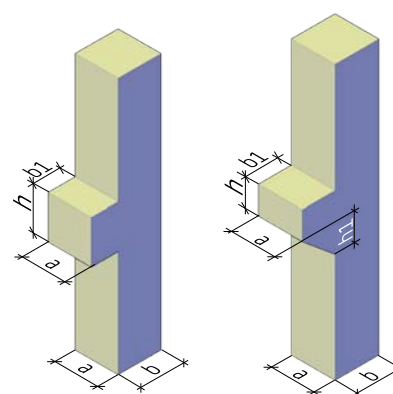


Рис. 2. Размеры выступов.

Таблица 1. Допустимые нагрузки для консольных выступов со стандартными размерами.

Размеры колонны а x в, мм	Размеры консольного выступа, мм			Допустимые усилия, при классе бетона С30/37, кН	
	h	h1	b1	Односторонний выступ	Двухсторонний выступ
300 x 300	250		200	270	240
	300		200	330	300
400 x 400	350		250	520	470
	400		250	610	550
	250	250	300	780	700
500 x 500	350		250	660	600
	400		250	760*	680*
	400		300	760*	680*
	250	150	250	760	680
	250	200	250	870	780
	250	250	250	970	870
	300	300	300	1180	1060

\* – при изменении длины выступа допустимые усилия остаются такими же, но по конструктивным причинам иногда требуется консольный выступ большей длины.



## 1.2.2. Скрытые консольные выступы

Колонна соединяется с балками через установленные в колонне металлические закладные детали. Это более дорогая альтернатива, но она помогает экономить внутреннее пространство, позволяет уменьшить высоту здания при заданной «чистой» высоте этажа здания.

Системы отличаются в зависимости от изготовителя закладных деталей. Система может использоваться для колонн прямоугольного и круглого сечений. По поводу рабочих характеристик закладных деталей и прочих параметров обращайтесь к изготовителю деталей.

## 1.3. Рабочие характеристики

### 1.3.1. Прочность

На графиках ниже представлены кривые с рабочими характеристиками колонн высотой 4 м под осевой нагрузкой в сочетании с изгибающими моментами. Расчеты выполнены для колонн прямоугольного сечения от 300x300 мм до 600x600 мм и для колонн круглого сечения от  $\varnothing 300$  мм до  $\varnothing 600$  мм. Относительно получения более точных данных по несущей способности обращайтесь в отдел проектирования ЗАО ВЕТНИКА.

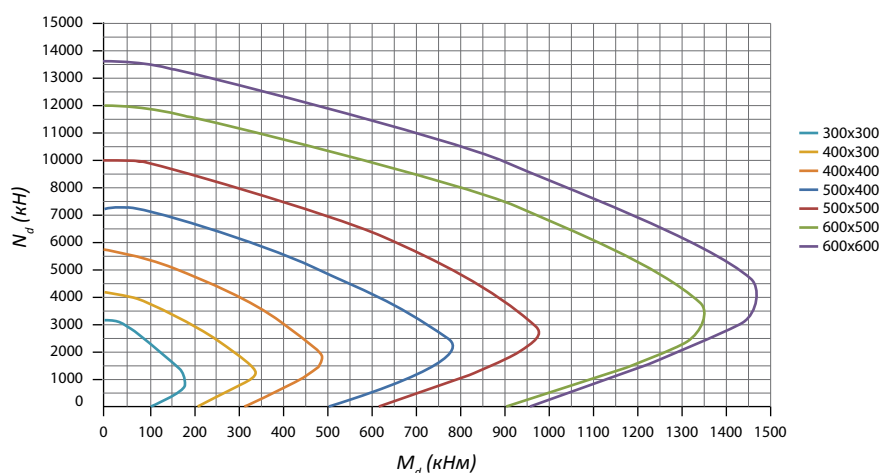


Рис. 4. Рабочие характеристики колонн прямоугольного сечения по расчетным нагрузкам.

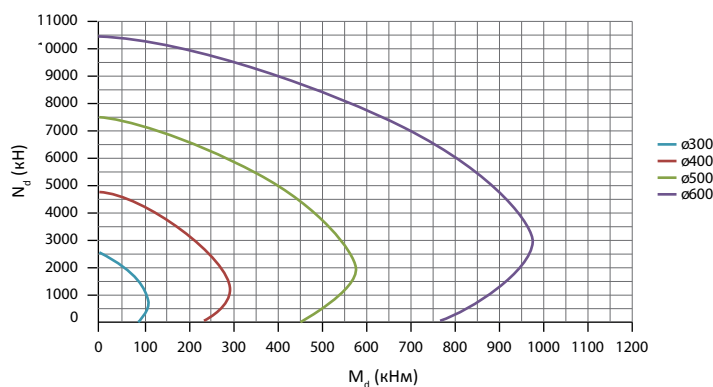


Рис. 4.1. Рабочие характеристики колонн круглого сечения по расчетным нагрузкам.

$N_d$  и  $M_d$  – расчетные предельные значения осевых нагрузок и изгибающих моментов во время разрушения. Значения воздействий уже помножены на соответствующие коэффициенты запаса.

### 1.3.2 Вес

Таблица 2. Вес одного метра колонны.

Размеры прямоугольного сечения		Вес
h, мм	b, мм	кН/м
300	300	2,20
300	400	2,94
400	400	3,92
400	500	4,90
500	500	6,12
500	600	7,35
600	600	8,82
Колонны круглого сечения диаметром $\varnothing$ , мм		
250		1,23
300		1,77
350		2,41
400		3,14
450		3,98
500		4,91
550		5,94
600		7,07
650		8,30
700		9,62

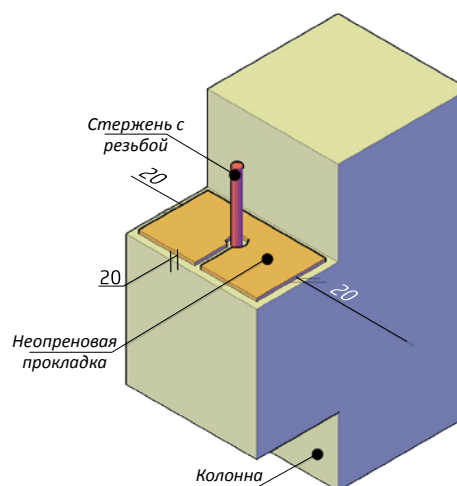


Рис. 5 Наклеивание неопрена на консольный выступ колонны.

## 1.4 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 1.4.1 Специфика формовки

Элементы сформованы со скошенными основными гранями. Скосы необходимы, чтобы исключить крошение и скол граней при транспортировке и монтаже колонн. Размеры скосов зависят от сечения колонны. Для колонн 300x300 мм и 400x400 мм применяются скосы 10x10 мм. Для колонн большего сечения применяются скосы 15x15 мм.

### 1.4.2 Наиболее часто применяемые закладные детали

- Согнутые гофрированные пластиковые патрубки или специальные детали фиксации к основанию;
- Анкерные болты вверху колонны для стыковки с колонной следующего этажа или для затяжки наголовника колонны;
- Петли для подъема изделия при складировании и транспортировке;
- Стальной или пластиковый патрубок для подъема при монтаже;
- Разные металлические пластины (для фиксации металлических связей или других элементов);
- Анкерные болты на консольных выступах;
- Прокладки из неопрена на консольных выступах (для равномерного распределения концентрированных нагрузок).

### 1.4.3 При проектировании закладных деталей в изделии важно знать

- При проектировании металлических пластин (большой частью для фиксации вертикальных связей), их установку необходимо намечать минимально на 10 мм или 15 мм от края колонны (в зависимости от сечения колонны). В таком случае не возникнет проблем при укладке деталей в опалубку для обязательного скоса углов.
- Монтажные петли углубить не менее чем на 10 мм, чтобы после монтажа колонн можно было качественно заштукатурить полости и места среза монтажных петель;
- Обязательно следите, чтобы детали, находящиеся рядом или на противоположных сторонах колонны, не пересекались между собой или с арматурой изделия. В случае скрещивания предусмотрите нестандартные детали или решения;



- Размеры неопределенных прокладок подбирайте так, чтобы напряжения элементов в зоне контакта распределялись наилучшим образом. Неопределенные прокладки устанавливаются на определенном расстоянии от краев (обычно около 20 мм), чтобы прокладка не мешала свободному изгибу опертой на консоль балки, а также эффективной работе армирования элементов (рис. 5). Эффективная площадь опоры зависит от величины предельных напряжений на опорных поверхностях. Максимально допустимое напряжение на неопределенные прокладки.
- Неопределен может быть обычным или податливым. Податливый неопределен используется в узлах, где предусмотрено, что проектируемый каркас будет иметь односторонний люфт в горизонтальной плоскости.

## 1.5 Соединения

Сборные колонны крепятся к фундаменту с помощью выпусков арматуры или анкерных болтов, а также стаканов. Первый и второй способы используются для фундаментов всех типов, третий – только на фундаментах неглубокого заложения.

Между собой колонны соединяются болтами или непрерывным армированием в стыковом узле.

На консольные выступы чаще всего опираются балки. Они крепятся с помощью анкерного болта, установленного в консольном выступе. Между выступом и балкой обычно устанавливается неопределенная прокладка, которая равномерно распределяет передаваемую балкой нагрузку (рис. 5).

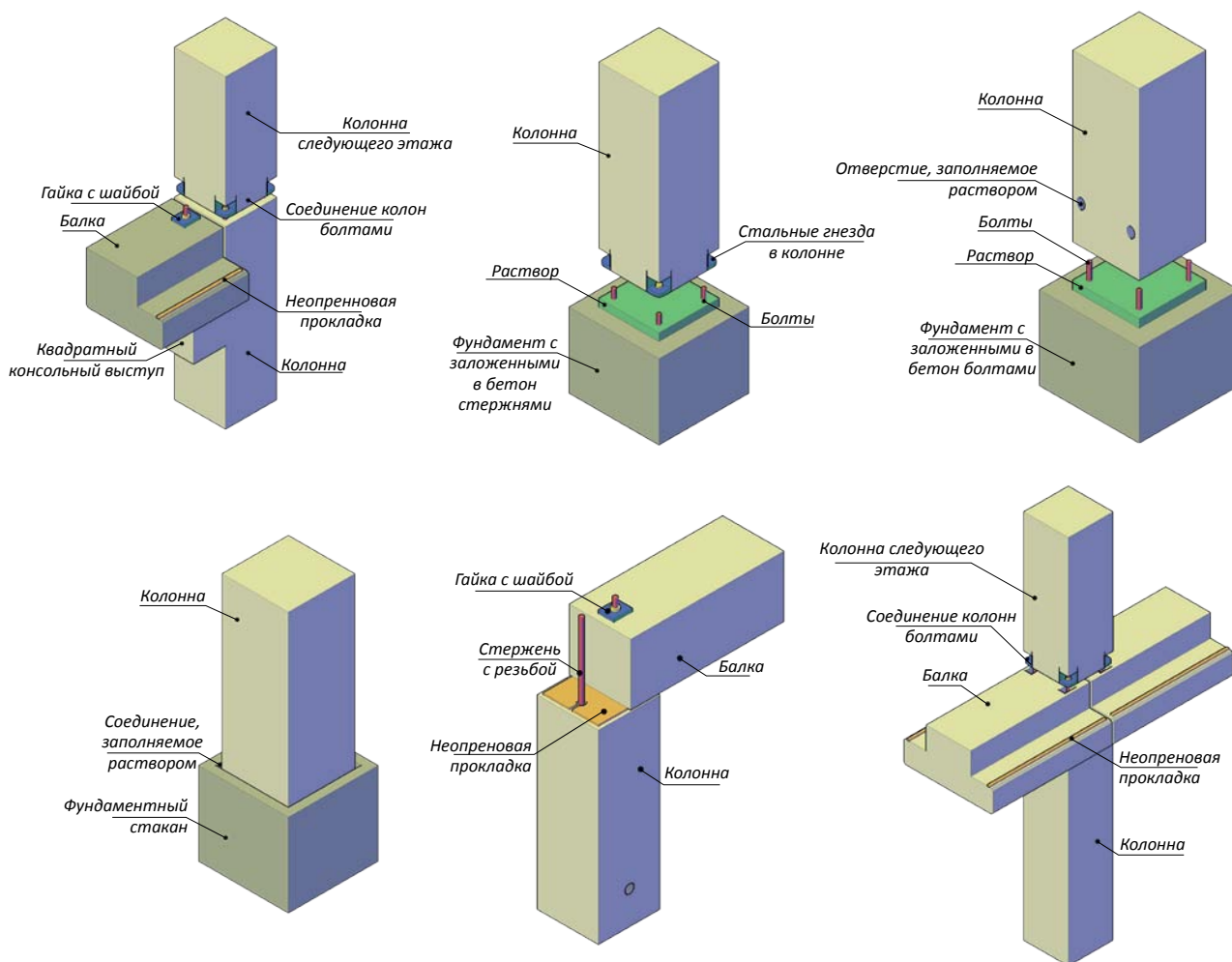


Рис. 6. Примеры соединения колонн.





## 2. БАЛКИ ТИПОВ R, RL, RT

### 2.1 Общая информация

Формовка элементов напрягаемой арматуры производится на специализированных производственных линиях. Для формовки балок применяются специальные опалубки, поэтому наиболее рационально и экономично производить проектирование в соответствии с приведенными габаритами (рис. 2). Очень важно, что ширина полков балок является фиксированной – 200 мм, а глубина полков меняется каждые 50 мм. Если балки будут спроектированы в рациональных технологических пределах и с применением описанной геометрии полков, то производство элемента будет продуктивным, эффективным и экономичным. Возможны и нестандартные решения, но в любом случае они будут являться дорогостоящей альтернативой. По вопросам нестандартных решений обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТОНИКА.

Балки с ненапрягаемой арматурой можно производить без особых ограничений геометрии. Применение таких балок обычно ограничивается длиной пролета, нагрузкой и ограничением этажности. Армирование предварительно напрягаемыми арматурными элементами более эффективно и экономично, при одинаковых нагрузках балки можно проектировать более низкими. При увеличении пролета и / или нагрузок целесообразно использование напряженного армирования. Для напряженного армирования используются стальные канаты. Натяжение канатов можно менять, но по стандарту используется оптимальное натяжение.

Прочность балок зависит непосредственно от числа канатов и их расположения в балке.

Проектировать балки с напрягаемой арматурой целесообразно только при большом количестве похожих элементов, так как для производства таких балок требуются длинные линии формовки. Если на объекте предполагается размещение небольшого количества балок, а нагрузки и пролеты небольшие, то чаще всего применяется обычное армирование.

Длина балок зависит пролета и других граничащих между собой габаритов конструкций. Обычно между балками и колоннами с обеих сторон оставляется 20 мм зазора. Балки этих типов в зависимости от величины пролета и нагрузок могут быть как с напрягаемой, так и с ненапрягаемой арматурой.

При проектировании здания особенно важно создавать такие узлы балок, что в них образовывалось как можно меньше крутящие моменты. При наличии в балках больших крутящих моментов необходимо предусмотреть дополнительные меры по управлению ситуацией. Обычно достаточно увеличить жесткость узлов, но, в зависимости от величины момента, может потребоваться дополнительное армирование и дополнительные детали для фиксации балок.

### 2.2 Возможности использования R-балок с дополнительными арматурными стержнями (RF).

Комплексные R-балки используются для уменьшения прогибов перекрытия, повышения жесткости и устойчивости перекрытий к воздействию поперечных сил (рис. 9). Конструкция балок разрабатывается с учетом их совместной работы с панелями перекрытия. Важное достоинство таких конструкций состоит в том, что нагрузка выдерживается при более низкой высоте элементов. Совместная работа балки и панели перекрытия оценивается длиной зоны сжатия, которая в определенных условиях принимается такой же, как и в монолитных конструкциях такого типа. Более подробную информацию о несущей способности можно получить в отделе проектирования ЗАО ВЕТОНИКА.

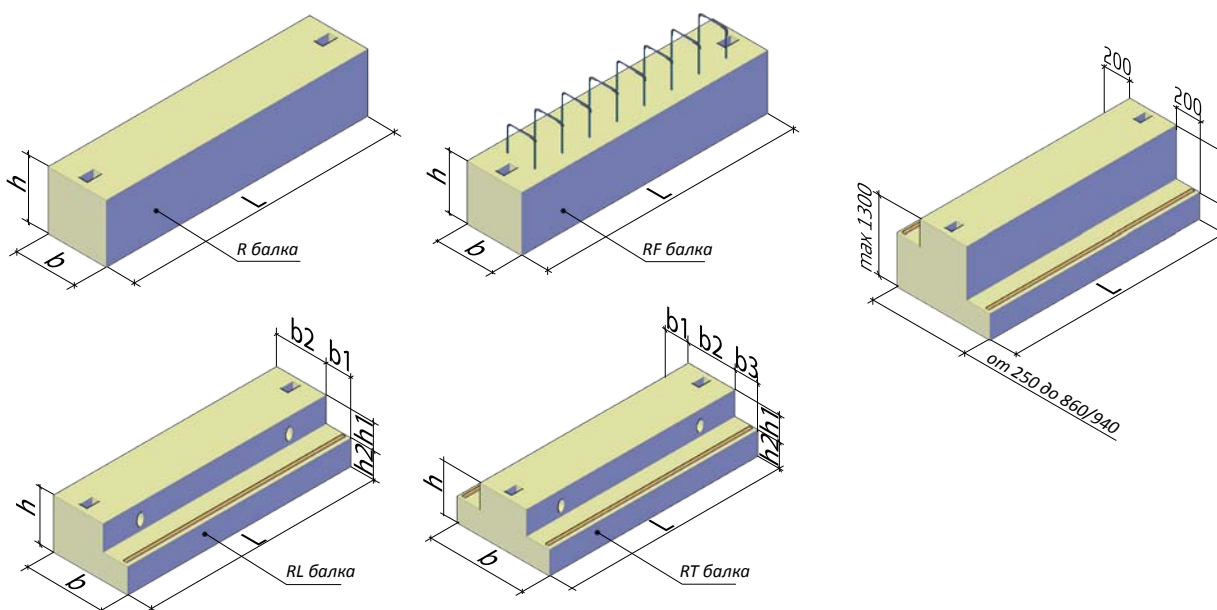


Рис. 1. Виды балок типа R.

Рис.2. Схема определения габаритов сечения балок типа RT и RL.

## 2.3 Крепление балок

### 2.3.1 Крепление болтами

Чаще всего балки к колоннам крепятся болтами или стержнями с резьбой. Все компоненты соединения представлены на образце (рис. 3). Болты могут быть выставлены в конце колонны или в консольных выступах.

### 2.3.2 Скрытые консольные выступы

Скрытые консольные выступы (рис. 4) используются редко, так как это не самый экономичный метод крепления. Чаще всего скрытые консольные выступы применяются с целью экономии полезного пространства помещений или снижения общей высоты здания.

## 2.4 Рабочие характеристики

### 2.4.1 Прочность

Значения, приведенные на графиках допустимых нагрузок, включают в себя сумму расчетных значений долговременных, краткосрочных и переменных нагрузок, действующих на балку без учета собственного веса балки. Например, допустимая нагрузка на несущую балку перекрытия составляет: вес плит перекрытия и слоя напольного покрытия, все возможные расчетные значения кратковременных и долговременных нагрузок без собственного веса балки. Расчетные значения уже помножены на соответствующие коэффициенты запаса.

### 2.4.2 Вес

Таблица с весом балок RT и RL не представлена из-за большого числа переменных. Габариты балок этого типа в каждом здании различны. В зависимости от нагрузок на здание, габаритов других используемых элементов каркаса здания, корректируется высота, ширина балок и высота полка.

Таблица 1. Вес одного метра балок R

b, мм h, мм	300	400	500	600
	кН/м	кН/м	кН/м	кН/м
400	2,94			
500	3,67	4,90		
550	4,04	5,39	6,74	
600	4,41	5,88	10,55	
650	4,78	6,37	7,96	9,56
700	5,14	6,86	8,58	10,29
800	5,88	7,84	9,80	11,76
900		8,82	11,03	13,23
1000			12,25	14,70

\* - Значение размеров балок типа R 400/300: 400 – высота балки, 300 – ширина балки в мм.

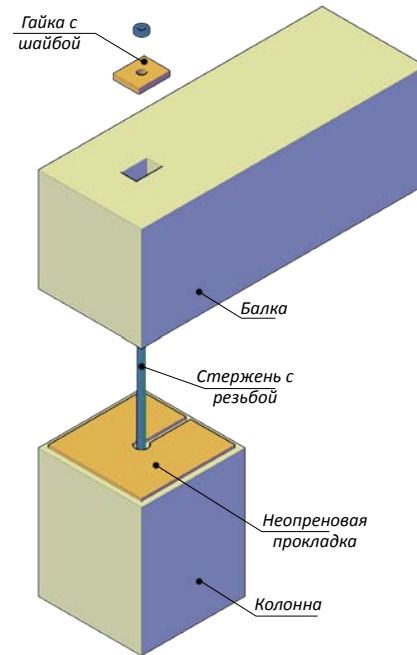


Рис. 3 Принцип крепления балки и колонны.

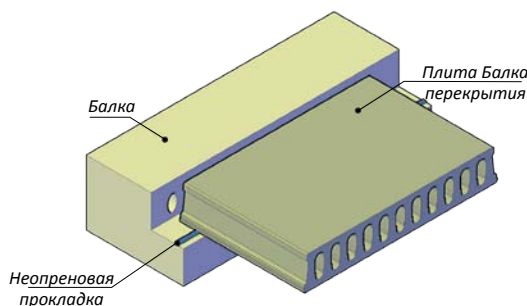
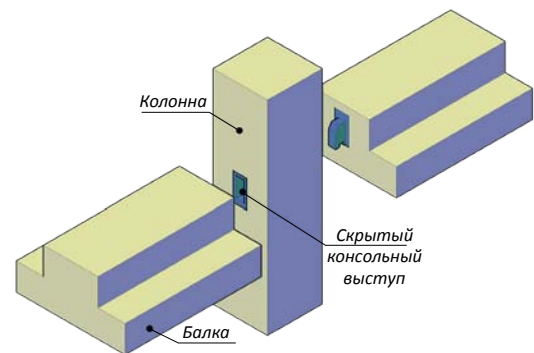


Рис. 7 Опора плиты перекрытия на выступ колонны.

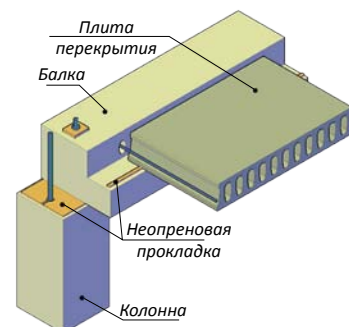


Рис. 8 Соединение балки типа RL с колонной и многупустотной плитой перекрытия



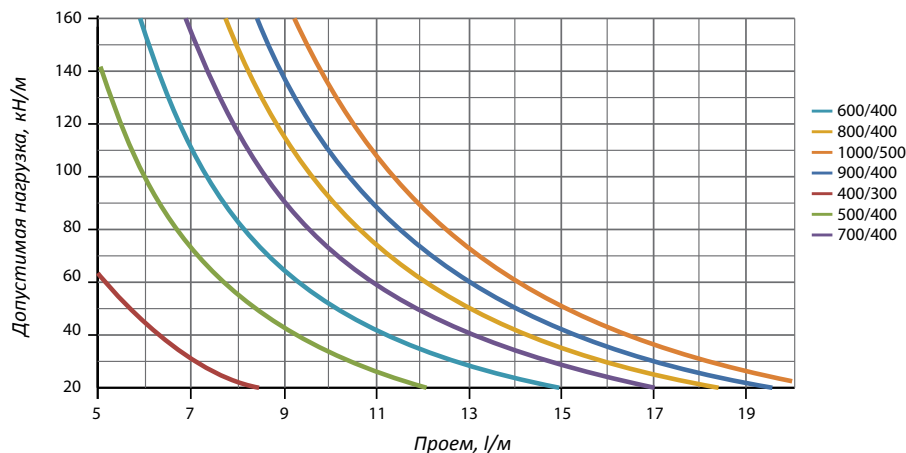


Рис. 5. Кривые рабочих характеристик балок типа R по расчетным нагрузкам.

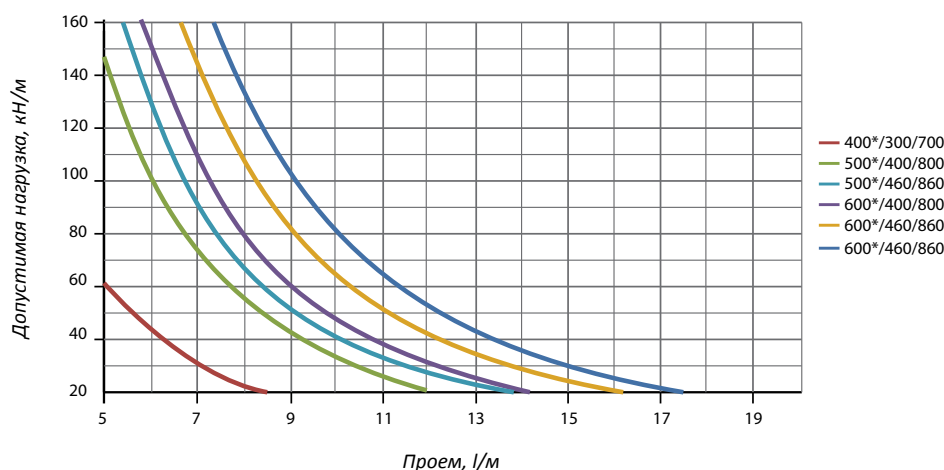


Рис. 6. Кривые рабочих характеристик балок типа RT и RL по расчетным нагрузкам.

\* Размеры балок типа RT и RL 400\*/300/700 означают: 400\* - высота балки, 300 - ширина верхней части балки (без полок), 700 - ширина нижней части балки (с полками), в миллиметрах.

## 2.5 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 2.5.1 Специфика формовки

- Формовка элементов производится со скошенными кромками всех углов изделия вдоль оси изделия.

### 2.5.2 Часто используемые закладные детали

- Монтажные петли;
- Вертикальные металлические патрубки на концах балок для соединения с колоннами;
- Обычные горизонтальные пластиковые и металлические патрубки со сплюсненными концами для анкерки между собой балок и плит;
- Металлические пластины для фиксации балок к плитам перекрытия;
- Неопреновые прокладки на полках (для равномерного распределения нагрузки от плит перекрытия).

### 2.5.3 При проектировании закладных деталей в изделии важно знать

- Обязательно следите, чтобы детали, находящиеся рядом или на противоположных сторонах балки, не пересекались между собой или с арматурой изделия. В случае скрещивания предусмотрите нестандартные детали или решения;
- Вертикальные патрубки, предназначенные для крепления балок к колоннам, должны проектироваться с учетом разумных расстояний от концов балок. При малых расстояниях возникают проблемы с армированием изделия;
- Закладные детали проектируйте с учетом 15 мм скосов;

- Шаг горизонтальных сплюснутых патрубков, предназначенных для анкерки балок к плитам перекрытия, должен соответствовать шагу и высоте опирающихся на балку плит перекрытия (должен соответствовать соединениям плит перекрытия между собой);
- На полки наклеиваются неопределенные полосы (обычно их ширина составляет 20 мм, высота 10 мм). Они используются для равномерного распределения нагрузок, передаваемых от плит перекрытия (рис. 7).

## 2.6 Соединения

Кроме упомянутых в разделе «Крепление балок» соединений, необходимо отметить анкерку плит перекрытия с балкой (рис. 8 и 9).

Анкеровка балок типа RL подбирается для восприятия сил от диска перекрытия. Так как RL-балка имеет только одну полку, при нагрузке балки она из-за возникшего плеча старается повернуться. Избежать этого можно путем подпорки балок перед монтажом. После укладки многопустотных плит на балки, плиты перекрытия соединяются с балками арматурой, а монтажный зазор заливается бетоном. Созданный жесткий узел не допускает поворот балки вокруг ее продольной оси.

Принцип соединения R-балки с дополнительными стержнями арматуры (RF) и плит перекрытия похож. Разница только в том, что такие балки обычно предусматриваются не по периметру здания, а в центре. Так формируется действительно непрерывный, жесткий узел из балок и перекрытия. Формируется жесткое перекрытие (жесткий диск).

## 2.7 Производственные допуски

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. Длина (L):                                       | $\pm 15$ мм или $L/1000^a$ |
| 2. Сечение (b, h):                                  | $\pm 10$ мм <sup>3</sup>   |
| 3. Боковая кривизна (a):                            | $\pm 10$ мм или $L/500^a$  |
| 4. Перекос (u):                                     | $\pm 10$ мм или $L/1000^a$ |
| 5. Отвесность (v):                                  | $\pm 10$ мм                |
| 6. Торец полки (lh, lz):                            | $\pm 10$ мм                |
| 7. Ортогональность торца:                           | $\pm 5$ мм                 |
| 8. Отклонение выгиба перед монтажом ( $\Delta d$ ): |                            |
| 9. Положение закладных деталей:                     | $\pm 10$ мм или $L/500^a$  |
| • Продольное:                                       | $\pm 15$ мм                |
| • Поперечное:                                       | $\pm 10$ мм                |
| • Глубина:  | $\pm 5$ мм                 |
| 10. Расположение отверстий, пустот:                 | $\pm 20$ мм                |

<sup>a)</sup> По большему размеру

## 2.8 Временное складирование, подъем, монтаж

Балки поднимаются за монтажные петли, которые могут быть в виде подъемных канатов, стальные или винчиваемые.

Монтаж балок выполняется в несколько этапов. Балка устанавливается в проектное положение (чаще всего опирается на консольные выступы) и затягивается болтами.

Важно, чтобы RT и RL-балки были подперты перед опорой на них других элементов перекрытия. Надлежащая подпорка обеспечит неизменность проектного положения балки при неравномерной нагрузке. После нагрузки RT-балок на обеих полках, подпорки можно снять. Если передаваемые на обе полки нагрузки похожи, крутящий момент балки пропадает.

RL-балка имеет только одну полку, поэтому создающие кручение силы пропадут после придания узлу жесткости (рис. 8). Балки с плитами перекрытия соединяются арматурой, а монтажные зазоры заливаются бетоном. После затвердения бетона, подпорки можно убрать. Если нагрузки все же велики и нет возможности ограничить крутящего момента, может потребоваться принятие дополнительных мер, которые на стадии проектирования необходимо учитывать дополнительно.

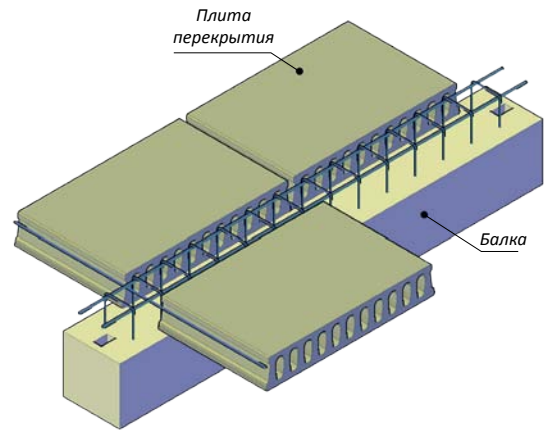


Рис. 9 Соединения R-балки дополнительными стержнями с колонной и многопустотными плитами перекрытия.

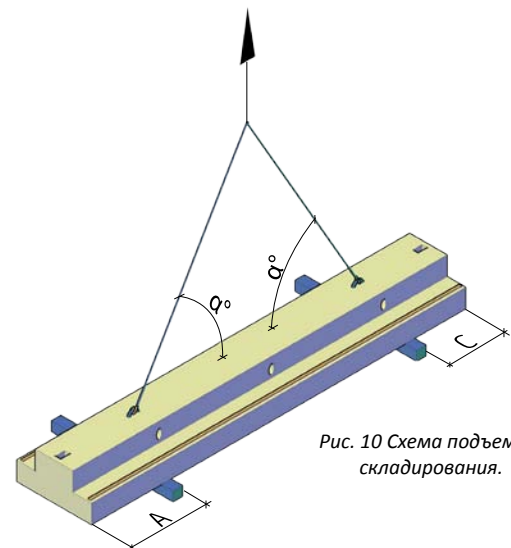
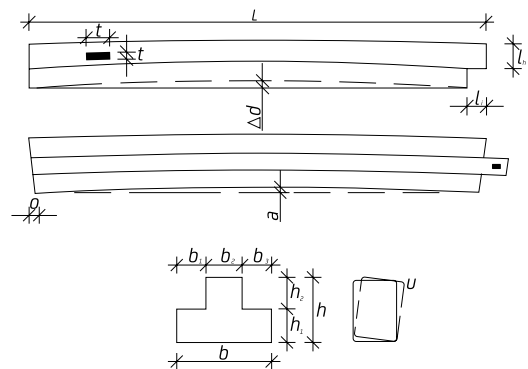


Рис. 10 Схема подъема и складирования.

### 3. SI, I-БАЛКИ И ПРОГОНЫ С НАПРЯЖЕННЫМ АРМИРОВАНИЕМ

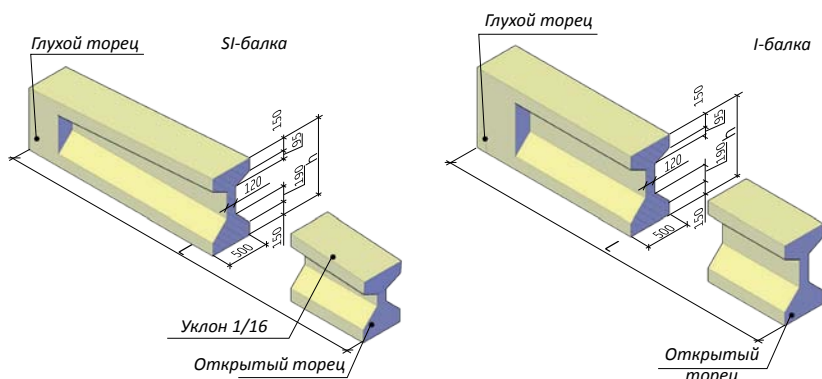


Рис. 1 Балки типов SI и I.

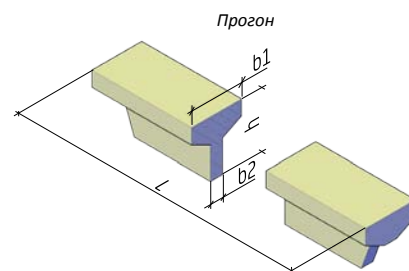


Рис. 2 Прогон с напряженным армированием.

#### 3.1 Общая информация

Формовка преднапряженных балок выполняется на специальных производственных линиях. Габариты сечения остаются неизменными по всей длине балки (рис.1), за исключением высоты для SI-балок. Длина балки зависит от пролета и габаритов других граничащих между собой конструкций. Между балкой и колонной с обеих сторон оставляется 20 мм зазора.

Балки типов SI и I используются для перекрытия больших пролетов. В зависимости от метода получения желаемого уклона поверхности выбирается скатный или прямой вариант балки. Огнестойкость этих балок - до 120 минут.

Преднапряженные прогоны применяются как второстепенные балки конструкции крыши, перекрывающие расстояния между основными балками. Максимальная перекрываемая длина – 12 метров. Сечение прогонов выбирается по параметрам и требованиям конкретного объекта. Огнестойкость этих элементов – 60 минут.

Обычно прогоны используются для промышленных зданий, в которых предполагается легкое кровельное покрытие (стальной кровельный настил, гофрированные листы, плиты из ячеистого бетона и пр.). Чаще всего для легких кровельных покрытий требуются опоры с шагом 3-5 метров. Перекрытием прогонами главных пролетов (до 12 метров) можно получить необходимый шаг опор.

С использованием в конструкциях крыши SI, I-балок и преднапряженных прогонов можно проектировать большие открытые пространства (рис.3).

#### 3.2 Соединения

Чаще всего балки и колонны соединяются болтами (рис.4). Болты могут быть выпущены из концов колонн или консольных выступов.

Прогоны присоединяются к порталным рамам выпусками арматуры и монолитным бетоном (рис. 5). В легких конструкциях крыши, где диафрагменное действие не достигается за счет самой конструкции крыши, распределение горизонтальных усилий на фронтонные стены по наружным и внутренним колоннам можно обеспечить за счет диагональных связей. Их необходимо предусмотреть между балками, в наружных проемах здания.

Таблица 1. Возможные ограничения SI и I-балок по высоте и длине

Профиль	h, мм	L <sub>min</sub> , мм	L <sub>max</sub> , мм
SI 900	900	6000	12000
SI 1050	1050	6000	12000
SI 1200	1200	8000	16000
SI 1350	1350	10000	20000
SI 1500	1500	12000	25000
SI 1650	1650	14000	28000
SI 1800	1800	15000	30000
SI 1950	1950	16000	32000
Профиль	h, мм		
I 900	900		
I 1200	1200		
I 1500	1500		
I 1800	1800		

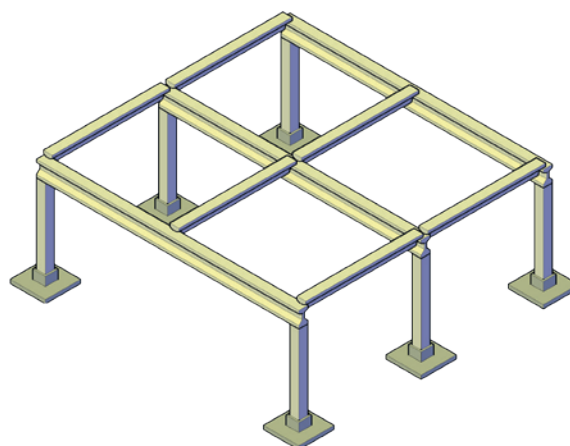


Рис. 3 Портальная рама со вспомогательными балками и легким кровельным покрытием.



### 3.3 Рабочие характеристики

#### 3.3.1 Прочность

Приведенные на графиках значения допустимых нагрузок определяются как сумма всех расчетных значений действующих на балку долговременных, краткосрочных и переменных нагрузок, без учета собственного веса балок. Например, допустимая нагрузка на балку перекрытия

определяется как суммарный вес плит перекрытия и слоев напольного покрытия, расчетных значений всех возможных краткосрочных и долговременных нагрузок, без учета собственного веса. Расчетные значения уже помножены на соответствующие коэффициенты запаса.

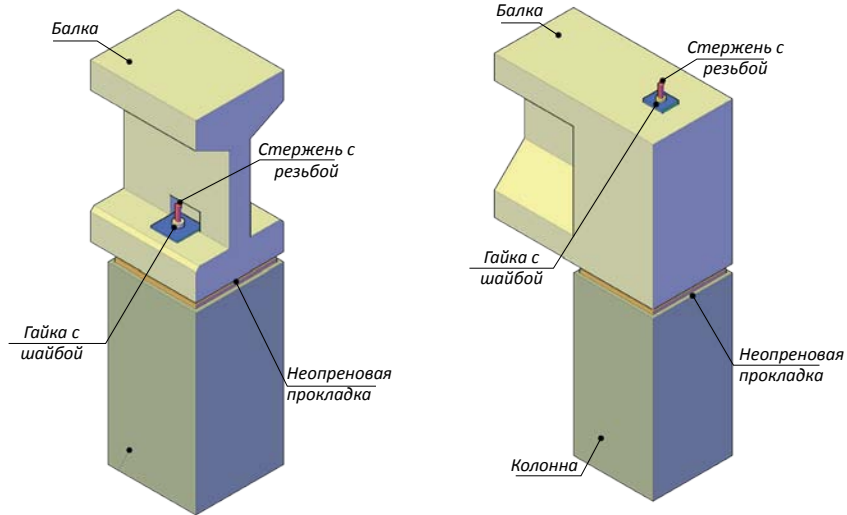


Рис. 4 Принцип крепления SI или I-балок к колоннам.

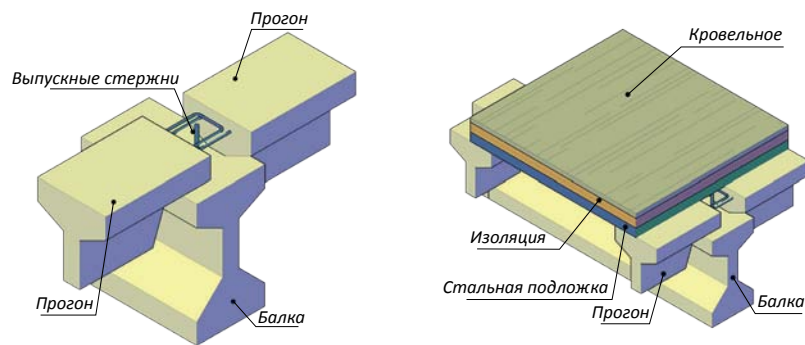


Рис. 5 Принцип крепления прогона к балке и пример кровельного покрытия.

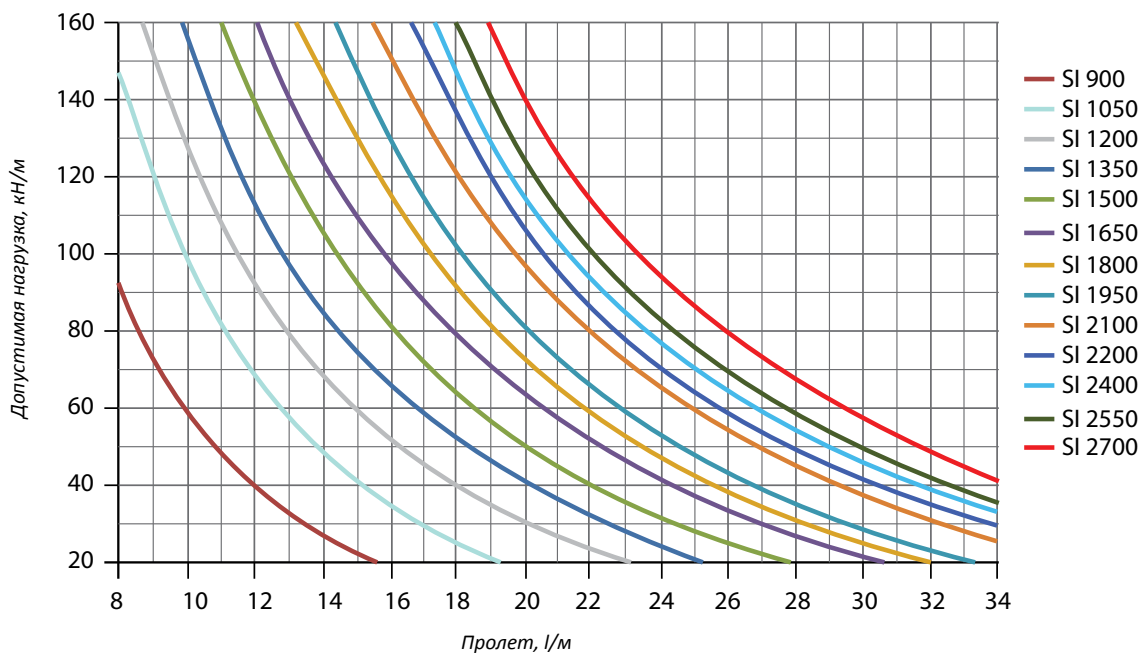


Рис. 6 Рабочие характеристики SI-балок, по расчетным нагрузкам.

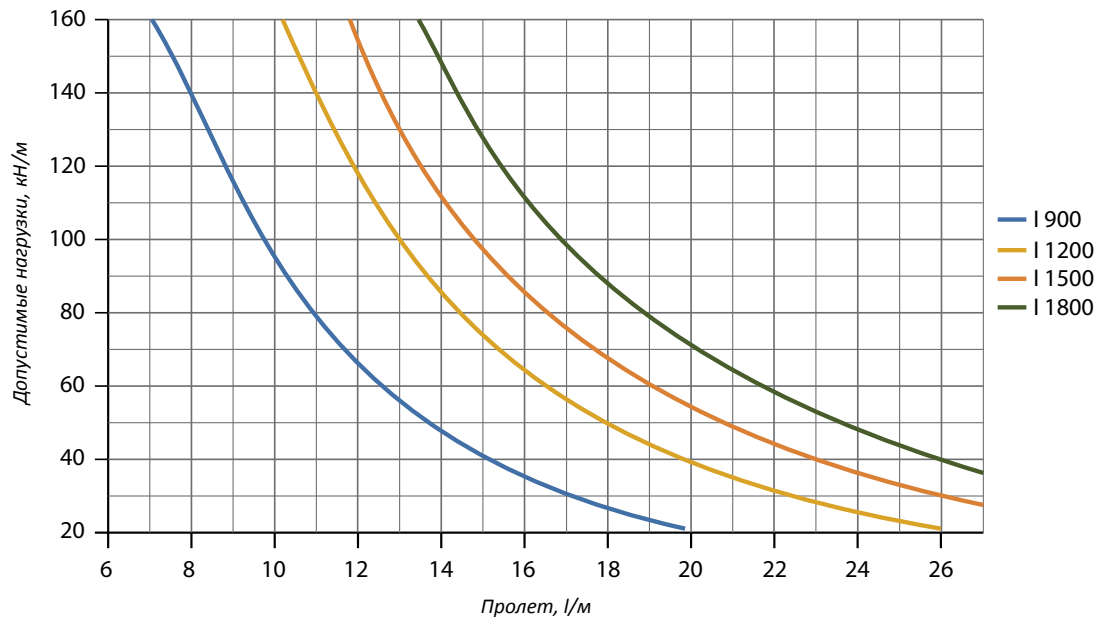


Рис. 7. Рабочие характеристики I-балок, по расчетным нагрузкам.

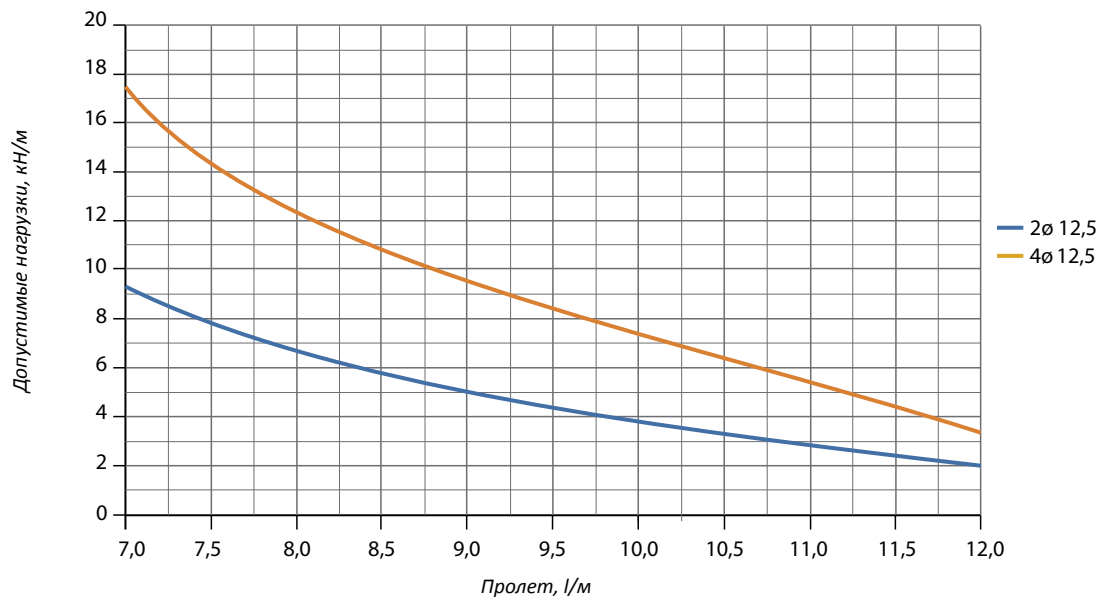


Рис. 8. Ориентировочные рабочие характеристики прогонов высотой 400 мм.

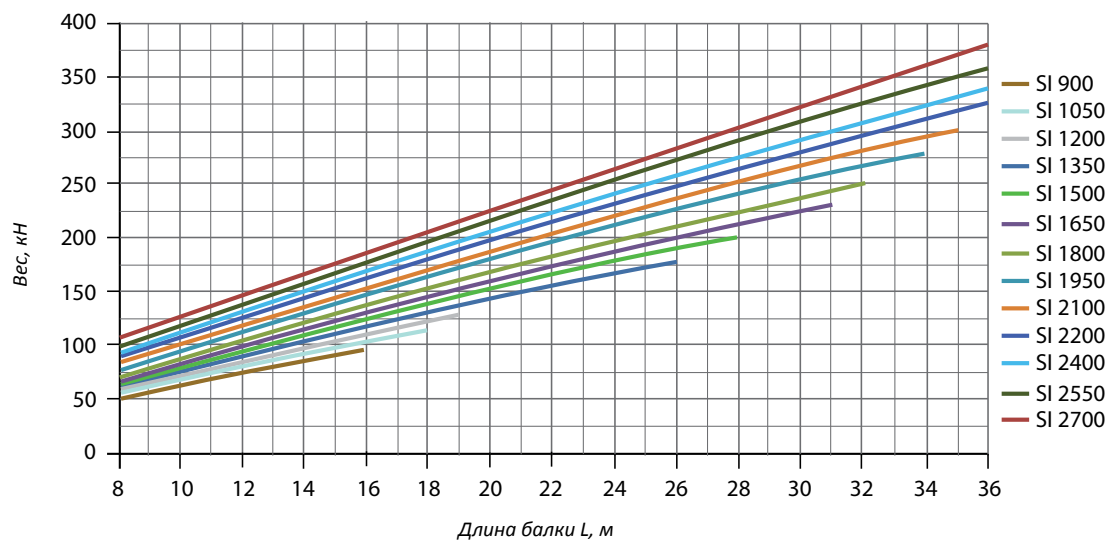


Рис. 9. Зависимость веса SI-балок от их длины.

### 3.3.2. Вес

Вес SI и I-балок можно упрощенно определить по приведенным графикам зависимости веса балок от их длины. Длина кривой представляет длину эффективного использования балок.

Вес преднапряженных прогонов зависит от геометрии сечения. Так как геометрия подбирается к конкретному объекту индивидуально, при проектировании можно принять приблизительный вес перегона - 2,90 кН/м. Приведенный вес является ориентировочным. По конкретным расчетам и весу необходимо обращаться в отдел проектирования ЗАО ВЕТОНІКА.

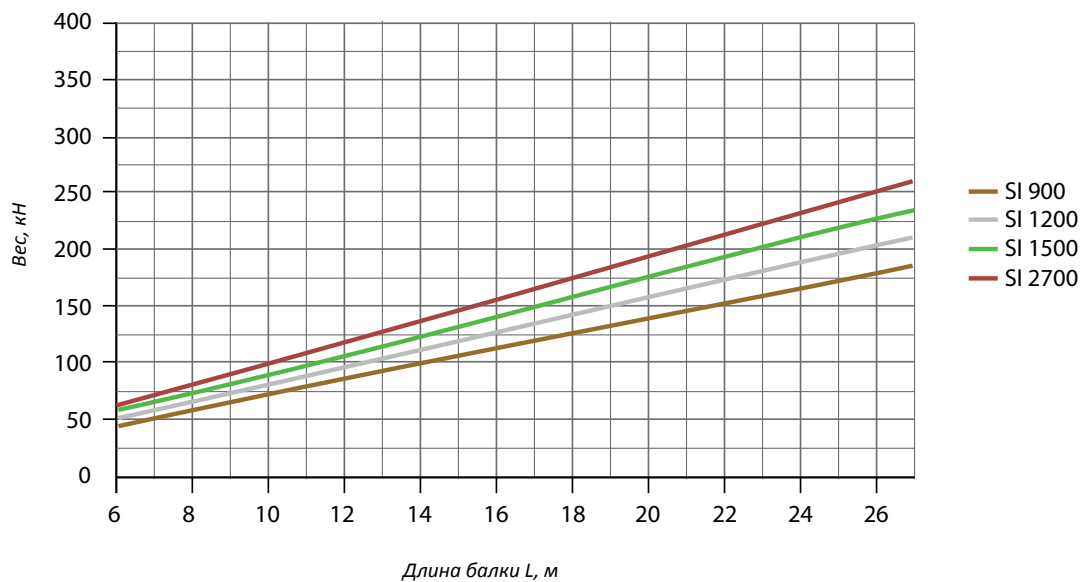


Рис. 10 Зависимость веса I-балок от их длины.

## 3.4. Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 3.4.1. Специфика формовки

- Формовка элементов производится в специальных формах и их геометрия фиксирована. Переменные параметры балок: длина элемента и число тросов;
- Для SI-балок возможен уклон только 1/16;
- В стенках балок возможны проемы для прокладки коммуникаций, но они ослабляют балки. В каждом конкретном случае рекомендуем посоветоваться с проектировщиками ЗАО ВЕТОНІКА.

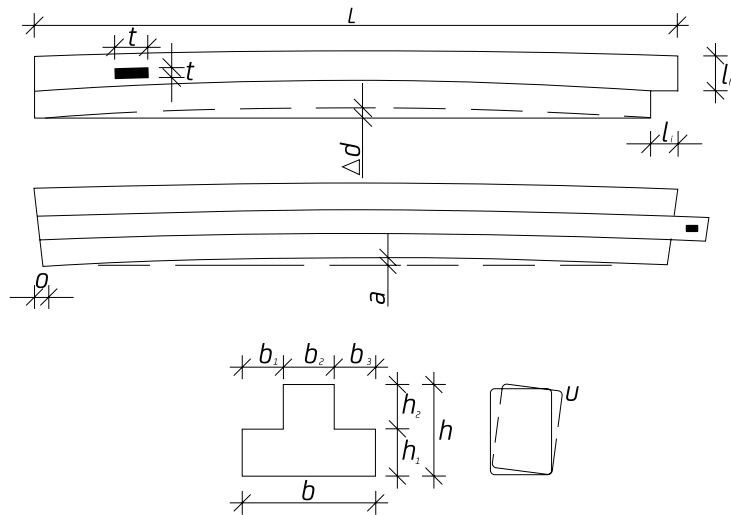
### 3.4.2. Часто используемые закладные детали

- Монтажные петли;
- Вертикальные патрубки на концах балок для соединения с колоннами;
- Стержни для фиксации балок с плитами перекрытия или прогонами;
- Петли на концах прогонов.

### 3.4.3. При проектировании закладных деталей в изделии важно знать

- Место положения вертикальных патрубков, предназначенных для соединения балок с колоннами, необходимо проектировать на разумных расстояниях от концов балок. При небольших расстояниях возникают проблемы с армированием изделия.





### 3.5 Производственные допуски

1. Длина (L):	±15 мм или L/1000a)
2. Сечение (b, h):	±10 мм
3. Кривизна (a):	±10 мм или L/500a)
4. Перекос (u):	±10 мм или L/1000a)
5. Вертикальность торца (v):	±10 мм
6. Консоль в торце (lh, li):	±10 мм
7. Ортогональность торца:	±5 мм
8. Отклонение от расчетного прогиба (Δd):	±10 мм или L/500a)
9. Размер, определяющий положение закладных изделий (t):	
• В плоскости:	±15 мм
• Из плоскости:	±10 мм
• Глубина:	±5 мм
10. Расположение отверстий, проемов:	±20 мм

<sup>a)</sup> По большему размеру

### 3.6 Временное складирование, подъем, монтаж

Балки поднимаются за монтажные петли, которые может быть в виде подъемных тросов, стальные или ввинчиваемые.

Монтаж балок выполняется в несколько этапов. Балка устанавливается в проектное положение и соединяется болтами. Чаще всего балка опирается на верх колонн. Для равномерного распределения концентрированных нагрузок на колонну, между балкой и колонной дополнительно укладывается неопренивая прокладка (рис.4).

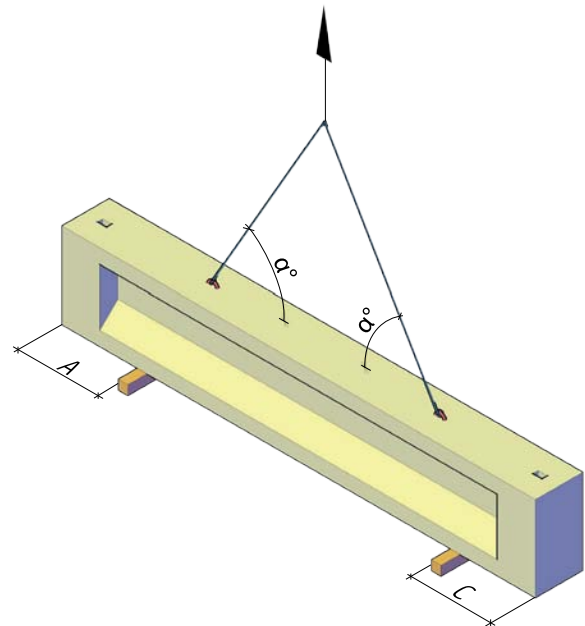


Рис. 11 Схема подъема и складирования балок.

## 4. БАЛКИ С НИЗКИМИ ПОЛКАМИ (RTL, RLL)

### 4.1 Общая информация

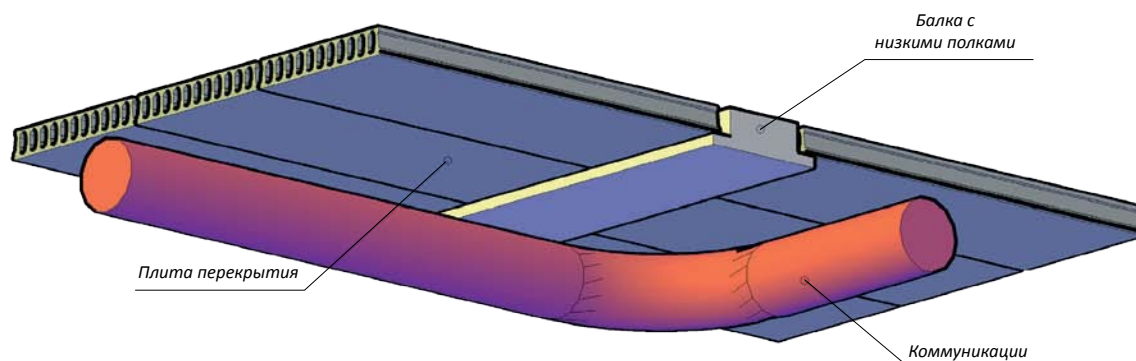


Рис. 1 Общий вид проектного решения.

При выборе сечения балок необходимо руководствоваться размерами, приведенными на рис.2 и 3, так как эти элементы изготавливаются в специальных формах. Стандартная высота полки балок – 80 мм, предельная расчетная нагрузка полки - 90,0 кН/м. Обычно высота балки равна сумме высот плиты перекрытия (HCS200/250/300/400) и полки. Допустимый класс воздействия окружающей среды на балки – XC1, XF1; огнестойкость – R90.

Наиболее экономичное решение состоит в изготовлении как можно более длинных многоопорных балок, с уменьшением числа необходимых соединений. Очень важно расположение мест соединений балок, так как оно влияет на порядок и направление монтажа. В таблице 1 приведены максимально возможные длины балок.

Максимальная длина балки (одного сборного элемента).

Пролет, м	Консольный выступ, м	Тип балки	Максимальная длина балки, м (цельная многоопорная балка с тремя опорами)
6,0	0,2x6,0=1,2	все	L=2x6,0+1,2=13,2
7,2	0,2x7,2=1,5	все	L=2x7,2+1,5=15,9
8,4	0,2x8,4=1,7	RTL480, RLL480 (h=480 мм)	L=2x8,4+1,7=18,5

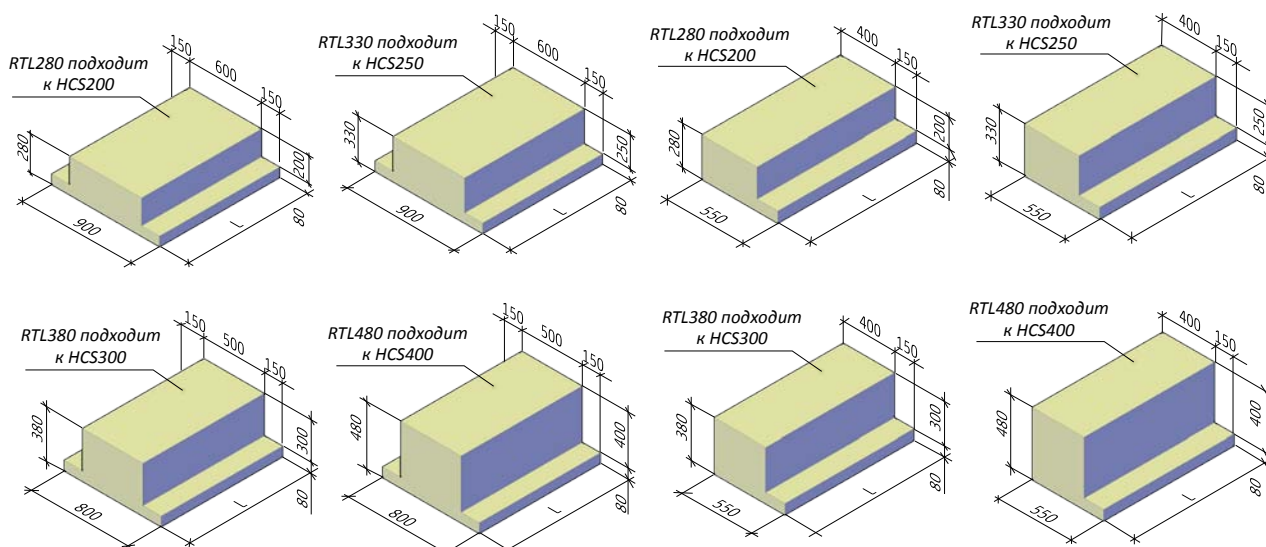


Рис. 2. Типы сечений RTL-балок.

Рис. 3. Типы сечений RLL-балок.

## 4.2 Соединения

При использовании многоопорных цельных балок с низкими полками, колонны проектируется на один этаж здания (крайние колонны могут быть объединены через несколько этажей, если балки опираются на консольные выступы колонн). Нижняя колонна соединяется с верхней колонной анкерными болтами или стержнями (один или два анкерных болта / стержня). Если используется два соединительных

элемента, они располагаются на одной линии вдоль балки по центральной оси. Стержни продеваются через отверстия в балке. Балки опираются на колонны через неопределенные прокладки или металлические пластины. После установки элемента анкерные отверстия заливаются безусадочным бетоном (если не указано иначе).

Таблица 2. Технические характеристики соединительных деталей балок PU/TU.

Название	Расчетная прочность одной соединительной детали $V_{Rd}$ , кН ( $N_{Rd}=0$ кН)	Примечание
PU/TU 220	110	Можно использовать при $h \geq 280$ мм
PU/TU 400	200	Можно использовать при $h \geq 345$ мм
PU/TU 600	271	Можно использовать при $h \geq 345$ мм

Примечание: детали PU/TU не передают (не поддерживают) горизонтальных сил, это обеспечивается отдельными проектными решениями (дополнительные соединительные детали, арматура диска плит перекрытия и т.п.).

Балки между собой соединяются закладными деталями PU/TU. Балки ниже 345 мм могут быть соединены только с использованием наименьших соединительных деталей (PU/TU220). Технические характеристики соединительных деталей представленный в таблице 2. Анкерная арматура плит перекрытия устанавливается через предусмотренные в балках отверстия (обычно диаметром

60/80 мм), которые заливаются бетоном, при заделке концов и швов перекрытия. При использовании RLL-балки необходимо учитывать кручение (заваливание) балки от несимметричных нагрузок. Кручения (заваливания) балки можно избежать, если перед монтажом балки подпереть и установить в плитах подобранную в соответствии с расчетами анкерную арматуру.

## 4.3 Рабочие характеристики

### 4.3.1 Прочность

Приведенные в графиках (рис. 5 и 6) значения допустимых нагрузок составляет сумма расчетных действующих на балку значений постоянных и переменных воздействий, без учета собственного веса балки. Например, для балки, несущей только перекрытие, допустимую нагрузку составляет сумма веса плит перекрытия и слоев напольного покрытия, а также значений используемых расчетных нагрузок.

Кривые рабочих характеристик (рис. 5 и 6) приведены для многоопорных цельных балок с шарнирными соединениями в зоне нулевого момента. Упрощенная расчетная схема таких балок приведена на рис.7.

При наличии различных отверстий и/или нагрузок необходимо провести по балкам подробные статические расчеты, с учетом фактического расположения мест соединений. Полученные усилия в опоре и пролете балки не могут превышать несущие способности, указанных в таблице 3.

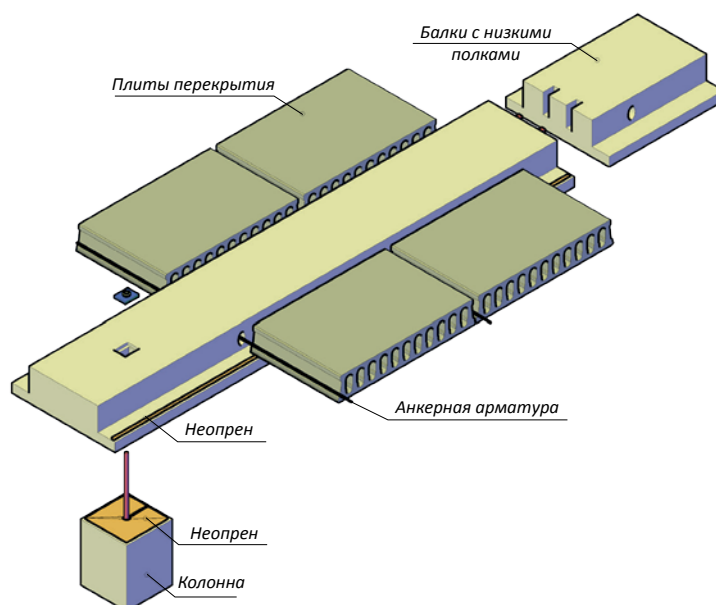


Рис.4 Общая схема соединения конструктивных элементов перекрытия.



Таблица 3. Сводная таблица несущих способностей балок к изгибу (без учета прочности соединительных деталей PU/TU).

Ригель	(5+1) м*		(6+1,2) м*		(7,2+1,5) м*		(8,4+1,7) м*	
	$M_{Rd}$ опора	$M_{Rd}$ пролет	$M_{Rd}$ опора	$M_{Rd}$ пролет	$M_{Rd}$ опора	$M_{Rd}$ пролет	$M_{Rd}$ опора	$M_{Rd}$ пролет
RTL280	366	477	376	477	399	477	-	-
RTL330	454	641	468	641	499	641	-	-
RTL380	531	672	547	672	589	672	-	-
RTL480a	544	772	567	772	626	772	655	772
RTL480b	707	926	731	926	789	926	817	926
RLL280	176	300	182	300	193	300	-	-
RLL330	217	387	224	387	238	387	-	-
RLL380	258	475	266	475	283	475	-	-
RLL480	339	650	349	650	372	650	383	650

\* - пролет и длина консольной части ригеля

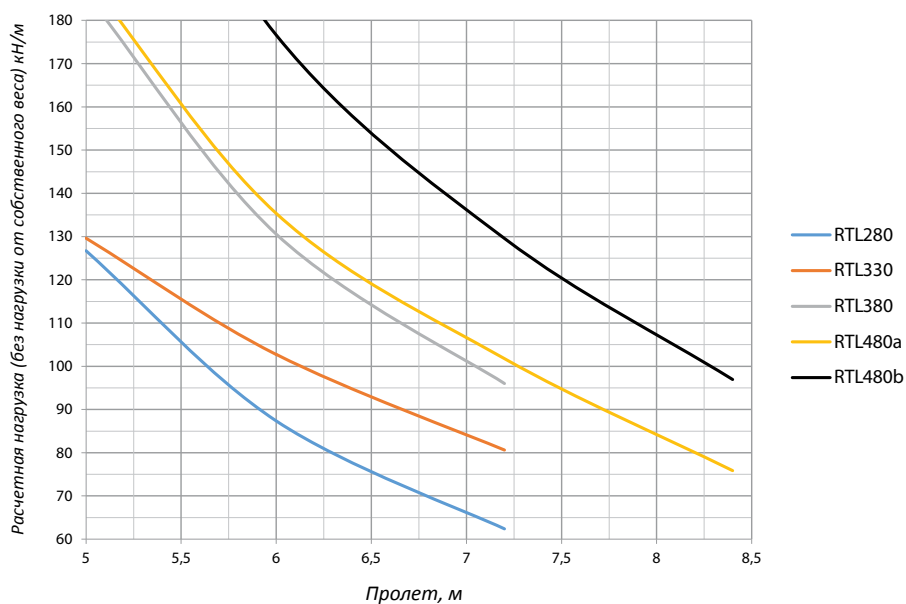


Рис. 5 Кривые рабочих характеристик для RTL-балок.

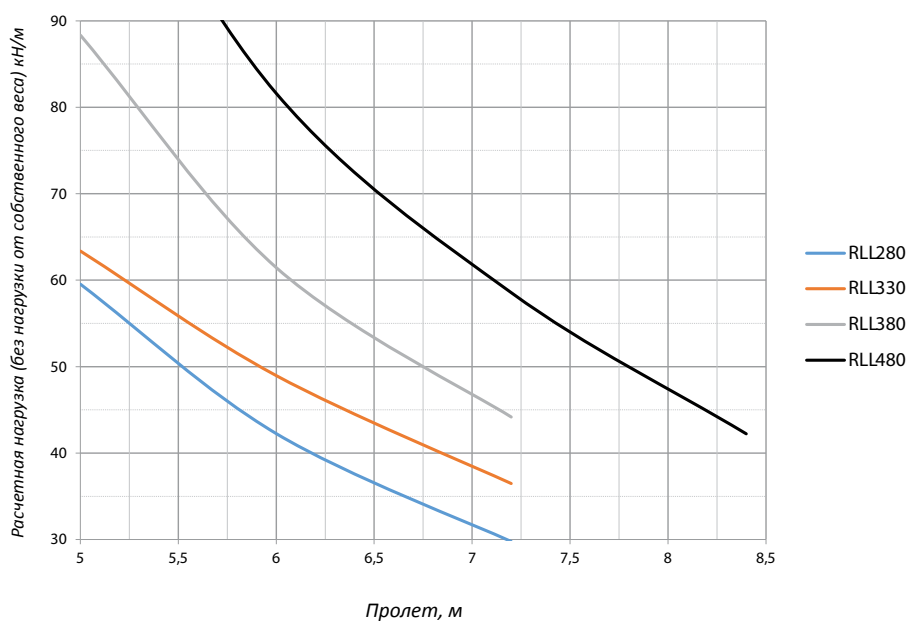


Рис. 6 Кривые рабочих характеристик для RLL-балок.

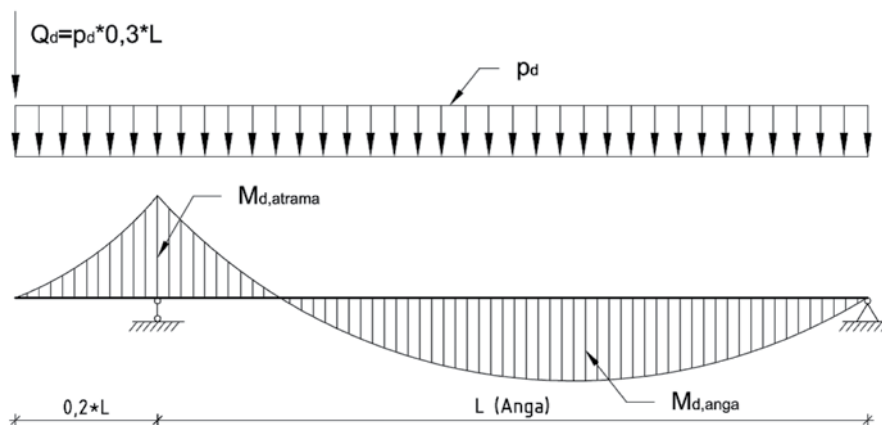


Рис. 7 Расчетная схема балки (крайний пролет).

### 4.3.2 Вес

Таблица 4. Характерные нагрузки от собственного веса на один погонный метр балки

Тип балки	Значение нагрузки, кН/м
RTL280	4,80
RTL330	5,55
RTL380	5,35
RTL480	6,60
RLL280	3,10
RLL330	3,60
RLL380	4,10
RLL480	5,10

## 4.4 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 4.4.1 Специфика формовки

- Элементы формируются со скошенными кромками 15x15 мм на нижней плоскости вдоль изделия;
- Балки производятся в специальных формах линейным способом.

### 4.4.2 Часто используемые закладные детали

- Монтажные петли;
- Вертикальные пластиковые или металлические патрубки на концах балок для формовки анкерных отверстий, предназначенных для соединения балок с колоннами;
- Горизонтальные металлические или пластиковые патрубки для формовки анкерных отверстий в балках и плитах перекрытия;
- Закладные детали для фиксации балок с другими конструкциями;
- Неопреновые полосы на полках балок для распределения нагрузок, передаваемых от плит перекрытия;
- Специальные детали PU/TU для соединения балок между собой.

### 4.4.3 При проектировании закладных деталей в изделии важно.

- Обязательно следите, чтобы детали и их анкера, находящиеся рядом или на противоположных сторонах балки, не пересекались между собой или с рабочей арматурой элемента. Если нет возможностей использовать закладные детали, предусмотрите нестандартные детали или решения;
- Вертикальные патрубки для формирования анкерных отверстий необходимо проектировать с учетом минимального расстояния 50 мм от конца балки до края патрубка;

- Положение горизонтальных анкерных отверстий в перекрытии должно соответствовать шагу и высоте плит перекрытия (соответствовать стыкам плит);
- На полки клеятся неопреновые полосы (обычно шириной 20 мм и высотой 10 мм). Они используются для равномерного распределения нагрузок, передаваемых от плит перекрытия во время монтажа (рис.8).

#### 4.5 Соединения

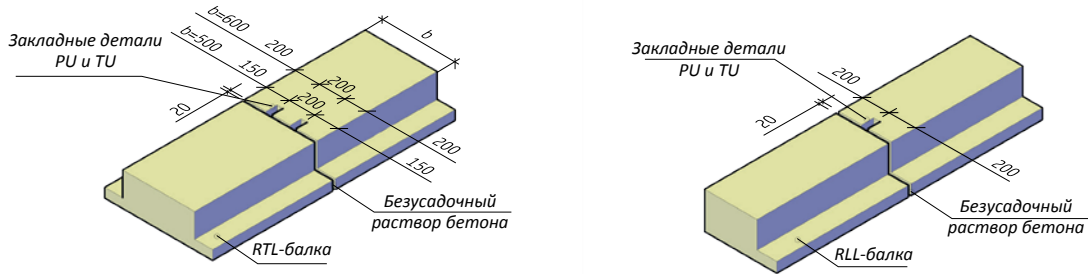


Рис. 9 Схемы расстановки закладных деталей PU/TU и заправки швов.

#### 4.6 Производственные допуски

1.	Длина (L):	$\pm 15$ мм или $L/1000^a)$
2.	Сечение (b, h):	$\pm 10$ мм
3.	Кривизна (a):	$\pm 10$ мм или $L/500^a)$
4.	Перекос (u):	$\pm 10$ мм или $L/1000^a)$
5.	Вертикальность торца (v):	$\pm 10$ мм
6.	Торец полки (lh, li):	$\pm 10$ мм
7.	Ортогональность торца:	$\pm 5$ мм
8.	Отклонение от расчетного прогиба ( $\Delta d$ ):	$\pm 10$ мм или $L/500^a)$
9.	Положение закладных деталей:	
	продольное:	$\pm 15$ мм
	поперечное:	$\pm 10$ мм
	глубина:	$\pm 5$ мм
10.	Расположение отверстий, проемов:	$\pm 20$ мм
11.	Стандартные категории поверхностей:	
	A4 – нижняя и боковая поверхности.	
	A6 – верхняя поверхность.	
	A7 – невидимая поверхность (торцовая поверхность; верх полок балок).	

<sup>a)</sup> По большему размеру

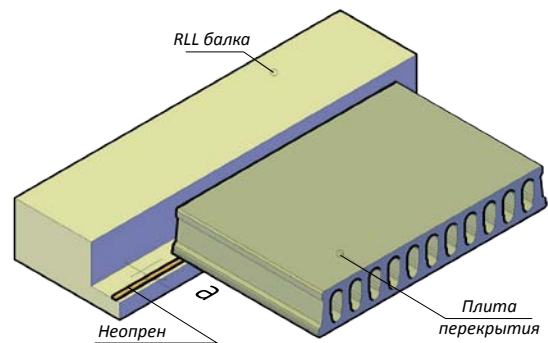
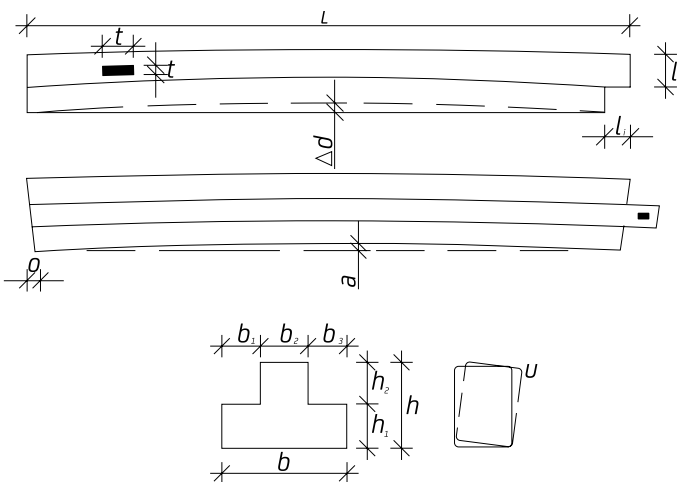


Рис. 8 Опора плиты перекрытия на полку балки.



## 4.7 Временное складирование, подъем, монтаж

Балки поднимаются за монтажные петли, которые может быть в виде подъемных тросов, стальные или ввинчиваемые.

Монтаж балок с низкими полками выполняется в несколько этапов. Балка устанавливается в проектное положение и привинчивается болтами. Важно, чтобы перед опорой на RTL и RLL-балки других элементов перекрытия, балки были подперты. Правильная подпорка гарантирует, что балка не изменит своего проектного положения при неравномерной нагрузке. После симметричной нагрузки RTL-балок подпорки можно удалить. Если передаваемые нагрузки на обеих полках похожи, кручение балки является незначительным. RLL-балка имеет только одну полку,

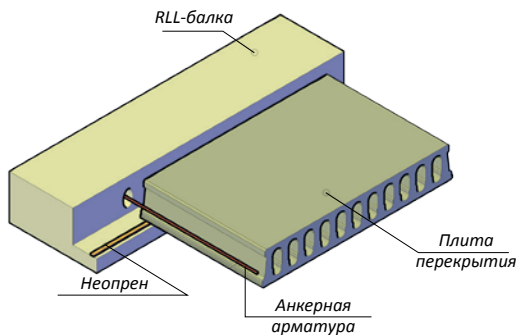


Рис. 11 Соединение RLL-балки с многопустотной плитой перекрытия.

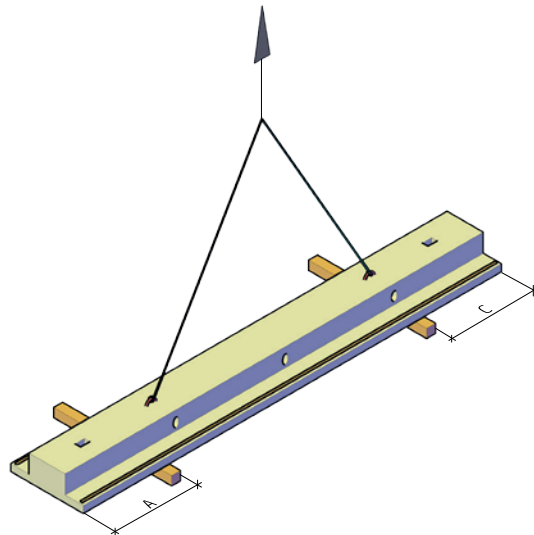


Рис. 10 Схема подъема и складирования балок.

поэтому силы, вызывающие кручение, будут устранены путем устройства узла по рис.11.

Балки арматурой соединяются с плитами перекрытия, а швы заливаются бетоном. Когда бетон достигнет необходимой прочности, подкосы можно снять. Если устранить крутящий момент обычным способом не удастся, необходимо принять дополнительные меры, которые надо учесть во время проектирования.

## 5. МНОГОПУСТОТНЫЕ ПЛИТЫ

### 5.1 Общая информация

Многопустотные плиты перекрытия производятся методом непрерывной формовки. Плиты разрезаются на элементы требуемой длины. Стандартный торец плиты перпендикулярен ее поверхности, но при необходимости можно изготовить торец плиты с необходимым углом (не менее 30°) (рис.7). Тогда плиты перекрытия могут быть использованный в зданиях с разным планом геометрии.

Многопустотные, предварительно напряженные железобетонные плиты перекрытия производятся разной длины и с разной высотой сечения (рис.1).

Плиты всех типов изготавливается шириной 1200 мм (включая продольный шов). Если нужны более узкие плиты, то плиты шириной 1200 мм разрезаются на более узкие полосы (рис.4).

Многопустотные плиты перекрытия из предварительно напряженного железобетона широко применяются для строительства каркасных и бескаркасных зданий. Статическая схема плит лучше всего соответствует работе двухопорной балки со свободной опорой. Боковые грани плит перекрытия сформированы так, чтобы обеспечить равномерную передачу сил вертикального сдвига между сопряженными элементами конструкции. Стандартная огнестойкость многопустотных плит – 60 минут. Она может быть увеличена до 90 или 120 минут за счет увеличения толщины защитного слоя бетона (не для всех типов плит возможности одинаковы).

Сборные железобетонные элементы с предварительно напряженной арматурой имеют прогиб, величина которого зависит от величины предварительного натяжения арматуры, отклонения от центра приложенной в сечении силы, жесткости сечения и длины элемента. На графике (рис.2) указаны вероятные минимальный и максимальный прогибы плит после 2-х месячного складирования. Возможные погрешности указаны в разделе 1.6. При проектировании необходимо учитывать начальный прогиб элементов, увеличение прогиба при складировании (без нагрузки), а также конечную форму плиты (прогиб или выгиб) при частичной или полной нагрузке предусмотренными нагрузками. Это особенно важно при расчете нанесения дополнительного слоя бетона, выравнивающего пол слоя и конечной альтитуды после окончания работ. Конечная альтитуда пола важна как с точки зрения архитектуры (высотность помещений, дверные проемы), так в финансовом отношении, так как неучтенные изменения геометрии плит приведут к возникновению дополнительных потерь при выравнивании поверхностей.

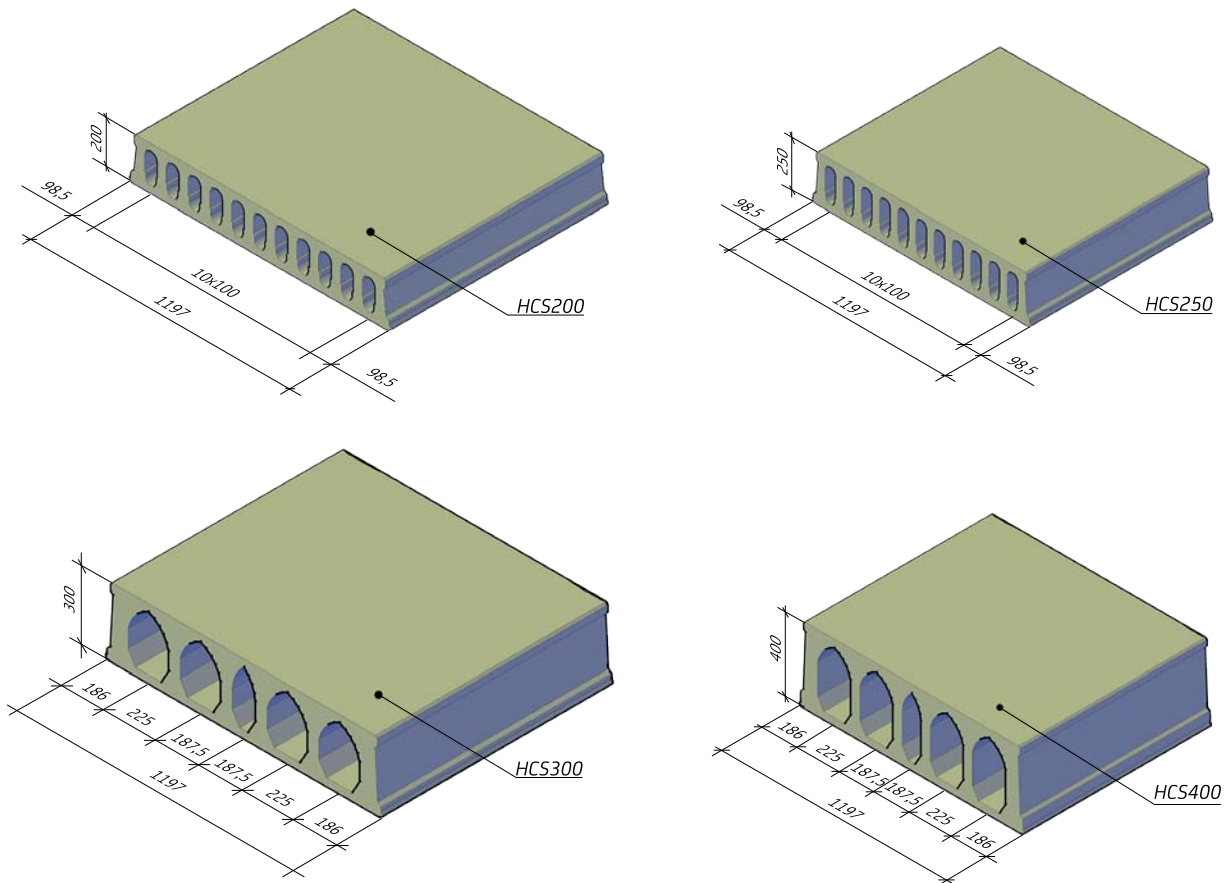


Рис. 1. Ассортимент многопустотных плит перекрытия и их основные параметры.

## 5.2 Характеристики

### 5.2.1 Прочность

Несущая способность плит зависит от высоты сечения, типа напряженной арматуры и длины пролета.

При подготовке технического проекта здания можно предварительно подобрать тип многопустотной плиты перекрытия, пользуясь приведенными на графике данными (рис.3). В каждом случае особой нагрузки, при наличии нестандартных конструктивных решений или планировании устройства проемов, необходимо обращаться в отдел проектирования ЗАО ВЕТОНИКА, так как приведенный график этих случаев не учитывает.

При выполнении детальных расчетов высота сечения и армирование многопустотных плит перекрытия подбираются с учетом действующих на перекрытие расчетных нагрузок, типов приложения сил, пролета, ослабления плит проемами, а также требований огнестойкости.

При выборе высоты сечения многопустотной плиты учитывается действующая расчетная нагрузка, без учета собственного веса плиты.

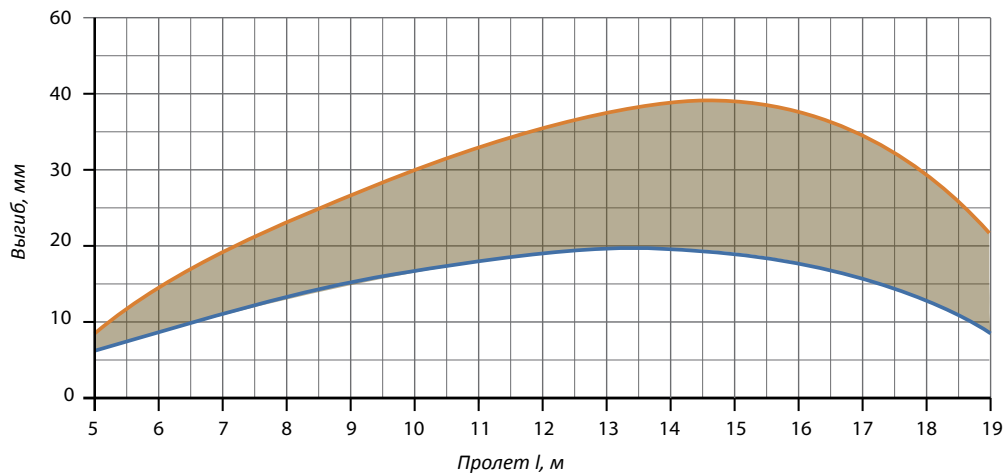


Рис. 2. Выгиб многопустотных плит перекрытия.

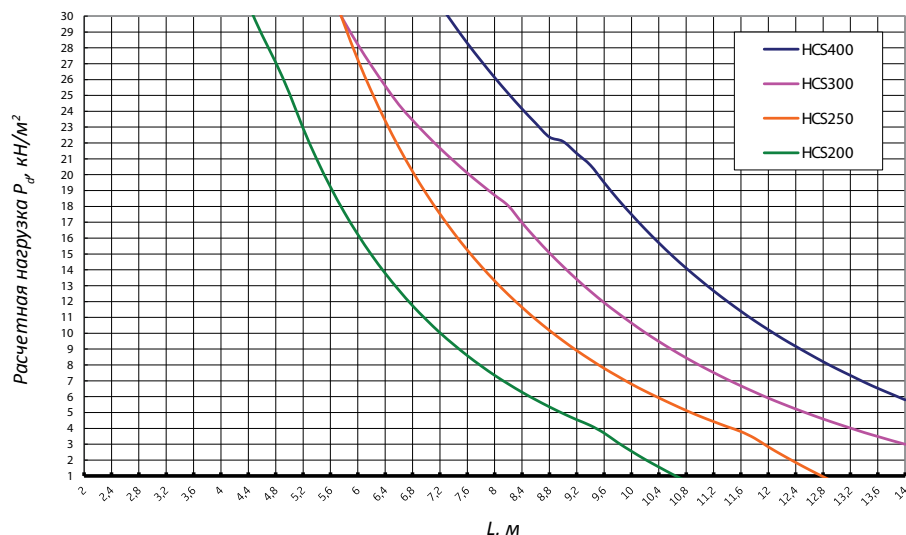


Рис.3 Кривые рабочих характеристик многопустотных плит перекрытия по расчетным нагрузкам.

Примечание к графику:

- принятые расчетные нагрузки плиты  $p_d = g_d (45\%) + g_d (55\%)$ ;
- данный проем (L, м) – «на просвет», длина опоры  $l_{sup} = 100$  мм;
- ослабление плит проемами учитывается в отдельных расчетах и в настоящем графике не рассматривается;
- приведены кривые максимальной несущей силы по каждому типу плит;
- огнестойкость плит – REI60;
- класс условий окружающей среды – ХС1.

## 5.2.2 Собственный вес

При расчете нагрузок, действующих на другие несущие конструкции, собственный вес плит принимается с учетом веса наполнения продольных швов между плитами. Вес многопустотных плит перекрытия, с учетом веса продольных швов, представлен в таблице 1.

Таблица 1. Собственный вес многопустотных плит с учетом заполнения швов.

Профиль	h, мм	b, мм	Вес (швы заполнены), кН/м²	Заполнение швов, л/м² (*)
HCS 200	200	1196	3,33	6,68
HCS 250	250	1196	4,03	9,10
HCS 300	300	1196	4,05	11,51
HCS 400	400	1196	5,34	15,14

(\*) объем раствора, необходимый для заполнения шва.

## 5.2.3 Огнестойкость

Стандартная огнестойкость многопустотных плит – 60 минут. Ее можно повысить до 90 минут для всех типов плит, а до 120 минут, увеличив толщину защитного слоя бетона, огнестойкость можно повысить только для плит HCS 300 или HCS 400. Повысить огнестойкость можно также применением на объекте дополнительных мер защиты. Во всех случаях обращайтесь в отдел проектирования ЗАО ВЕТОНІКА, так как приведенные данные являются ориентировочными.

## 5.2.4 Устойчивость к химическому воздействию

Плиты можно использовать: в сухой среде (класс Х0); в химически не агрессивной, влажной среде без воздействия холода (класс ХС); в химически агрессивной среде (класс ХА) плиты можно использовать с применением дополнительных мер защиты или увеличив толщину защитного слоя бетона. Без применения дополнительных мер на строительной площадке можно изготовить плиты с химической стойкостью ХА1.

## 5.3 Специфика формовки элемента

- Многопустотные плиты перекрытия изготавливаются путем непрерывной формовки. До достижения бетоном проектной прочности плиты разрезаются на изделия нужной длины.
- Плиты изготавливаются только шириной 1200 мм (ширина с учетом заполнения швов бетоном).
- Плиты можно делать зауженными. Возможные варианты зависят от высоты сечения (см. раздел 6.3.1).
- В многопустотных плитах возможна формовка выемок.

### 5.3.1 Зауженные многопустотные плиты перекрытия

Если нужны нестандартные плиты шириной менее 1200 мм, они вырезаются во время производства еще до застывания бетона. Продольный разрез выполняется только по продольным отверстиям плит. Грани разреза шероховатые.

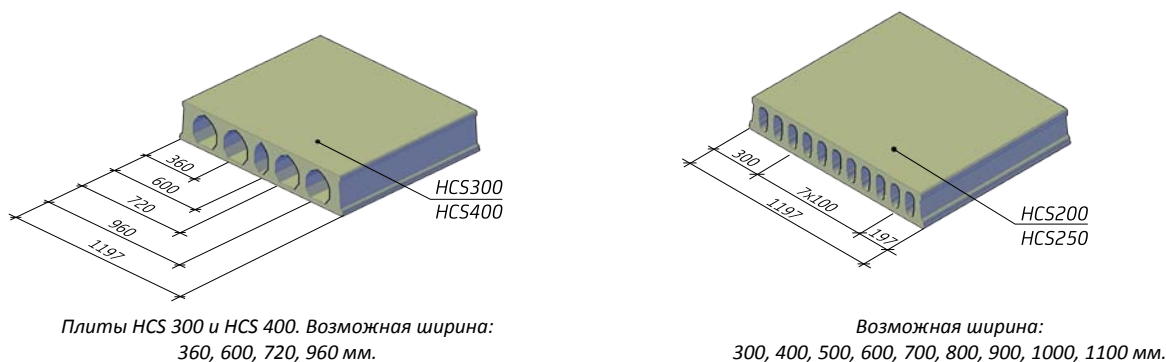


Рис. 4. Возможные варианты разреза плит при зауживании.

### 5.3.2 Проемы в многопустотных плитах перекрытия

В любом месте перекрытия или плиты можно выполнить необходимые выемки под лестницы, инженерные коммуникации, соединение плит между собой и для их соединения со стенами. Обычно выемки делаются во время производства плит, пока бетон еще не затвердел. Максимально возможная ширина выемки в плите – 600 мм.

При выполнении проемов в плите уменьшение ширины сечения не должно составлять более 50 %. При необходимости устройства в перекрытии проемов большего размера, они чаще всего делаются на стыке двух смежных плит (по продольному шву). Проемы большего размера можно также создать «подвесив» одно или несколько изделий на находящиеся рядом, используя для этого специальные металлические детали (рис.5) или бетонные балки.

Необходимо предусмотреть дополнительные полки для опоры плит на смежные с перекрытиями изделия в тех случаях, когда в многопустотных плитах перекрытия производятся вырезы для обхвата колонн или создания других ограждений (рис.6). Такие полки рекомендуются во всех случаях вырезов на торцах плит.

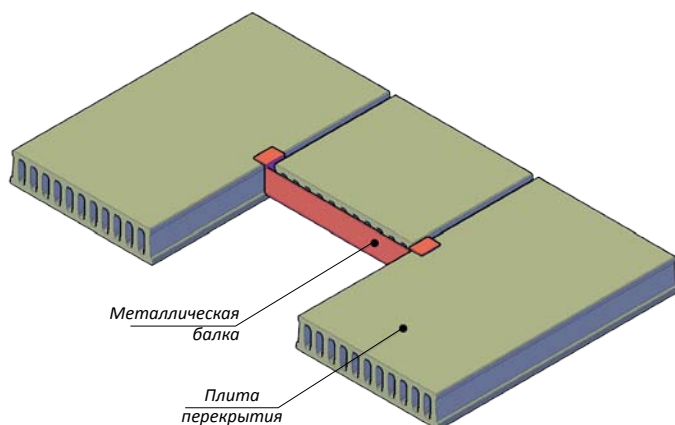


Рис. 5 Опора многопустотного перекрытия на металлическую балку.

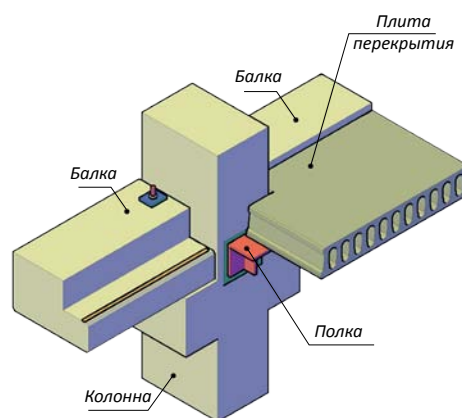


Рис. 6 Опора многопустотного перекрытия на полку, установленную на колонну.



Параметры возможных проемов приведены в таблицах 3-5:

Таблица 3. Возможные параметры проемов в многопустотных плитах HCS 200 и HCS 250.

Ширина плиты, мм	Угловые вырезы № 1			Боковые вырезы № 2				Вырезы на торце плиты № 3			Вырезы в середине плиты № 4			
	y, мм	dy, мм	dx, мм	y, мм	dy, мм	x, мм	dx, мм	y, мм	dy, мм	dx, мм	y, мм	dy, мм	x, мм	dx, мм
1200	≥ 600	≤ 600	≥ 100 ≤ 2y	≤ 600	≤ 600	≥ 400	≥ 400	≥ 400	≥ 600	≥ 100	≥ 200	≥ 600	≤ 200	≤ 100
600	≥ 300	≥ 300	≤ L/3 ≤ 1500	≥ 400	≥ 400	≥ 400	≥ 400	≥ 400	≤ 200	≥ 100 ≥ 100	≥ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 1200

Таблица 4. Возможные параметры проемов в многопустотных плитах HCS 300 и HCS 400.

Ширина плиты, мм	Угловые вырезы № 1			Боковые вырезы № 2			
	y, мм	dy, мм	dx, мм	y, мм	dy, мм	x, мм	dx, мм
1200	600	600	≤ 1200	600	600	≥ 2dx	≤ 1200
	720	480	≤ 1440	720	480	≥ 2dx	≤ 1440
	960	240	≤ 1500	960	240	≥ 2dx	≤ 1500
600	360	240	≤ 720	360	240	≥ 2dx	≤ 720

Таблица 5. Возможные параметры проемов в многопустотных плитах HCS 300 и HCS 400.

Ширина плиты, мм	Вырезы на торце плиты № 3					Вырезы в середине плиты № 4							
	y, мм	dy, мм				dx, мм	y, мм	dy, мм				x, мм	dx, мм
		120	240	360	480			120	240	360	480		
1200	120	A		A	A	A ≤ 240	120	A		A	A	A ≤ 960	≥ 120
	360	B	B		B		360	A	A		A		
	600		B		A		600		A		A		
	720	B					720	A			A		
	960	A					960	A					
600	120	A				240 < B ≤ 720	120	A					
		A					360	A				≥ 120	

Пояснение к таблице 5: параметры «dy» зависят от значений «dx».

Примечания к таблице 3:

- минимальные размеры вырезов 100x100 мм;
- величины «y» и «dy» всегда кратны 100 мм.

Общие примечания ко всем таблицам раздела:

- вырезы 1 и 2 на торце плиты невозможны, если там действует крутящий момент;
- в вырезах 3 и 2 в может оставаться бетон. Он будет удален после монтажа.

### 5.3.3 Специальные проемы для анкерки плиты со стеной

Для соединения многопустотных плит между собой возле опор, а также для соединения их с коронными балками из монолитного железобетона (или стенами) выполняются специальные выемки. На торцах плит выполняются выемки ОК, а на боковых (продольных) ребрах – НК (рис.8). Выемки ОК можно выполнять не ближе второй полости от продольного ребра плиты, а длина этой выемки не должна превышать 1000 мм. Выемки НК можно выполнять на второй полости. Общая длина вырезов не должна составлять более 1/3 длины плиты. Если вырезы ОК и НК выполняются на одной полости, то расстояние между смежными вырезами не должно составлять менее dx/2 (здесь dx – больший размер выреза).

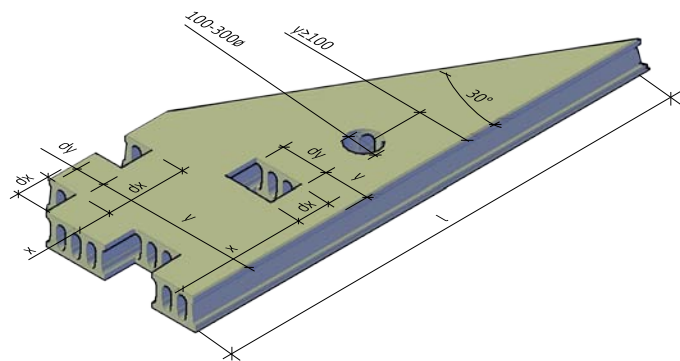


Рис.7. Схема вырезки проемов.

## 5.4 Соединения. Опора плит и работа

### 5.4.1 Опора плит

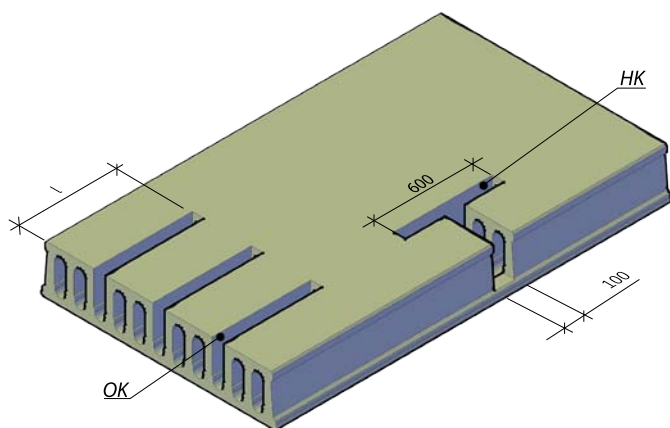


Рис.8 Возможные варианты анкерных выемок и соединения плит.

Многopустотные плиты перекрытия могут опираться на железобетонные или каменные стены, или на металлические балки (рис. 9).

Для равномерного распределения нагрузки многopустотные плиты перекрытия должны опираться на несущие конструкции через слой цементного раствора или неопреповую полосу. Номинальная длина опоры свободно опертых плит перекрытия приведена в таблице 6.

Многopустотные балки соединяются в общий диск перекрытия армированием продольных швов между плитами и устройством связывающих балок на концах плит (затяжкой из монолитного бетона шва между плитами) (рис.10-11). В этом случае арматурный выпуск за опорой должен составлять не менее 1000 мм.

Таблица 6. Опорная длина многopустотных плит.

Основание опоры	Толщина опорной плоскости	Длина опоры, а	
		Оптимальная длина	Минимальная эффективная длина
Бетон или сталь	120 – 400 мм	70 мм	50 мм
Кирпичная кладка	≤ 250 мм	100	80
	≥ 300 мм	120	100

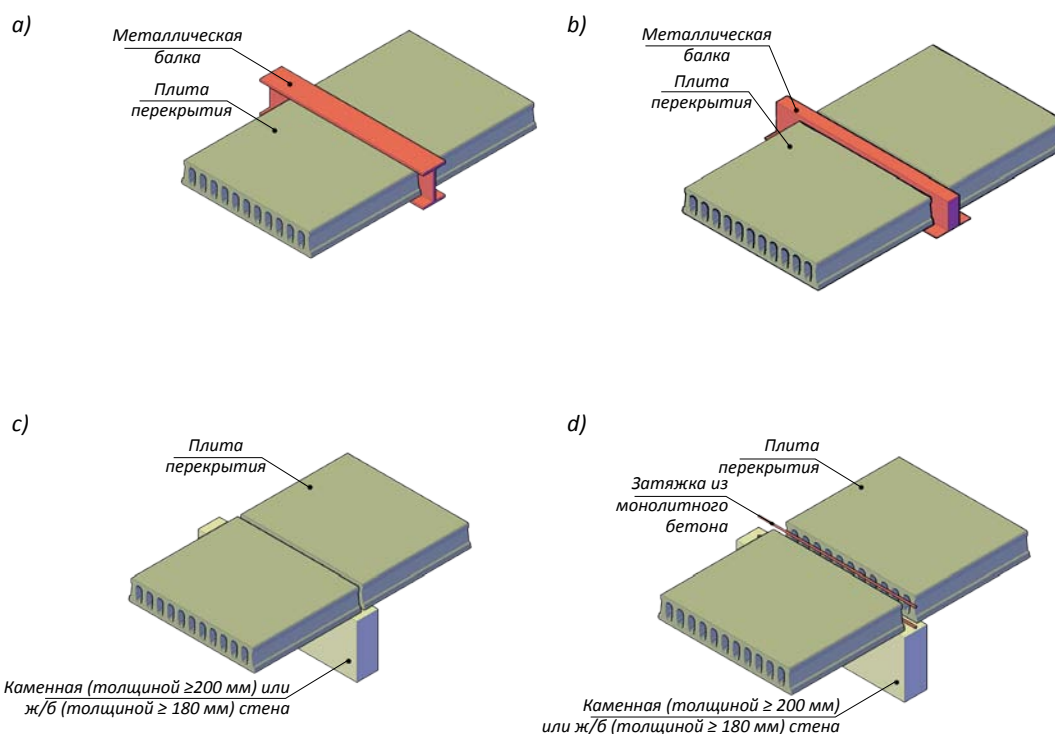


Рис. 9 Опора плит на несущие конструкции: а, б – на металлические балки; с, д – на несущие стены.

### 5.4.2 Работа плит перекрытия в опорах

Путем подбора соответствующего количества верхней арматуры можно повысить несущую способность плит или уменьшить прогибы. Для этого в продольные швы между боковыми ребрами плит перекрытия и в отверстия на торцах вкладывается арматура.

Анкеровка арматуры в опорных зонах многopустотных плит перекрытия становится возможной после удаления верхней полки путем открытия отверстий плиты.

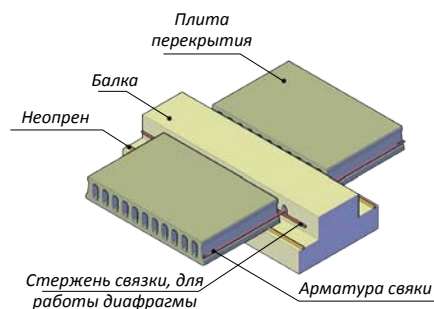


Рис. 10 Опора плит перекрытия на ригель.

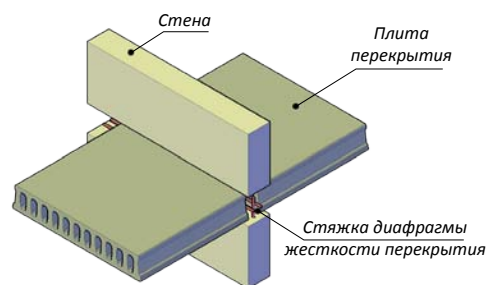


Рис. 11 Опора плит перекрытия на стену.

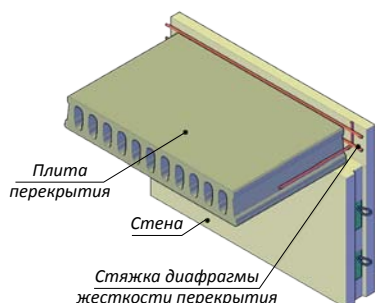


Рис.12 Анкеровка плит перекрытия при малой длине опоры.

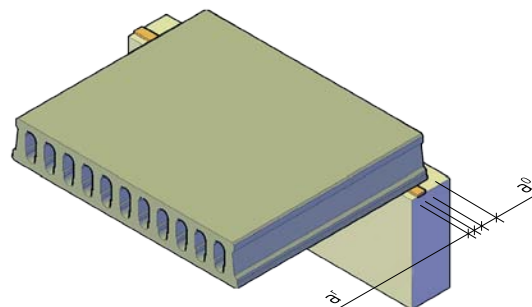


Рис.13 Схема шарнирной опоры плит перекрытия.

После укладки арматуры в отверстия и продольные швы они заполняются тяжелым бетоном класса С30/37, диаметр крупных наполнителей которого составляет не более 10 мм. Рекомендуется применять бетон с уменьшающими усадку добавками. Количество арматуры должно быть обосновано расчетами, с учетом изменившейся расчетной схемы плиты перекрытия. В отверстия плит предлагается вкладывать плоские стержни арматуры. Количество поперечной арматуры должно подбираться по требованиям указаний проектирования армирования изгибаемых элементов поперечной арматурой. Длина выпуска арматуры в опорах должна подбираться по регламенту проектирования бетонных и железобетонных конструкций, ее рекомендуется принимать равной  $1/3L$  (где  $L$  – длина пролета).

При малой длине опоры пустотной плиты перекрытия на стену, рекомендуется вставлять стержни арматуры в отверстия плит перекрытия и залить их бетоном (рис.12). Такое конструктивное

решение повышает прочность и надежность горизонтальных стыков. Такое же армирование стыков рекомендуется и при достаточной длине опоры плит перекрытия в целях увеличения надежности стыков. Для заливки рекомендуется применять бетон с уменьшающими усадку добавками.

Во всех случаях устройства стыков с армированием продольные отверстия плит заливаются бетоном по длине анкерной арматуры.

Многopустотные плиты проектируются с шарнирной опорой (рис.13), чтобы избежать отрицательных моментов изгиба, поэтому длина опоры не должна превышать оптимальной длины, указанной в таблице 6. Длина опоры плит зависит от конструкции основания, на которое они опираются.

### 5.4.3 Минимальные зазоры между конструкциями

Расстояние от ребра несущей конструкции до края неопрена или выравнивающего раствора должно составлять не более 25 мм (или  $\leq 25$  мм) (рис.13). При наличии больших расстояний вследствие прогиба плит во время эксплуатации может быть поврежден угол опоры. В случае опоры двух плит перекрытия на одну опору, между концами плит должно быть оставлено не менее 20 мм зазора.

При опоре срезанных наискось плит должен оставаться зазор не менее 35 мм (рис. 14). Если расстояние между концами плит или между концом плиты и несущей конструкцией намечено заполнить бетоном, можно оставлять и больший зазор. Между плитами перекрытия и металлическими балками (рис.9) должен быть предусмотрен зазор  $\geq 20$  мм. Для лучшей заливки зазора бетоном металлические балки могут иметь наклонные стенки.

### 5.4.4 Работа плит перекрытия в жестком горизонтальном диске

При надлежащем проектировании и устройстве узлов, плиты сборного перекрытия составляют жесткий горизонтальный диск. Армирование стыков важно не только для передачи растягивающей силы в диафрагме, но и во избежание горизонтальных сдвигов элементов, когда стыки перенимают срезающие силы.

Чтобы перекрытие составило жесткий горизонтальный диск, многopустотные плиты перекрытия в опорах соединяются между собой и продольные швы между боковыми и торцевыми ребрами плит заливаются бетоном. Так создаются «обрамляющие» балки, которые объединяют все элементы перекрытия для общей

работы с основными несущими элементами здания: балками или несущими стенами здания. Плиты перекрытия также соединяются с продольными стенами здания посредством предусмотренных для этой цели в продольных ребрах плит перекрытия специальных выемок НК (рис.7). Плиты соединяются стержнями арматуры с крючками на конце (рис. 15). Стержни арматуры располагаются ближе к середине высоты сечения плиты. В плите они устанавливаются во второе или в третье отверстие от продольного ребра плиты. В отдельных случаях стержни могут быть пропущены над опорами (рис.15). Для обеспечения надежной заливки бетоном на верхней полке плиты выполняются выемки длиной не менее 600 мм.

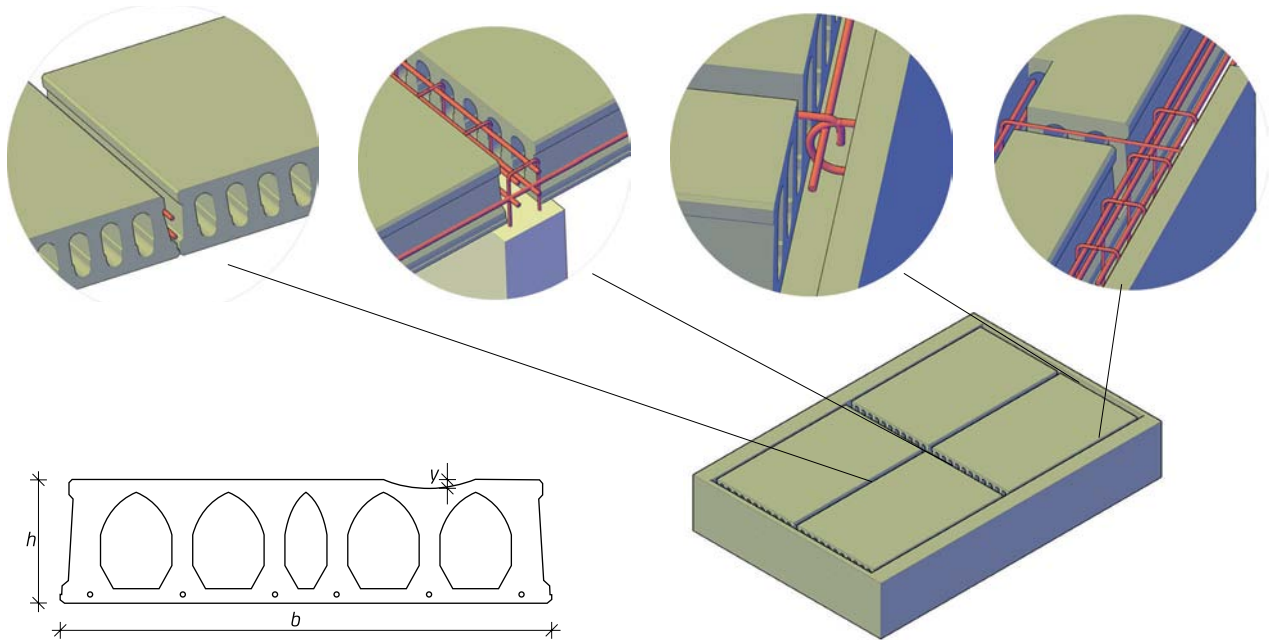


Рис. 15 Соединения многопустотных плит перекрытия.

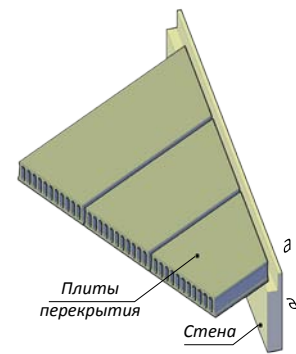


Рис. 14 Схема опоры срезанной наискось многопустотной плиты перекрытия.

## 5.5 Производственные допуски

1. Длина (L)	$\pm 20$ мм или $L/1000^{(1)}$
2. Толщина (h)	$\pm 10$ мм или $h/40^{(1)}$
3. Ширина	
• полная плита	$\pm 5$ мм
• узкая плита	$\pm 25$ мм
4. Ортогональность торца (p)	$\pm 10$ мм
5. Отклонение от расчетного прогиба ( $\Delta d$ ) <sup>2</sup>	$\pm 10$ мм или $L/1000^{(1)}$
6. Кривизна (a)	$\pm 10$ мм или $L/1000^{(1)}$
7. Глубина углубления (y), при измерении линейкой 0,5 м	$\pm 10$ мм
8. Закладные детали, установленные на заводе (t)	$\pm 20$ мм
9. Отверстия и вырезы (t):	
• вырезанные в свежееуложенном бетоне	$\pm 25$ мм
• вырезанные в затвердевшем бетоне	$\pm 10$ мм
10. Качество нижней поверхности:	
• диаметр и глубина пор	$\varnothing 2$ мм, глубина 3 мм
• число	100 шт./м <sup>2</sup>
11. Категории поверхностей плит:	
• нижняя поверхность (потолочная)	A4
• боковая и верхняя поверхности	A7



Примечания:

- 1) по большему размеру.
- 2) прогиб рассчитывается на стадии складирования, когда прочность элемента достигает проектного значения при воздействии нагрузок собственного веса и начального напряжения.
- 3) ширина трещин максимального выгиба, освобождения канатов и усадки для складированных изделий (без их нагрузки) может быть оценена только в течение 30 календарных дней со дня изготовления.

## 5.6 Временное хранение, подъем и монтаж

Во время складирования и транспортировки в плитах не должны возникать не предусмотренные во время проектирования усилия и напряжения. Плиты складироваются на полумягких (например, деревянных) брусках, уложенных по концы плит (рис.16).

При складировании плит друг над другом, бруски должны быть уложены строго по одной вертикальной линии. Таким же образом плиты складироваются и на грунт на стройплощадках. Основание должно быть жестким, а положение плит – горизонтальным. Это необходимо для того, чтобы не возникало дополнительных сил и напряжений от усадки грунта при складировании. В один штабель можно укладывать только плиты одной длины и одинаковых параметров (с одинаково напряженной арматурой, одинаковой высотой сечения и одинаковые по всем другим параметрам).

При подъеме плит необходимо принять все возможные меры по обеспечению безопасного манипулирования. Например, можно использовать дополнительные страховочные цепи, но применение для подъема только цепей строго запрещается. Многопустотные плиты перекрытия шириной 1200 мм поднимаются специальными захватами с раздаточной траверсой. Плиты другой ширины поднимаются за установленные во время отливки монтажные петли.

После монтажа многопустотных плит перекрытия необходимо снизу, в нижней точке продольных пустот в плите перекрытия, просверлить отверстия. Они необходимы для дренажа влаги,

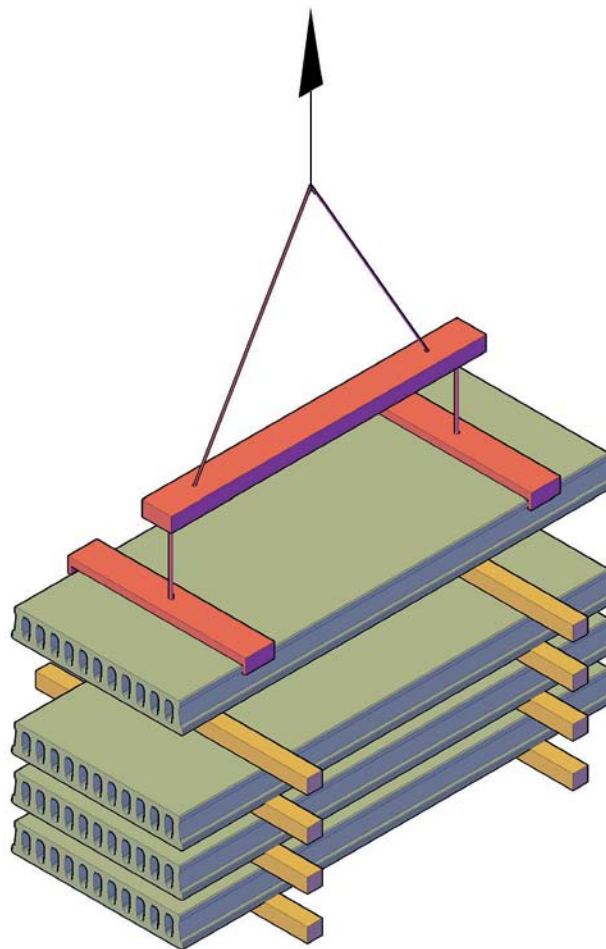


Рис.16. Схема складирования, подъема и транспортировки многопустотных плит перекрытия.

скопившейся внутри пустот во время монтажа или складирования. Излишняя влага замедляет процессы высыхания плиты. Кроме того, плиты могут быть повреждены, если скопившаяся вода в холодное время года превратится в лед.

## 6. ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ТТ

### 6.1 Общая информация

Плиты этого типа используются для перекрытия больших пролетов и при наличии повышенных нагрузок при использовании. Плиты сечения ТТ широко применяются для перекрытий торговых, производственных зданий, автомобильных паркингов и кровельных конструкций. Эти элементы производятся шириной до 2860 мм и высотой до 900 мм. Возможны конфигурации разной геометрии. Данные для выбора приведены в схеме (рис.1). Важно знать, что внутренняя часть между ребрами формы элемента не меняется. Так же остаются без изменений углы плоскостей формы. Можно менять ширину и высоту ребер. Также можно менять

высоту полков. На схеме приведены наиболее оптимальные и предельные габариты, но также возможны варианты нестандартной ширины и высоты ребер, а также толщины полки. Возможно изготовить изделия шириной до 3200 мм, однако для этого необходимо переконфигурировать формы и себестоимость изделия нерационально возрастает. Перед принятием нестандартного решения рекомендуется связаться с отделами проектирования и коммерции ЗАО ВЕТОНІКА.

### 6.2 Рабочие характеристики

#### 6.2.1 Прочность

Значения приведенных на графиках допустимых нагрузок составляет сумма расчетных значений постоянных, кратковременных и переменных нагрузок, без учета нагрузки от собственного веса плиты.

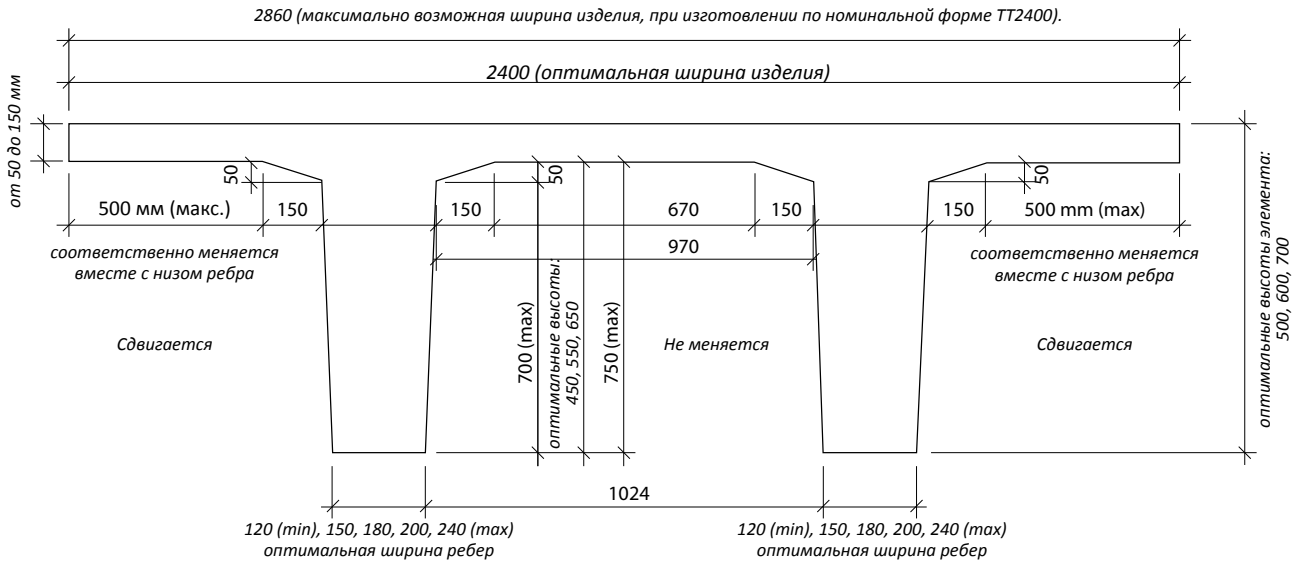


Рис.1. Переменные геометрии плит ТТ номинальной шириной 2400 мм.

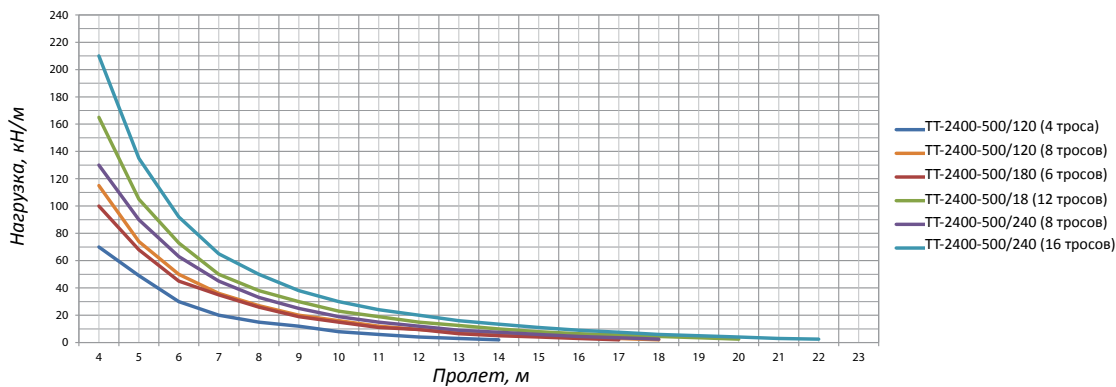


Рис.2. Кривые рабочих характеристик плит ТТ шириной 2400 мм и высотой 500 мм (высота ребра 450 мм и толщина полки 50 мм) при изменении толщины полки и числа тросов.

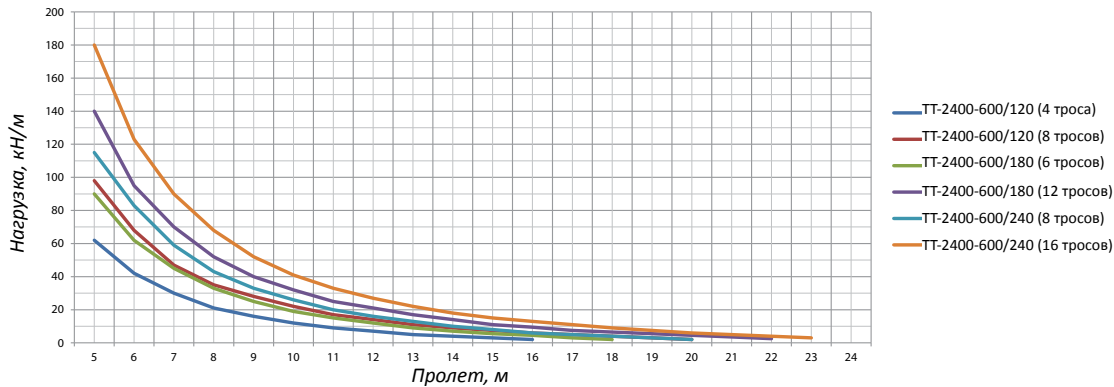


Рис.3. Кривые рабочих характеристик плит ТТ шириной 2400 мм и высотой 600 мм (высота ребра 550 мм и толщина полки 50 мм) при изменении толщины полки и числа тросов.

## 6.2.2 Огнестойкость

Огнестойкость плит перекрытия ТТ составляет от R60 до R180. Огнестойкость сильно зависит от геометрии ребер плит. При сужении ребер плит снижается их огнестойкость.

## 6.3 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 6.3.1 Специфика формовки

- элементы формируются в специальных формах, поэтому их геометрия частично фиксирована. Переменные параметры: длина, высота, ширина элемента, ширина ребра, толщина полки;
- на торцах ребер можно сформировать скосы (рис.8). Благодаря этому уменьшается общая высота элементов перекрытия, поэтому при той же высоте помещений можно проектировать более низкие здания;

- в плитах сечением ТТ можно сформировать выемки в полке. Максимальные величины выемок приведены в таблице 1. При устройстве выемок в полке плиты необходимо учитывать их влияние на общую работу диска перекрытия;
- в ребрах также можно сделать круглые проемы для технологических трубопроводов. В опорных зонах ребер допускаются только анкерные отверстия малого диаметра. Размеры и положение выемок и проемов необходимо указывать заранее, так как они снижают несущую способность плиты. В каждом конкретном случае рекомендуем советоваться с проектировщиками ЗАО ВЕТНИКА.

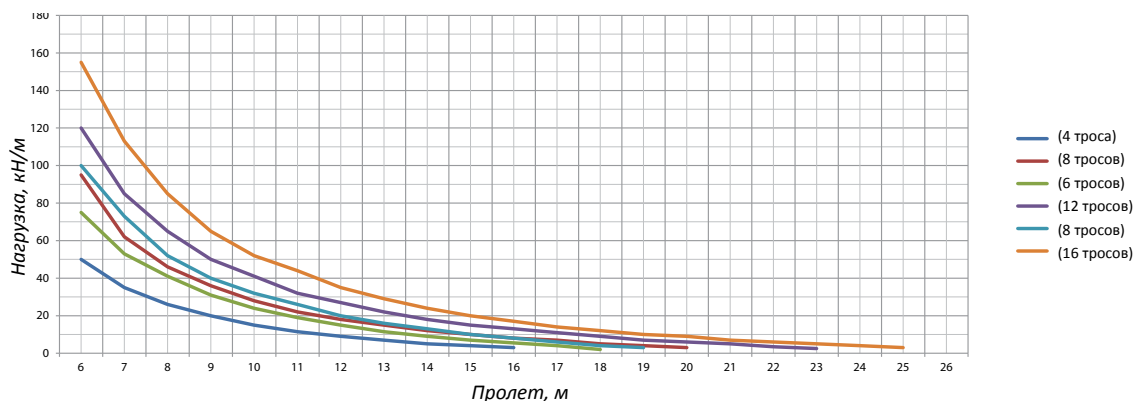


Рис. 4. Кривые рабочих характеристик плит ТТ шириной 2400 мм и высотой 700 мм (высота ребра 650 мм и толщина полки 50 мм) при изменении толщины полки и числа тросов.

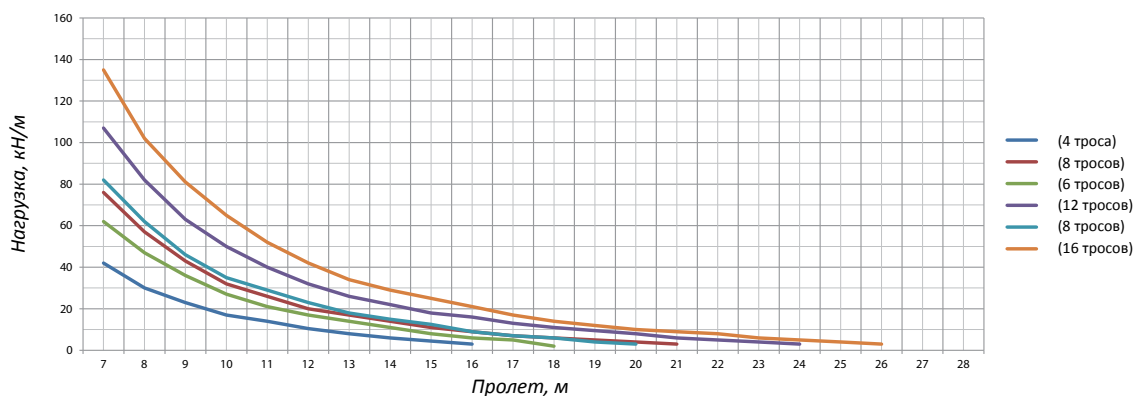


Рис. 5. Кривые рабочих характеристик плит ТТ шириной 2400 мм и высотой 800 мм (высота ребра 750 мм и толщина полки 50 мм) при изменении толщины полки и числа тросов.

Таблица 1. Максимально возможные размеры проемов в плитах перекрытия ТТ.

Положение проема в изделии	Длина (l) и ширина (b) проема	
	Плита перекрытия ТТ2400	Плита перекрытия ТТ3000
Центр	2400 / 670	3000 / 1000
Край	Неограниченно/до утолщения полки	Неограниченно/до утолщения полки
Угол	Неограниченно/до утолщения полки	Неограниченно/до утолщения полки

### 6.3.2 Часто используемые закладные детали

- монтажные петли;
- горизонтальные металлические патрубки для анкерных отверстий в опорах ребер;
- закладные детали в полках плит для соединения со смежной плитой;
- закладные детали сверху ребер для крепления к ригелю.

## 6.4 Соединения

Основные узлы соединений плит перекрытия ТТ, указаны в иллюстрациях ниже (все соединительные элементы должны быть подобраны в соответствии с усилиями между соединяемыми элементами).

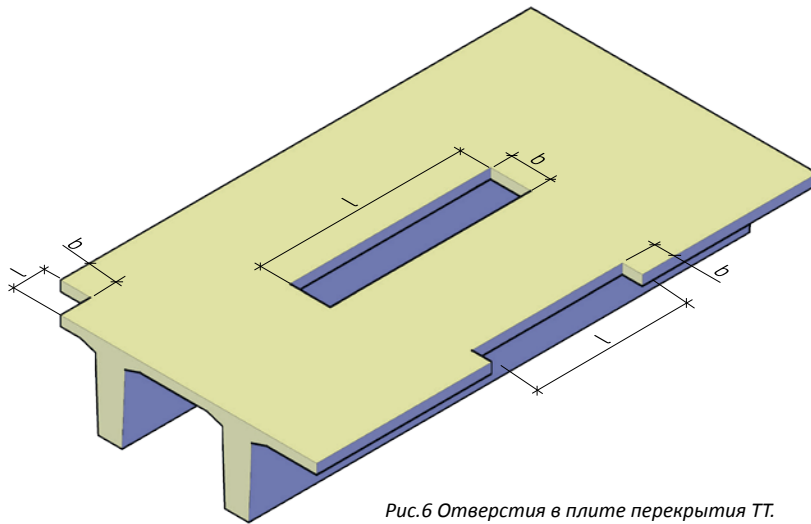
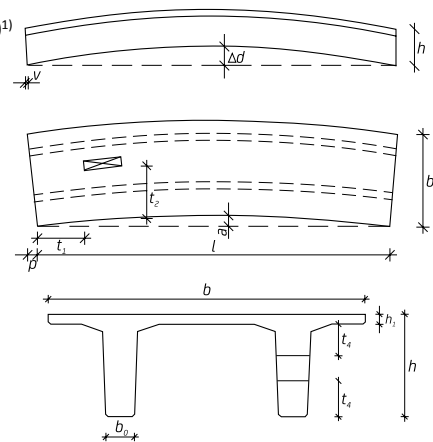


Рис.6 Отверстия в плите перекрытия ТТ.

## 6.5 Производственные допуски

1. Длина (L)	$\pm 15$ мм или $L/1000^{1)}$
2. Высота плиты (h)	$\pm 10$ мм
3. Толщина полки (h1)	$\pm 10$ мм
4. Ширина плиты (b)	$\pm 10$ мм
5. Ширина ребра плиты (b0)	$\pm 5$ мм
6. Перекос (a)	$\pm 10$ мм или $L/1000^{1)}$
7. Угол полки (p)	$\pm 10$ мм
8. Разница диагоналей:	
• для плит длиной до 10 м	$\pm 12$ мм
• для плит длиной свыше 10 м	$\pm 16$ мм
9. Вертикальность торцевой плоскости (v)	$\pm 15$ мм
10. Отклонения закладных деталей:	
• в плоскости	$\pm 30$ мм
• из плоскости	$\pm 10$ мм
11. Положение отверстий и выемок	$\pm 30$ мм
12. Выступы и впадины бетона во верхней	
13. Плоскости	$\pm 15$ мм
14. Поры бетона в местах, видимых во время эксплуатации:	
• диаметр	5 мм
• глубина	3 мм
• количество	60 шт./м <sup>2</sup>
15. Сколы в углах сторон нижней части изделия:	
• глубина	10 мм
• длина	20 мм
• количество	2 шт./м <sup>1</sup>
16. Сколы в углах сторон верхней части изделия:	
• глубина	20 мм
• длина	30 мм
• количество	2 шт./м <sup>1</sup>
17. Отклонение от проектного изгиба (d)	30 мм или $L/1000^{1) 2) 3)}$
18. Категории поверхностей плиты:	
• видимая поверхность (боковая и нижняя)	A4
• верхняя поверхность	A6
• невидимая поверхность	A7





Примечания:

- 1) По большему размеру;
- 2) Прогиб на стадии складирования рассчитывается, когда прочность элемента достигает проектного значения и при воздействии нагрузок собственного веса и начального напряжения;
- 3) Ширина трещин максимального выгиба, освобождения канатов и усадки для складированных изделий (без их нагрузки) может быть оценена только в течение 30 календарных дней со дня изготовления.

## 6.6 Временное хранение, подъем и монтаж

Элементы складываются на деревянные брусья, уложенные под торцы плит. При складировании плит друг над другом, брусья должны быть уложенные строго вертикально один над другим, а их высота должна быть больше выступа монтажных петель. Данные инструкции касаются также погрузки и транспортировки.

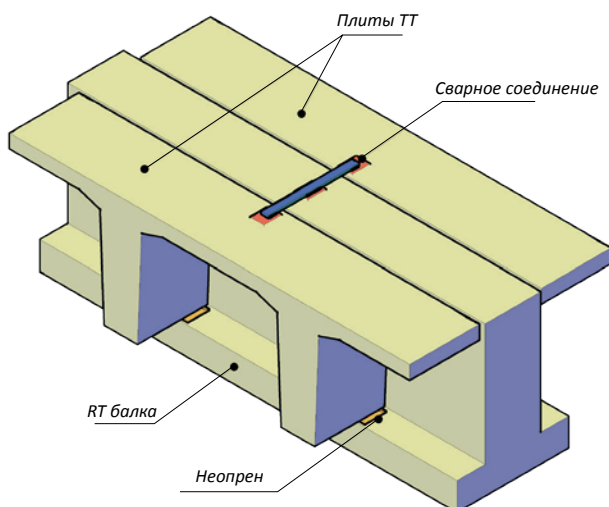


Рис.7. Опора плиты ТТ на ригель при равномерной двухсторонней нагрузке.

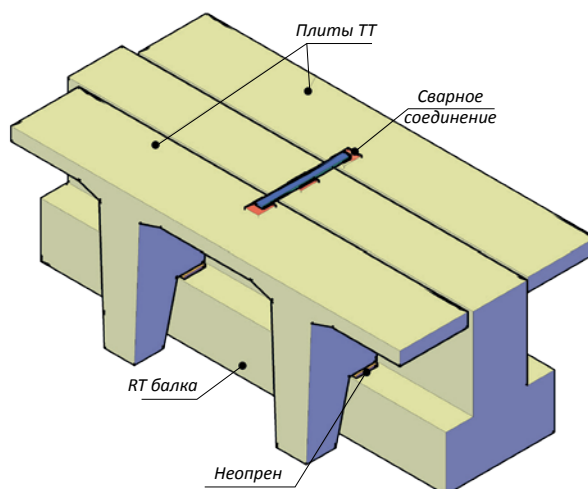


Рис.8. Опора плиты ТТ со скосом ребра на ригель при равномерной двухсторонней нагрузке.

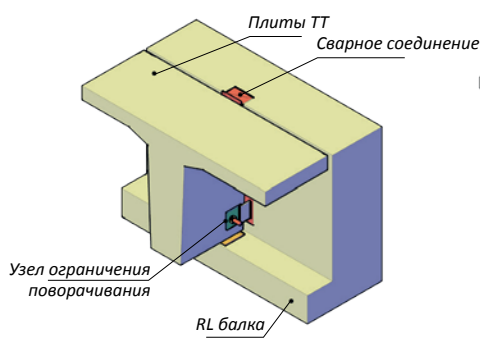


Рис.9. Опора плиты ТТ на ригель при односторонней нагрузке.

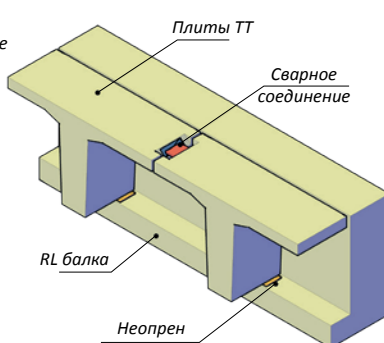


Рис.10. Соединение полок плит ТТ при формировании жесткого диска перекрытия.

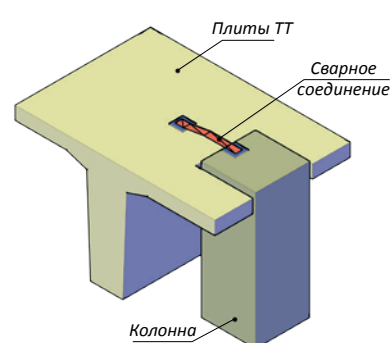


Рис.11. Соединение плит ТТ с колонной.

Подъем плит производится за монтажные петли, которые могут быть тросовыми (чаще всего), арматурными и (реже) винчиваемыми. Выгрузка плит чаще всего производится четырехветвевыми стропами (цепями), подобранными по весу изделия и расстоянию между монтажными петлями (рис. 12). Если плита очень длинная и тяжелая (более 20 м длины), на каждом конце плиты можно спроектировать по четыре монтажные

петли. Изделие выгружается двумя кранами или одним краном, но с использованием специальной траверсы или удлиненных подъемных строп. Важно, чтобы при подъеме угол между ветвями строп составлял  $\leq 90^\circ$ . Для предотвращения раскачивания плиты при подъеме, к ее концам можно прикрепить веревки, которые будут ее придерживать и направлять в нужную сторону.

Перед началом монтажа плит необходимо проверить надежность и правильность подпорки полок ригелей, чтобы при монтаже плит ригели не отклонились. Так же надо очистить места опоры ТТ плит и проверить альтитуды поверхностей. Чаще всего плиты ТТ опираются через неопределенную прокладку, которая прикреплена на месте опоры плит.

Обратите особое внимание на специфику монтажа плит формы Т (плита перекрытия с одним несущим ребром). Эти изделия гибкие. При подъеме и монтаже плит необходимо следить, чтобы они не скручивались и не изгибались относительно своей вертикальной плоскости. Оба конца изделия должны

быть равномерно и точно опущены на опорные поверхности. В противном случае из-за особенностей своей формы сечения плита может опрокинуться, получить повреждения и даже разрушиться. Во время подъема и монтажа запрещается толкать или поворачивать свободный конец плиты, если другой конец уже опирается на опору. Отцеплять подъемные крюки можно только после того, как полностью завершены все работы по соединению узлов и сварочные работы.

Более подробная информация приведена в рекомендациях ЗАО ВЕТОНИКА по монтажу.

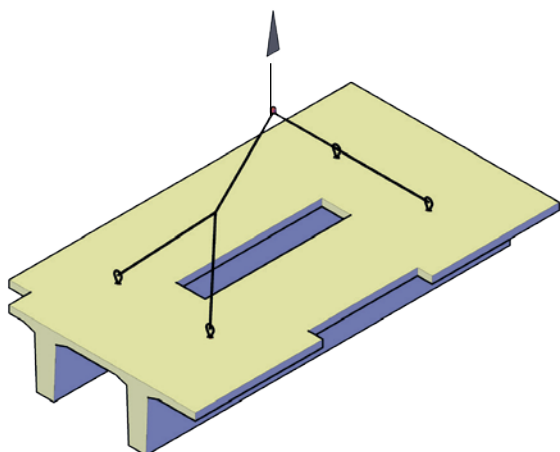


Рис.12 Схема подъема плит ТТ.

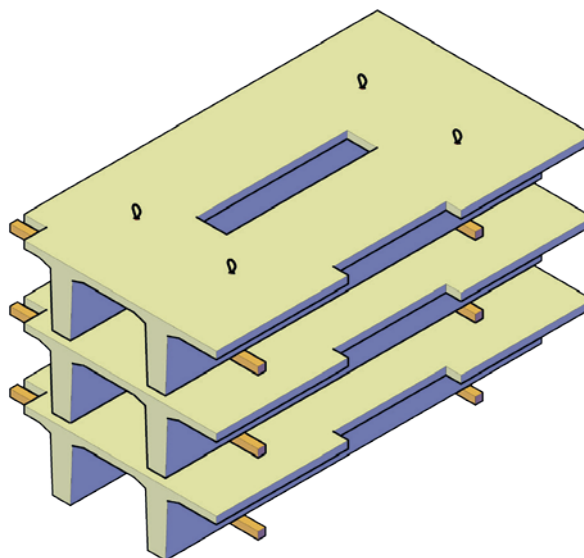


Рис.13 Схема складирования плит ТТ.

## 7. ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ STT

### 7.1. Общая информация

Плиты STT используются в перекрытиях крыши. Наиболее значительные преимущества конструкции этого типа – небольшой вес элемента и перекрытие очень больших пролетов. При помощи этих конструкций образуется двускатная поверхность крыши, поэтому для формирования скатов крыши не требуются дополнительные работы и материалы. Более легкий настил крыши и небольшой вес элементов позволяет уменьшить приходящиеся на здание нагрузки. Благодаря экстремальному снижению веса конструкция является наиболее стандартизированной. В конструкции легко изменить только длину. Дополнительно можно корректировать ширину верхней поверхности изделия, однако,

изменение ширины из-за своеобразной геометрии облегчений (рис. 1) возможно только по 0,450-0,480 м с обеих сторон изделия. Все остальные параметры (кроме выемок в полке изделия) неизменны. Максимальная длина элемента – 27,6 м. Номинальная ширина изделия – 2,4 м (реальная – 2,386 м). Высота плиты в верхней точке конька крыши – 0,745 м, а высота наименьшей кромки меняется в зависимости от длины изделия. Формируемый наклон плиты 1:40. Эти элементы можно легко использовать на практике, но при обсуждении связанных с конструкциями STT решений рекомендуем в любом случае связаться с отделами проектирования и коммерции ЗАО ВЕТОНИКА.

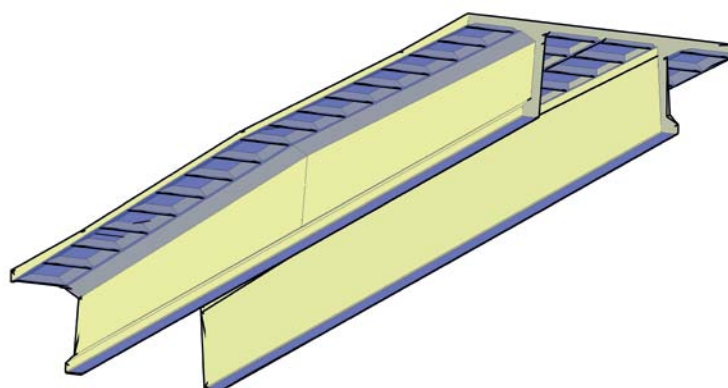


Рис. 1. Плита STT номинальной ширины 2400 мм.

## 7.2. Рабочие характеристики

### 7.2.1. Прочность

Армирование элемента достаточно стандартизировано из-за очень небольших толщин сечения. В основном меняется только количество используемых напряженных тросов и другие их параметры. Полки плиты STT приспособлены к удержанию нагрузки легких кровельных покрытий. Максимально допустимые нагрузки в соответствии с прочностью полок – 5 кН/м<sup>2</sup> распределенная и 1 кН точечная.

Значения приведенных на графиках допустимых нагрузок составляет сумма расчетных значений постоянных, кратковременных и переменных нагрузок, без учета нагрузки от собственного веса плиты.

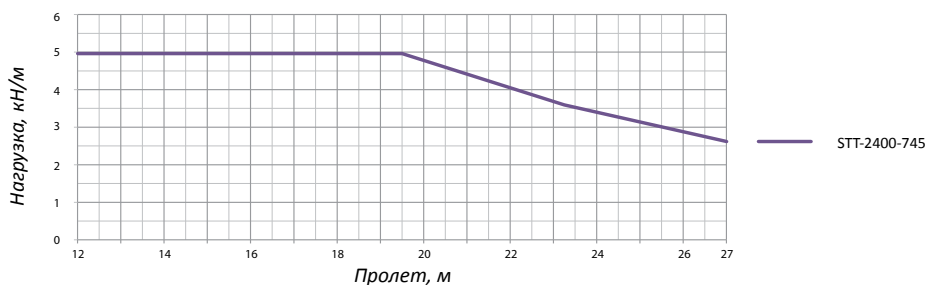


Рис. 2. Кривые рабочих характеристик плит STT шириной 2400 мм и высотой 745 мм (в коньке конструкции) при изменении числа тросов.

### 7.2.2. Вес

Данные для элементов разной длины представлены с условием, что конек плиты всегда находится в центре изделия (тем самым и в центре проема), а номинальная ширина полки – 2,4 м.

Таблица 1. Характеристики нагрузки от собственного веса плит перекрытия STT.

Длина плиты, м	Нагрузка, кН
12	66,25
18	99,40
20	110,50
24	132,50
27,6	152,40

### 7.2.3. Огнестойкость

Огнестойкость плит перекрытия STT составляет R45.

## 7.3. Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 7.3.1. Специфика формовки

- элементы формируются в специальных формах, поэтому геометрия их сечения строго фиксирована. Свободно можно менять только длину плиты, однако, следует обратить внимание на то, что при изменении длины STT высота конструкции в любом случае остается такой же, так как элемент двускатный, а в коньке его высота всегда составляет 745 мм;
- изменение ширины из-за своеобразной геометрии облегчений (рис. 1) возможно только по 0,450-0,480 м с обеих сторон изделия. В других случаях в полки элемента из-за их очень тонкой толщины будет невозможно установить используемые для крепления изделия закладные детали. Возможно

изготовление STT нестандартной ширины, но в этом случае существует риск отсутствия возможности предусмотреть необходимые закладные детали;

- армирование элемента достаточно стандартизировано из-за очень небольших толщин сечения;
- в плитах сечением STT можно сформировать выемки в полке. Максимальные размеры выемок приведены в таблице 2. При устройстве выемок в плитах STT важно учесть специфическую геометрию облегчения верха (рис. 1). В идеале проем должен повторять размеры облегчения веса (одно, два утончения и

т.п.). Размеры утончения (lxb) – 545x425 мм по краям изделия и 545x460 мм в центральной части изделия. При устройстве выемок в полке плиты необходимо учитывать их влияние на общую работу диска перекрытия;

Таблица 2. Максимально возможные габариты проемов в плите перекрытия STT.

Положение проема в изделии	Длина (l) и ширина (b) проема, мм
Центр	2000/970
Край	2000/480
Угол	2000/480

- из-за наклоненной геометрии стропильных ног плит перекрытия STT сделать в них проемы для технологических трубопроводов достаточно сложно. Отверстия могут быть предусмотрены не по всей поверхности панели, по поводу размещения отверстий надо проконсультироваться с ЗАО БЕТОНИКА конструкторским отделом.

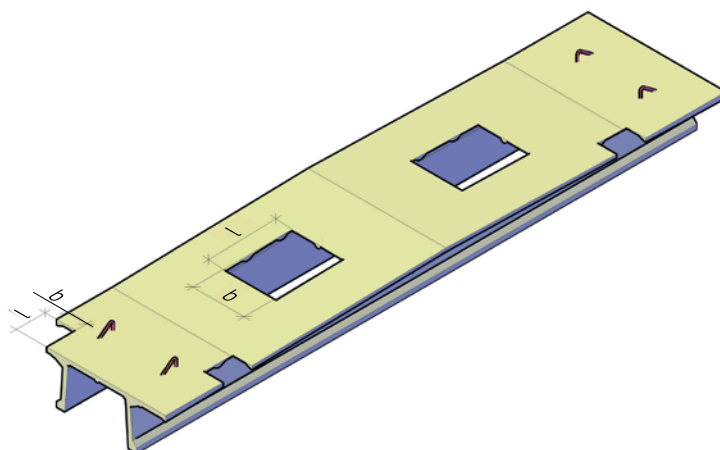


Рис. 3. Прорезы в плите перекрытия STT.

### 7.3.2. Часто используемые закладные детали:

- монтажные петли;
- горизонтальные металлические патрубки для анкерных отверстий в опорах ребер;
- закладные детали в полках плит для соединения со смежной плитой;
- закладные детали вверху ребер для крепления к ригелю.

### 7.4. Соединения:

Узлы соединения плит перекрытия STT указаны в разделе о плитах перекрытия TT. Соединение этих двух конструкций с другими элементами здания является идентичным.

### 7.5. Производственные допуски:

1. Длина (L):	±15 мм или L/1000 1)
2. Высота плиты (h):	±10 мм
3. Толщина полки (h1):	±10 мм
4. Ширина плиты):	±10 мм
5. Ширина ребра плиты (b0):	±5 мм
6. Кривизна боковой стенки (a):	±10 мм или L/1000 1)
7. Ортогональность торца (p):	±10 мм
8. Разница диагоналей:	
для плит длиной до 10 м	±12 мм
для плит длиной свыше 10 м	±16 мм
9. Вертикальность торцевой плоскости (v):	±15 мм
10. Отклонения закладных деталей:	
в плоскости	±30 мм
от плоскости	±10 мм



11. Положение отверстий и выемок	±30 мм
12. Выступы и впадины бетона в верхней плоскости:	±15 мм
13. Поры бетона в местах, видимых во время эксплуатации	
диаметр	5 мм
глубина	3 мм
количество	60 шт./м <sup>2</sup>
14. Сколы в углах сторон нижней части изделия:	
глубина	10 мм
длина	20 мм
количество	2 шт./м'
15. Сколы в углах сторон верхней части изделия:	
глубина	20 мм
длина	30 мм
количество	2 шт./м'
16. Отклонение от расчетного прогиба (d):	30 мм или L/1000 <sup>1) 2) 3)</sup>
17. Категории поверхностей плиты:	
видимая поверхность (боковая и нижняя)	A4
верхняя поверхность	A6
невидимая поверхность	A7

Примечания:

1) По большему размеру.

2) Прогиб на стадии складирования рассчитывается, когда прочность элемента достигает проектного значения и при воздействии нагрузок собственного веса и начального напряжения.

3) Максимальная ширина трещин прогиба, а также освобождения или усадки изделий (при их складировании без нагрузки) может быть оценена только в течение 30 календарных дней со дня изготовления.

## 7.6. Временное хранение, подъем, монтаж

Элементы складироваются на деревянные брусья, уложенные под торцы плит. Плиты складироваются и транспортируются по одной (рис.4).

Подъем плит производится за предусмотренные монтажные петли, которые чаще всего бывают тросовыми. Выгрузка плит производится двумя кранами (рис. 5). Другие варианты выгрузки невозможны из-за часто встречающейся значительной длины изделий. Для предотвращения раскачивания плиты при подъеме и упрощения ее монтажа, к концам плиты необходимо прикрепить веревки, которые позволят придерживать плиту и направлять ее в нужную сторону.

Перед началом монтажа плит необходимо проверить надежность и правильность подпорки полок ригелей, чтобы при начале работ по монтажу плит ригели не отклонились. Так же необходимо очистить места опоры плит STT и проверить альтитуды поверхностей. Чаще всего плиты STT, как и плиты TT, опираются через неопреновую прокладку, которая должна быть прикреплена в месте опоры плиты.

Более подробная информация приведена в рекомендациях ЗАО ВЕТОНІКА по монтажу.

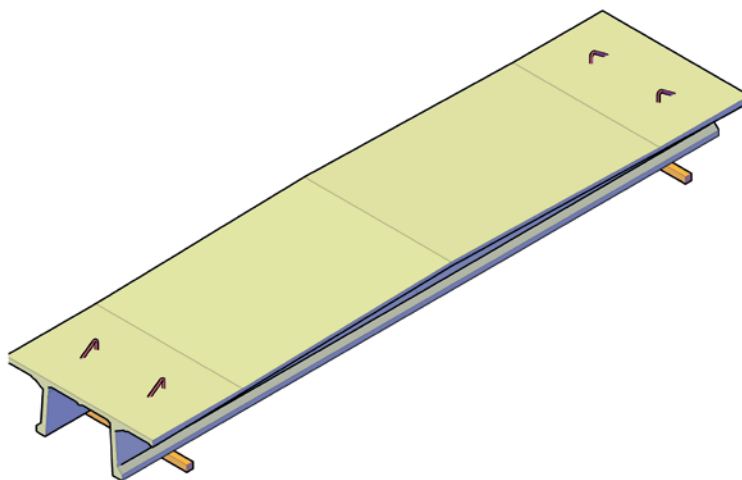


Рис. 4. Схема складирования плиты перекрытия STT.

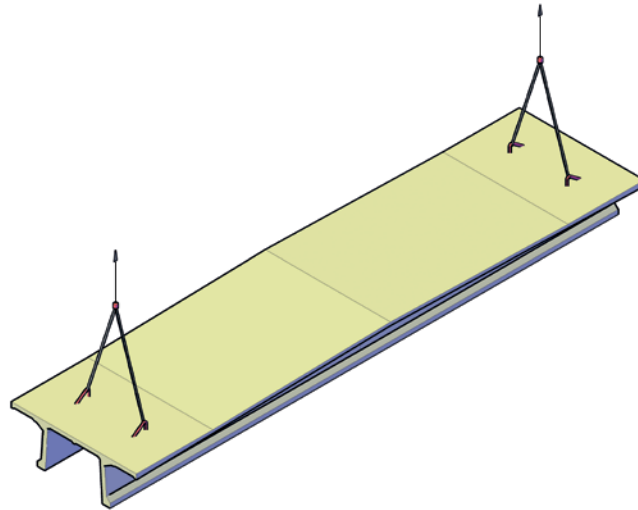


Рис. 5. Схема подъема плиты перекрытия STT.

## 8. ЛЕСТНИЦЫ

### 8.1 Общая информация

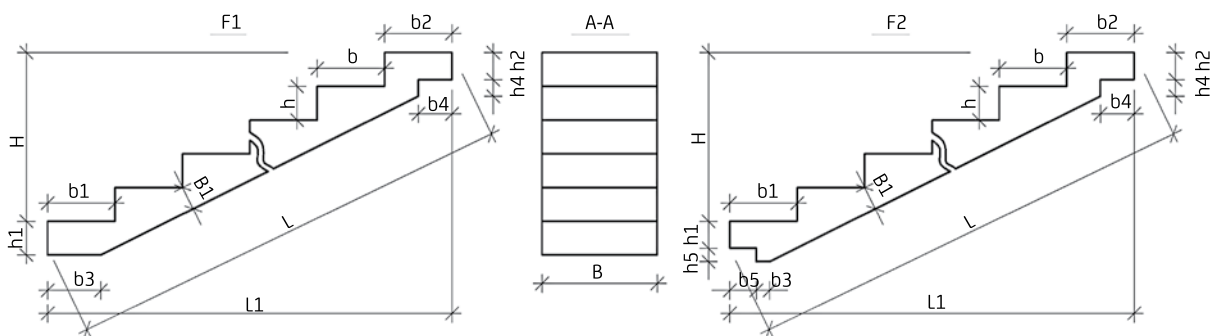


Рис. 1 Габариты, необходимые для изготовления лестничных маршей.

#### 8.1.1 Лестничные марши

Сборные элементы лестниц разделяются на две типа: лестничные марши и площадки. Лестничные марши изготавливаются или типовыми, по имеющимся на заводе формам лестничных маршей, или нетипичные, по представленными индивидуальными чертежами. Важно знать, что лестничные марши, всегда изготавливаются в формах. При использовании типовых форм формовка изделия производится более быстро и оптимально, так как экономится время на стадии подготовки формы изделия.

При использовании типовых форм (таблица 1) высота ( $h$ ) и длина ( $b$ ), ступеней лестничных маршей, фиксированный. Это недействительно только для верхних ступенек маршей. Нижняя ступенька (по направлению движения вверх) может быть короче или такой же, как все остальные ступени. Верхняя

ступенька может быть и более длинной, и короче остальных. При изготовлении в стандартных формах около верхней ступеньки можно предусмотреть единую с маршем площадку. В зависимости от длины марша и нагрузки можно подобрать разную толщину марша ( $B_1$ ).

Ширина маршей ( $B$ ) и количество ступеней могут быть разными, но не больше приведенных в таблице 1 максимальных параметров типовых маршей по соответствующему типу геометрии ступеней лестницы.

При изготовлении лестничных маршей с нестандартной геометрией, важно предусмотреть все необходимые для производства параметры (рис.1). В качестве нестандартных изделий марши можно изготавливать вместе с нижними площадками или даже с обеими площадками, но для таких лестничных маршей требуются сложные формы. Можно

изготовить даже спиральные лестницы, однако важно учитывать тот факт, что себестоимость стандартных изделий и изделий простой формы всегда меньше. По связанным с нестандартными изделиями вопросам обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТНИКА.

Таблица 1. Выбор стандартных лестничных маршей по основным параметрам.

Высота ступени h, мм	Длина ступени b, мм	Максимальная ширина марша В, мм	Максимально возможное количество ступеней*, шт.
150	300	2300	15
150	300	1350	16
152	270	1190	11
154	300	2080	16
154	300	1500	16
158	270	1500	11
158	270	1380	18
160	300	1200	16
165	270	1180	15
165	300	1500	16
167	300	1180	13
170	270	1350	13
170	280	1330	6
170	284	1200	12
172	300	1500	14
173	270	1180	15
174	250	1200	10
175	250	1200	20
175	280	1350	11
175	300	1474	14
178	250	1350	13
180	270	1200	14

\* - Общее число ступеней с учетом первой и последней ступеней.

Формовочная поверхность бетона лестничных маршей является гладкой, а открытые поверхности бетонирования выравниваются. Качество выравнивания – в соответствии с пожеланиями заказчика. Можно выравнивать поверхности особенно гладко, чтобы не потребовалась дополнительная отделка. Обычно для

изготовления лестничных маршей используется бетон марки С30/37, класс воздействия окружающей среды - ХС1, при классе надежности RC2. Минимальная огнестойкость R60, максимальная – R240.

### 8.1.2 Лестничные площадки

Лестничные площадки изготавливаются по индивидуальным размерам, по предоставленным заказчиком или проектировщиком чертежам. Обычно толщина площадки составляет 200—220 мм, но окончательная толщина элементов определяется в ходе проектирования. Во время проектирования учитывается величина пролета, нагрузки, действующие на площадку, и соединения площадок с другими элементами здания. Для изготовления площадок обычно применяется бетон класса С30/37, классы воздействия окружающей среды и надежности, соответственно, ХС1 и RC2. Минимальная огнестойкость лестничных площадок – R60, максимальная – R240.

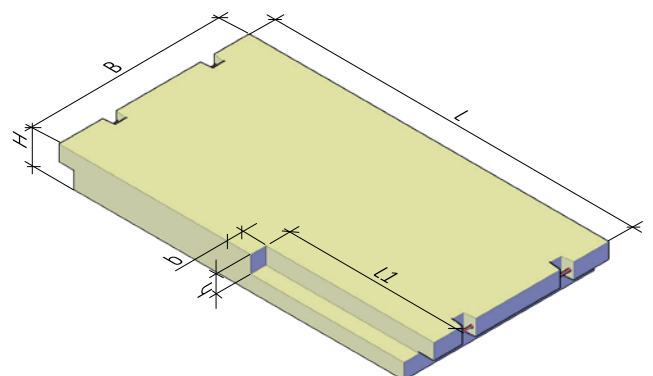


Рис.2 Размеры лестничных площадок.

## 8.2 Специфика формовки лестничных маршей и используемые закладные детали

### 8.2.1 Специфика формовки

- Стандартные лестничные марши изготавливаются с углубленными винчиваемыми подъемными серьгами на горизонтальных поверхностях ступеней и углубленными патрубками на боковых поверхностях. Эти патрубки используются для извлечения лестничных маршей из форм и переворота маршей;
- Нестандартные лестничные марши часто изготавливаются с установкой на бок. В этом случае для извлечения их из формы необходимо предусмотреть не патрубки, а дополнительные винчиваемые подъемные серьги. Эти серьги могут быть использованы не только для выемки из формы, но и для транспортировки;
- Элементы формируются с фасками граней. Фаски необходимы для предотвращения сколов граней при транспортировке и монтаже элементов. Размеры фасок: 5 x 5 мм на боковых гранях ступеней и 10 x 10 мм на остальных гранях (рис.3);
- Поверхность бетона ступеней лестничных маршей получается гладкой (формовочная поверхность). Открытые во время заполнения формы поверхности выравниваются в соответствии с требованиями качества со стороны заказчика.

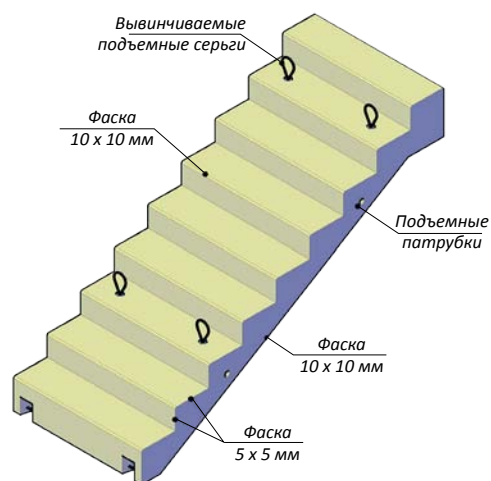


Рис.3. Фаски граней лестничных маршей и закладные детали.

### 8.2.2 Часто используемые закладные детали

- Винчиваемые подъемные серьги, используемые на стадиях складирования и транспортировки.
- Стальные Ø32 мм и L = 100 мм патрубки для выемки из формы.
- Разные металлические пластины (для крепления стоек перил).
- Резьбовые детали для винчивания болтов (фиксация маршей с другими конструкциями здания).

### 8.2.3 При использовании закладных деталей важно знать

- при проектировании металлических пластин, их установку до края элемента необходимо намечать не ближе 10 мм от края элемента. Это позволит избежать проблем при закладке деталей в опалубку и необходимости выполнения фасок на гранях.
- подъемные детали необходимо углубить хотя бы на 10 мм, чтобы после монтажа маршей можно было качественно заполнить бетоном ненужные полости.

## 8.3 Специфика формовки лестничных площадок и используемые закладные детали

### 8.3.1 Специфика формовки

- Стандартные лестничные площадки изготавливаются с винчиваемыми подъемными серьгами на верхней горизонтальной поверхности площадки. Подъемные детали подбираются по весу лестничной площадки и в соответствии с рекомендациями изготовителей деталей.
- Элементы формируются с фасками граней. Фаски защищают грани от сколов при транспортировке и монтаже площадок. Размеры фасок: 10 x 10 мм на боковых гранях и 5 x 5 мм на выемках (рис.4).
- Соприкасающиеся с формой во время производства лестничных площадок поверхности – ровные. Открытые при заполнении формы поверхности выравниваются в соответствии с требованиями качества со стороны заказчика.

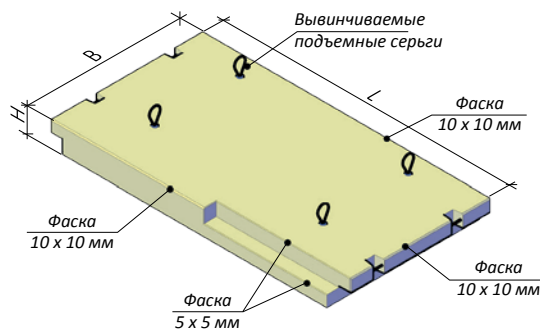


Рис.4. Фаски граней и закладные детали лестничных площадок.



### 8.3.2 Часто используемые закладные детали

- ввинчиваемые подъемные серьги для подъема изделия.
- стальные или пластиковые патрубки для формирования полостей (для фиксации маршей).
- разные металлические пластины (для крепления стоек перил и самих площадок).

### 8.3.3 При использовании закладных деталей важно знать

- при проектировании металлических пластин для крепления перил, их установку до края элемента необходимо намечать не ближе 10 мм от края элемента. Это позволит избежать проблем при закладке деталей в опалубку и необходимости выполнения фасок на гранях.
- подъемные детали необходимо углубить хотя бы на 10 мм, чтобы после монтажа маршей можно было качественно заполнить бетоном ненужные полости.

## 8.4 Соединения

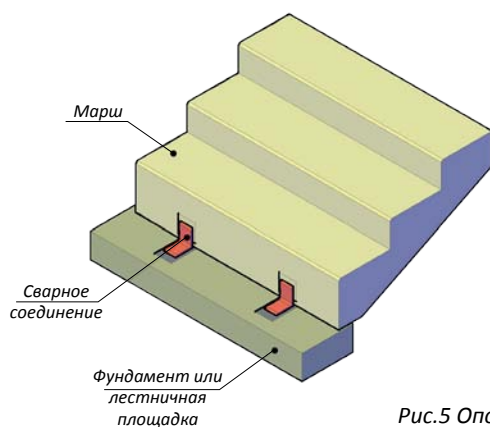


Рис.5 Опора лестничного марша на площадку.

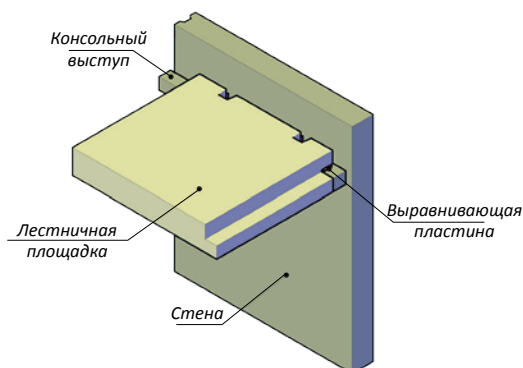
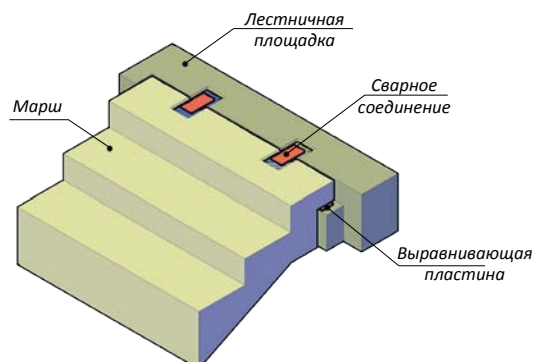


Рис.6. Опора лестничной площадки на консольный выступ.

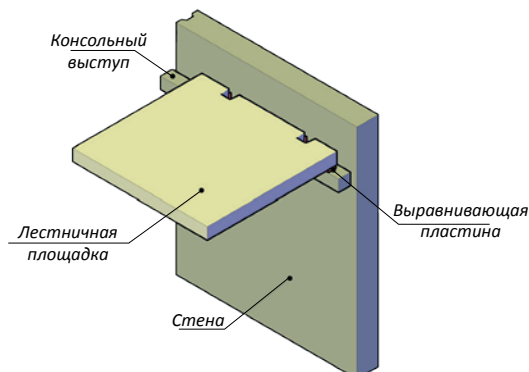


Рис.7. Опора лестничной площадки на консольный выступ.

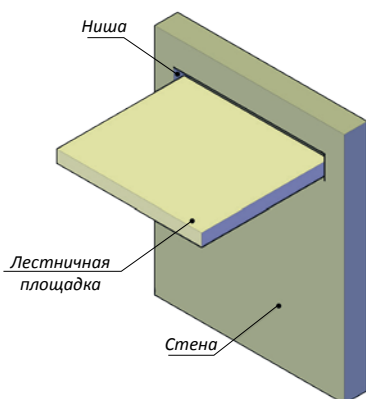


Рис.8. Опора лестничной площадки на каменную стену.

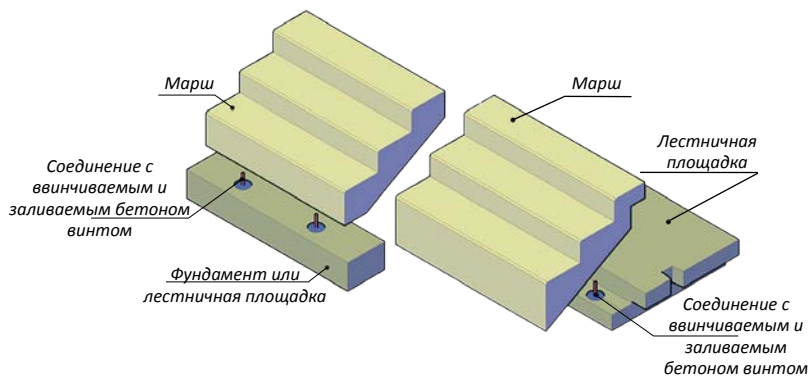
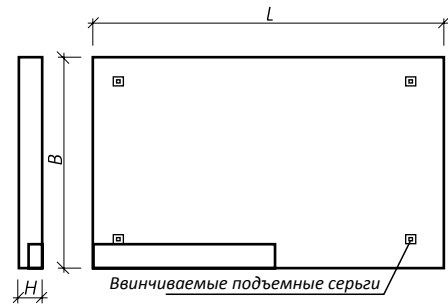
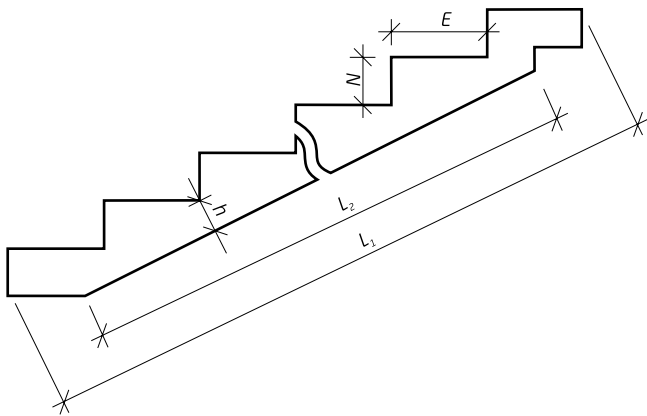


Рис.9. Опора лестничной площадки на другие элементы с использованием для фиксации заливаемых бетоном винтов.

## 8.5 Производственные допуски



1. Длина (L, L1, L2)	$\pm 10$ мм или L/10001)
2. Размер сечения (B, h, H):	
• где B, h, H $\leq 150$ мм	+10 / -5 мм <sup>2)</sup>
• где B, h, H $\geq 400$ мм	$\pm 15$ мм <sup>2)</sup>
3. Длина ступени (E):	$\pm 3$ мм
4. Высота ступени (N):	$\pm 3$ мм
5. Отклонения закладных деталей:	
• из плоскости	+2; -3 мм
• в плоскости	$\pm 6$ мм
6. Разница высоты между двумя соседними ступенями:	$\pm 6$ мм
7. Категории поверхностей элементов лестницы:	
• боковая поверхность	A3
• верхняя поверхность	A3
• нижняя поверхность	A4
8. Категории поверхностей маршей:	
• видимые поверхности	A4
• невидимые поверхности	A7
9. Сколы ребер формовочных поверхностей на маршах и площадках:	
• глубина	3 мм
• длина	10 мм
• количество	2 шт. / м
10. Сколы ребер на других поверхностях и заглаживаемых вручную:	
• глубина	5 мм
• длина	20 мм
• количество	4 шт. / м

Примечания:

<sup>1)</sup> по большему размеру;

<sup>2)</sup> промежуточные значения определяются путем интерполяции.

## 8.6 Временное складирование, подъем, монтаж

### 8.6.1 Лестничные марши

При производстве лестничные марши поднимают за боковые металлические патрубки (они используются для извлечения лестничных маршей из форм и поворота маршей) или за предусмотренные сбоку элементов ввинчиваемые подъемные серьги (в зависимости от того как они будут изготавливаться). При складировании и транспортировке марши поднимают за подъемные серьги, которые по эстетическим требованиям могут быть только ввинчиваемыми.

Изделия необходимо складировать на ровном твердом основании. Лестничные марши складываются с укладкой брусков или досок вдоль изделия на расстоянии  $10 \div 25$  см от боковых сторон (рис.10). При укладке маршей в штабель необходимо принять меры по предотвращению поломки ребер ступеней. В один штабель рекомендуется укладывать не более шести лестничных маршей, чтобы под их давлением не откололись ребра ступеней нижних маршей, но в общих случаях за количество укладываемых в один штабель изделий и их качество отвечают лица, ответственные за складирование и транспортировку изделий. Поэтому количество складываемых в один штабель изделий эти люди ответственно подбирают сами.

Для подъема лестничных маршей рекомендуется использовать цепные четырехветвевые стропы регулируемой длины или специальные монтажные ремни регулируемой длины. Перед подъемом лестничного марша тщательно проверьте надежность ввинчивания подъемных серег, затем отрегулируйте длину строп так, чтобы при подъеме изделие находилось в точном проектное положение (рис.11). Обязательно удостоверьтесь, что при подъеме изделия угол между ветвями строп составляет  $< 90^\circ$ . Обратите особое внимание на то, что неправильная регулировка длины строп может привести к повреждениям опорных частей лестницы во время монтажа. Опорные части сборных лестничных маршей сравнительно небольшого сечения, а их защитный армированный слой также небольшой, поэтому их монтаж необходимо производить особенно внимательно и точно. На точках опоры лестничных площадок по нижнему проектному размеру укладываются опорные колодки. В зазоры между

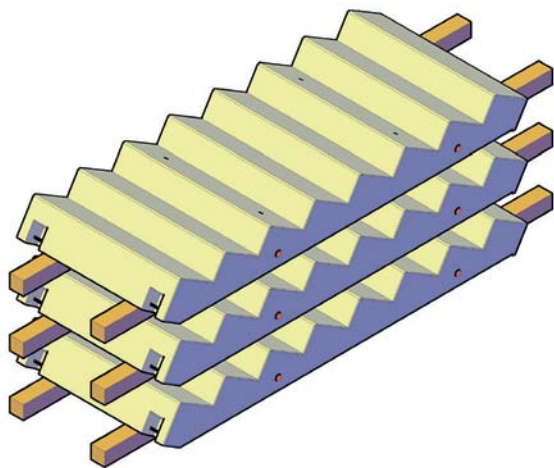


Рис.10. Схема складирования лестничных маршей.

колодками и по всей опорной длине марша прокладывается слой бетона класса С30/37, чтобы при укладке в проектное положение лестничный марш выдавил излишний бетон. Необходимо проследить, чтобы монтируемые элементы ровно легли на все четыре опорные колодки. Если лестничные марши стропуются под неправильным углом наклона, то при их опускании в проектное положение один конец марша будет опираться на колодки, а другой останется висеть в воздухе. Такой способ монтажа запрещен, поскольку существует большая вероятность, что во время монтажа произойдет отколывание защитного слоя бетона. Угол наклона элементов должен быть таким, чтобы лестничные марши одновременно опустились на все четыре монтажные колодки.

При монтаже лестничные марши должны быть очень точно установлены относительно лестничных площадок и стен лестничной клетки (с указанными в проекте зазорами). Регулировочные работы производятся при натянутых стропах. Так, чтобы легко, без применения значительной силы, изделие можно было передвинуть в нужное направление. После регулировки лестничного марша зазоры между элементами лестницы необходимо заделать мелкозернистым бетоном или специальной смесью. После монтажа лестничных элементов подъемные серьги вывинчиваются, а оставшиеся отверстия и патрубки заделываются бетоном.

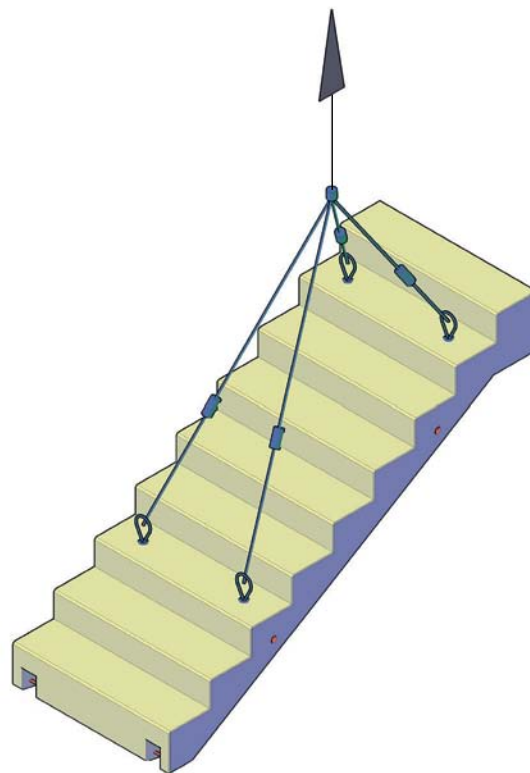


Рис.11. Схема подъема лестничных маршей при монтаже.

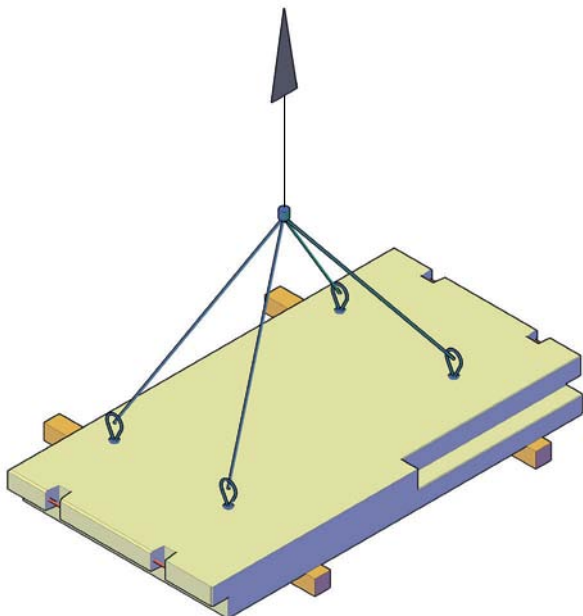


Рис.12. Схема подъема лестничных площадок.

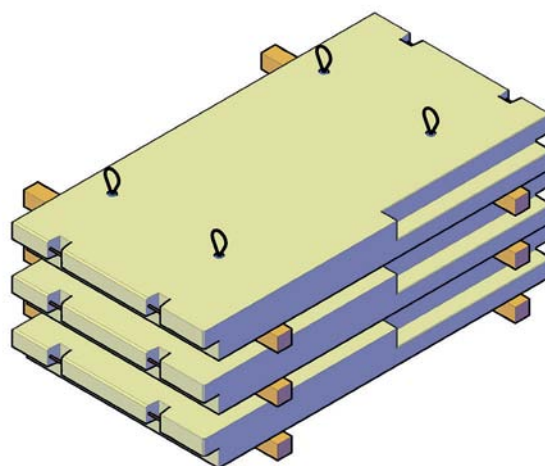


Рис.13. Схема складирования лестничных площадок.

## 8.6.2 Лестничные площадки

При изготовлении, складировании и транспортировке площадки поднимаются за предусмотренные ввинчиваемые серги (рис.12). Для подъема лестничных площадок реко мендуется использовать четырехветвевые стропы. Необходимо удостовериться, чтобы при подъеме изделия, угол между ветвями строп составлял  $< 90^\circ$ . Изделия необходимо складировать на ровном твердом основании, деревянные бруски устанавливаются таким образом, чтобы не было прогибов изделий под собственным весом. При складировании лестничных площадок опорные бруски необходимо укладывать как можно ближе к проектным точкам опоры изделия (рис.13).

Применяются разнообразные способы монтажа лестничных площадок. Они устанавливаются на каменные стены, опираются на выемки или консоли сборных или монолитных железобетонных стен. Также устанавливаются на опорные столики или с использованием достающихся из площадок при монтаже телескопических монтажных деталей.

Прежде всего при монтаже на точки опоры лестничных площадок по проектной высоте внизу укладываются опорные колодки. В

зазоры между колодками и по всей опорной длине площадки прокладывается слой мелкозернистого бетона класса С30/37, чтобы при установке в проектное положение изделие выдавило наружу излишки бетона. После установки площадки бетонируются зазоры между концами лестничных площадок и стеновых ниш.

Другой способ бетонирования узлов лестничной площадки: сооружается перекрывающая щели в концах площадки опалубка, узлы заливаются самовыравнивающейся безусадочной смесью. Монтажные и регулирующие изделие в проектное положение работы должны выполняться, пока изделие не полностью опущено на опорные колодки, а стропы остаются натянутыми. Только после окончательного регулирования предусмотренных проектом зазоров между конструктивными элементами можно освободить и уровнем проверить горизонтальность площадки. При регулировании нельзя применять значительные усилия, так как в противном случае возможно откалывание не только защитного слоя, но и части опорного бетонного слоя.

# 9. ОДНОСЛОЙНЫЕ СТЕНЫ

## 9.1 Общая информация

Элементы однослойных железобетонных стен могут быть несущими, самонесущими и облицовочными. Архитектурное проектирование однослойных стеновых панелей практически неограниченно.

Однослойные стеновые панели чаще всего используются:

- несущие нагрузки здания для внутренних ограждений;
- не несущие нагрузки для внутренних стен;
- для наружных стен зданий, тепловая защита и отделка которых выполняется на объекте;
- для наружных навесных стен;
- для стен лестничных клеток;
- лифтовых шахт;
- опорных стенок;
- звуковых барьеров.



Однослойные стены также могут быть использованы в качестве связей здания. Это дополнительная возможность применения изделий этого типа. Путем проектирования стыковых узлов достаточной прочности, подбора необходимой массы и габарита изделия, обеспечивается повышенная жесткость и стабильность здания.

Однослойные стены (несущие нагрузки, не нагруженные ограждающие, лестничных клеток, лифтовых шахт, связанные) проектируются с учетом нагрузок, условий окружающей среды, уровня шума и противопожарных требований. Чаще всего это стены толщиной 100 - 300 мм (максимально можно изготовить 500 мм) из бетона класса С25/30, армированные двумя арматурными сетками. Максимальная рекомендуемая высота – до 3,80 метров. Стены изготавливаются высотой до 4 метров, однако их транспортировка достаточно сложная. Максимальная длина / ширина изделия – до 12 метров, но рациональнее проектировать ограждения шириной до 6 метров, потому что такие изделия будет легче транспортировать, их армирование более экономично. Вес стены не должен превышать 10 тонн (рекомендуется). Такая величина принята с учетом грузоподъемности используемых кранов. При проектировании изделия весом более 10 тонн необходимо дополнительно учитывать кривую соотношения вылета стрелы и грузоподъемности крана, который предполагается использовать на стройплощадке.

Высокие, но узкие стены необходимо транспортировать (и складировать) в положении на боковой грани. На боковых торцах таких стен необходимо предусмотреть дополнительные петли для установки изделия на стройплощадке в вертикальное положение.

При производстве сборных стен можно соорудить ниши для установки радиаторов и других коммуникаций. Можно предусмотреть заштукатуриваемые желобки или скрытые в стене каналы для устройства электропроводки. В нужных местах устанавливаются металлические детали для крепления балконных перил, лестничных элементов или крепления других конструкций.

Навесные однослойные стены чаще всего бывает толщиной 70 – 100 мм, из бетона на гранитном щебне класса прочности С30/37,

армированного одной арматурной сеткой. При проектировании стен такого типа учитываются условия окружающей среды и необходимая огнестойкость.

Фасадная поверхность как обычных, так и подвесных однослойных стен, зависит от потребностей клиента, и может быть:

- оставлена в виде натурального бетона (возможны поверхности нескольких классов качества поверхностей, но формовочные поверхности всегда особенно гладкие);
- окрашена или изменена в цветовом отношении с применением специальных заполнителей;
- с отделкой керамической или клинкерной плиткой;
- разной фактуры, на выбор (от простых геометрических форм до сложных графических изображений);
- из бетона со вскрытой фактурой (на поверхности виден грубый заполнитель бетона);
- из графического бетона (специальная технология, при помощи которой на поверхности изделия создаются долговечные графические изображения);
- со смешанной отделкой фасада (для придания изделиям желаемого архитектурного эффекта можно комбинировать несколько технологий).

Лифтовые шахты могут быть собраны из отдельных элементов или изготовлены в качестве объемных элементов по всему этажу здания с проемом для дверей лифта и необходимых металлических деталей крепления конструкции лифта. Толщина стенки объемного элемента подбирается методом расчетов, с учетом высоты здания, нагрузок и прочих параметров.

Подпорные железобетонные стены используются в тех случаях, когда необходимо выполнить работы по формированию рельефа по вертикали. Чаще всего используются для формирования перепадов грунта, ограждения склона. Как и другие панельные элементы, они могут быть изготовленные с разной отделкой, без отделки или оставлены для выполнения отделки после монтажа изделий.

## 9.2 Практическое разделение стен здания на железобетонные элементы

При проектировании здания из сборного железобетона важно рационально разделить стены на отдельные элементы. Рекомендуется избегать нескольких больших проемов в одном изделии. Отверстия для коммуникаций необходимо намечать так, чтобы они не пересекались с основной арматурой изделия. Важно обратить внимание на то, что изделие должно выдерживать приходящиеся на него нагрузки не только на стадии эксплуатации, но и при извлечении из формы, во время транспортировки и складирования.

Важно знать, что стены изготавливаются и транспортируются на стройплощадку уложенными горизонтально. В этом случае максимальные габариты изделия: ширина до 12 метров, а высота до 3,80 метра. Вес таких изделий должен быть как можно меньшим. При этом конструкция элемента должна гарантировать его прочность (необходимо избегать утончения элемента, больших проемов и похожих ослабляющих элемент нюансов).

В отношении нестандартных габаритов обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТОНІКА.

Таблица 1. Оптимальные и максимальные габаритные размеры:

	Оптимальная величина	Максимальная величина
Длина, м	6	12
Высота, м	3,60	3,80
Толщина, мм	200	500
Огнестойкость	90	180

## 9.3 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 9.3.1 Специфика формовки

- железобетонные стеновые панели изготавливаются на стендах или в кассетных формах. Поверхности изделий со стороны формы получаются гладкими, а верхние поверхности выравниваются и затираются. Большой частью элементы формируются с фасками кромок 5x5 мм. По требованию клиента изготавливаются и с фасками 10x10 мм, но фаски 5x5 мм практичней, так как зазоры между стенами выравниваются с меньшими затратами. Фаски помогают избежать крошения углов или их сколов при складировании, транспортировке и монтаже. Технические каналы или закладные детали устанавливаются при формовке изделия.

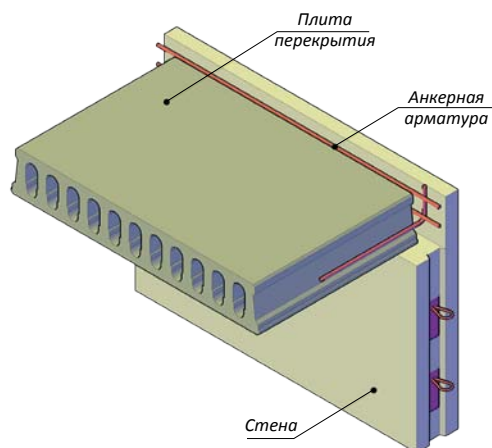


Рис.1 Стыковка стен. Горизонтальный шов.

### 9.3.2 Часто используемые закладные детали

- для соединения стен между собой (вертикальные швы) используются тросовые петли;
- анкерные болты или стержни арматуры вверху стены (для соединения со стеной следующего этажа);
- специальные детали или ниши на нижней части стены для соединения элемента с основанием или с другими находящимися ниже конструкциями;
- петли для подъема изделия;
- разные стальные пластины крепления (для соединения с другими конструкциями);
- специальные закладные детали для соединения навесных стен с несущими конструкциями.

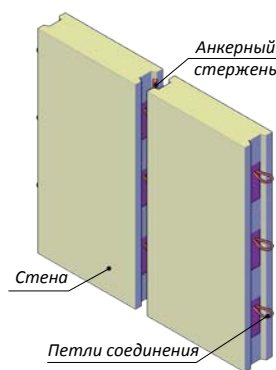


Рис.2 Соединение стен. Вертикальный шов.

### 9.3.3. При использовании закладных деталей важно знать

- при проектировании металлических пластин их расположение намечается так, чтобы они не пересекались с арматурой или другими деталями;
- подъемные детали углубить не менее на 10 мм, чтобы после монтажа стен можно было качественно заделать ненужные полости и места среза петель для подъема;
- для укрепления гибких мест стен необходимо намечать дополнительные закладные детали для укрепления этих мест во время транспортировки.

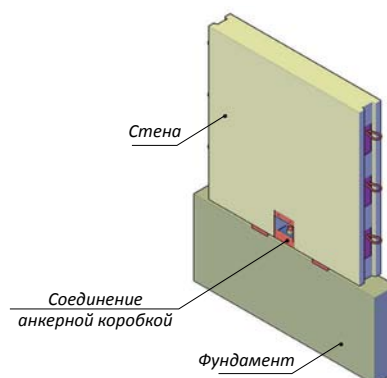
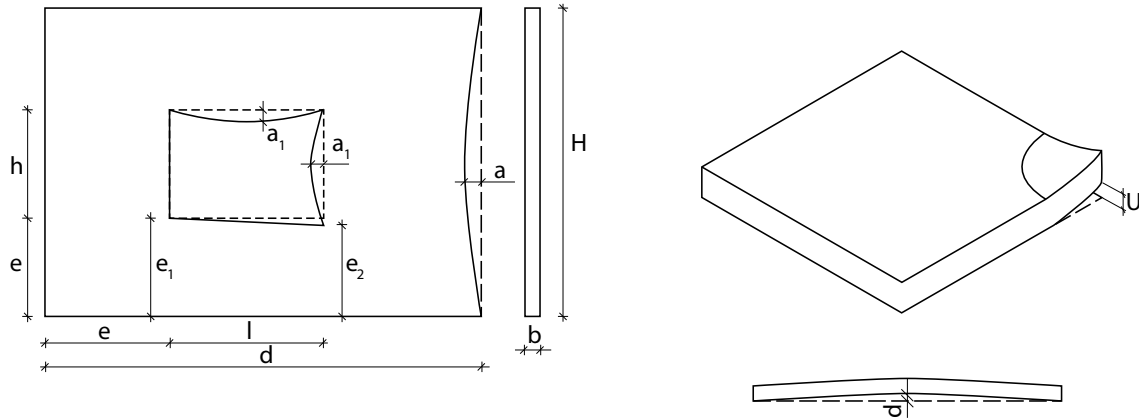


Рис.3 Стыковка стены с фундаментом.

## 9.4 Соединения

Однослойные стеновые панели прикрепляются к основанию и между собой (рис.1) через оставленные ниши или специальными деталями (рис.3). Для крепления стеновых панелей между собой (вертикальный шов) используются канатные петли (рис.2). Во

время монтажа через петли продевается арматурный стержень  $\varnothing 12-16$  мм и шов заделывается бетоном. В отдельных случаях однослойные стены можно соединить путем сварки закладных стальных пластин.



## 9.5 Производственные допуски

### 9.5.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Длина (L), высота (H), толщина (B):                                       |         |
| • пределы измерений 0-3 м  | ±8 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±12 мм  |
| • пределы измерений выше 6,0 м   | ±14 мм  |
| 2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):                                       |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±3 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±5 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±6 мм   |
| • пределы измерений 6,0-10,0 м   | ±8 мм   |
| • пределы измерений выше 10,0 м  | ±10 мм  |
| 3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):          |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±3 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±5 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±6 мм   |
| 4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов (e):           | ±10 мм  |
| 5. Отклонения закладных деталей:   |         |
| • в плоскости  | ±10 мм  |
| • из плоскости   | ±5 мм   |
| 6. Боковая кривизна панели (a) и боковая кривизна окон, дверей (a1):         | ±8 мм   |
| 7. Искривление панели (u):   | ±8 мм   |
| 8. Изгиб панели (d):   | ±8 мм   |
| 9. Ортогональность боковых ребер панелей:                                    | ±4 мм   |
| 10. Категории качества поверхностей:   |         |
| • видимая фасадная поверхность   | A3      |
| • видимая поверхность  | A4      |
| • невидимая поверхность  | A7      |
| 11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании: |         |
| • допустимая глубина сколов:   | до 5 мм |
| • допустимая длина сколов на один метр длины ребра:                          | < 50 мм |

## 9.5.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В

1. Длина (L), высота (H), толщина (B):	
• пределы измерений 0-3 м	±8 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±12 мм
• пределы измерений выше 6,0 м	±14 мм
2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±8 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±14 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±16 мм
• пределы измерений 6,0-10,0 м	±18 мм
• пределы измерений выше 10,0 м	±20 мм
3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±8 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±14 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±16 мм
4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов (e):	±15 мм
5. Отклонения закладных деталей:	
• в плоскости	±15 мм
• из плоскости	±5 мм
6. Боковая кривизна панели (a) и боковая кривизна окон, дверей (a1):	±8 мм
7. Искривление панели (u):	±8 мм
8. Изгиб панели (d):	±8 мм
9. Ортогональность боковых ребер панелей:	±4 мм
10. Категории качества поверхностей:	
• видимая фасадная поверхность	A3
• видимая поверхность	A4
• невидимая поверхность	A7
11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании:	
• допустимая глубина сколов:	до 5 мм
• допустимая длина сколов на один метр длины ребра:	< 50 мм

## 9.6 Временное складирование, подъем, монтаж

Однослойные стеновые панели при производстве, складировании и транспортировке поднимают за ввинчиваемые подъемные серьги. Если изделия имеют неправильную геометрию, во время складирования и транспортировки необходимо всегда использовать поддоны, благодаря которым изделие сохранит стабильность и не получит повреждений во время транспортировки.

Если стеновые панели необходимо перевернуть, используются или два крана, или стропы с канатным блоком (рис.5). Наиболее важно петли подъема для таких стеновых панелей намечать строго по центру тяжести, и подбирать петли с такой грузоподъемностью, чтобы они в любое время удерживали вес изделия на двух петлях, даже при неблагоприятно малом угле подъема.

Монтаж выполняется поднятием стеновых панелей за петли подъема. После перемещения панели краном в проектное положение, ее опускают на анкерные болты или стержни. Сборные железобетонные стеновые панели фиксируются (рис.6) и монтируются двумя регулируемыми тягами. Для монтажа стен используются тяги/опоры регулируемой длины 2,5 ÷ 4,3 м. Для объемных лифтовых элементов подпорки тягами не требуется.

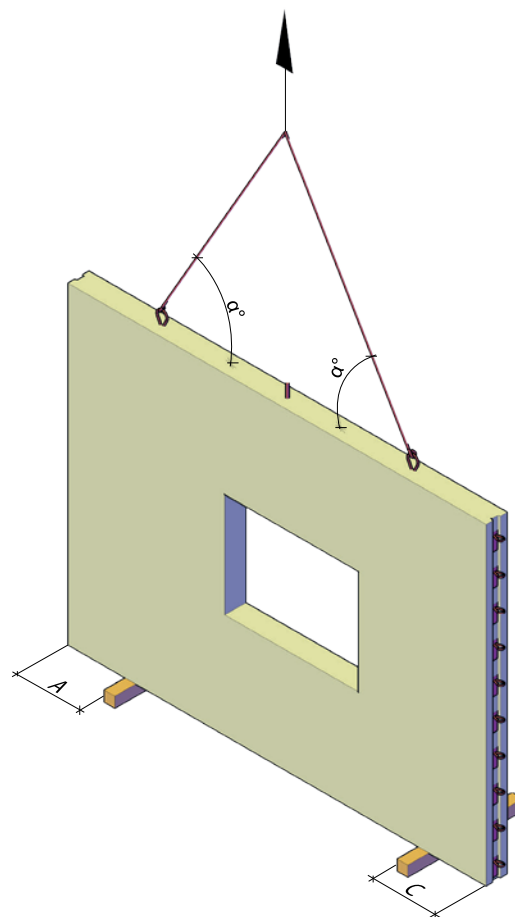


Рис. 4 Подъем стеновых панелей.

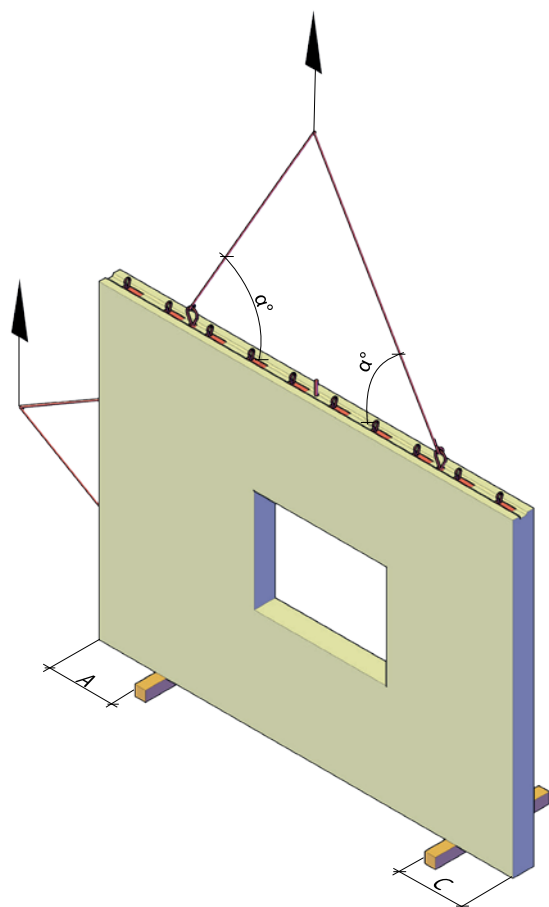


Рис.5 Переворот стеновых панелей.

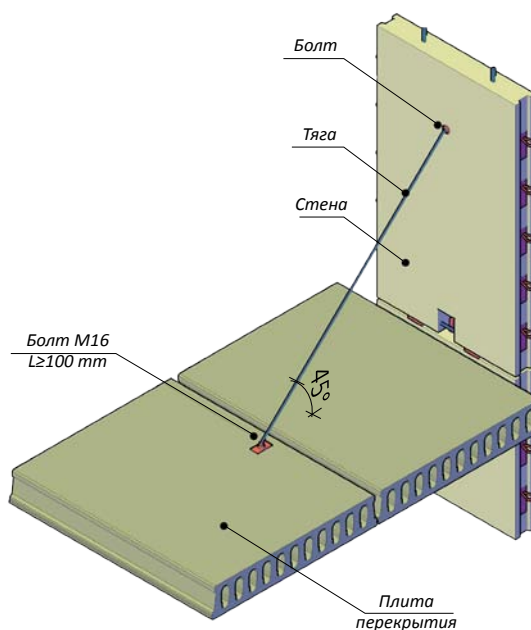


Рис.6 Подпорка стен во время монтажа.



# 10. ТРЕХСЛОЙНЫЕ И ДВУХСЛОЙНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ

## 10.1 Общая информация

Трехслойные стеновые панели используются для наружных ограждений зданий. Они проектируются с учетом нагрузок, условий окружающей среды, требований противопожарной безопасности и изоляции шума. Трехслойную стеновую панель теоретически можно разделить на следующие слои: несущий, изоляционный и отделочный.

Максимально возможная толщина таких изделий - 500 мм. Чаще всего слои проектируются толщиной: 150-200 мм внутренний, 200-300 мм изоляционный и 70-100 мм отделочный слои, используется бетон класса С30/37. Внутренний несущий слой армируется двумя арматурными сетками, наружный отделочный слой армируется одной арматурной сеткой, а между собой слои, через изоляционный слой, соединяют специальные металлические связи.

Для изоляционного слоя можно использовать твердую каменную вату или пенопласт. Материал теплоизоляции и его толщину выбирает заказчик, в соответствии с предъявляемым к конкретному зданию требованиям.

Двухслойные стеновые панели состоят из двух слоев: внутреннего (несущего нагрузки) и изоляционного. Толщина слоев может быть такой же, как и для трехслойных панелей. Отделка изделий такого типа производится на стройплощадке или, по желанию клиента, во время производства на наружной стороне изделия можно наметить отделочную сетку (рис.1). После монтажа такого изделия на объекте остается только покрыть его штукатуркой. В результате – быстрый монтаж, качественный, герметичный и геометрически точный бесшовный фасад здания.

Ограничения габаритных размеров и рекомендации для двухслойных и трехслойных стеновых панелей совпадают с однослойными стеновыми панелями. Наибольшая рекомендуемая высота – до 3,80 метров. Стены изготавливаются высотой до 4 метров, но их транспортировка слишком сложна. Максимальная длина/ширина изделия – до 12 метров, однако более рационально проектировать ограждения шириной до 6 метров, так как такое изделие легче перевозить и его армирование более экономично. Вес стеновой панели не должен превышать 10 тонн (рекомендуемый). Такая величина принята с учетом грузоподъемности наиболее часто используемых кранов. При проектировании изделия весом 10 и более тонн, необходимо дополнительно учитывать кривую соотношения вылета стрелы и грузоподъемности крана, который предполагается использовать на стройплощадке

Высокие и узкие стеновые панели необходимо транспортировать (и складировать) в положении на боковой грани. На боковых торцах таких стен необходимо предусмотреть дополнительные петли для установки изделия на стройплощадке в вертикальное положение.

Формовочные поверхности (внутренняя и наружная) трехслойных панелей и внутренняя поверхность двухслойных панелей в зависимости от пожеланий клиента может быть:

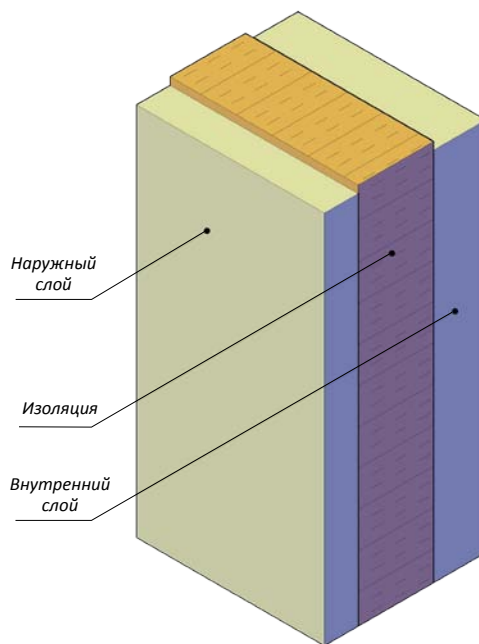


Рис.1 Трехслойная стеновая панель в разрезе.

- оставлена в виде натурального бетон (возможны поверхности нескольких классов качества поверхностей, но формовочные поверхности всегда особенно гладкие);
- окрашена или изменена в цветовом отношении с применением специальных заполнителей;
- с отделкой керамической или клинкерной плиткой;
- разной фактуры, на выбор (от простых геометрических форм до сложных графических изображений);
- из бетона со вскрытой фактурой (на поверхности виден грубый заполнитель бетона);
- из графического бетона (специальная технология, при помощи которой на поверхности изделия создаются долговечные графические изображения);
- со смешанной отделкой фасада (для придания изделиям желаемого архитектурного эффекта можно комбинировать несколько технологий).
- При производстве сборных стен можно соорудить ниши для установки радиаторов и других коммуникаций. Можно предусмотреть заштукатуриваемые желобки или скрытые в стене каналы для устройства электропроводки. В нужных местах устанавливаются металлические детали для крепления балконных перил, лестничных элементов или крепления других конструкций.

## 10.2 Практическое разделение фасадов зданий на отдельные элементы

При проектировании здания из сборного железобетона важно рационально разделить стены на отдельные элементы. Необходимо учитывать тот факт, что проемы ослабляют несущую способность элемента. При проектировании нужно сразу рассчитать параметры элементов, с учетом реально возможного армирования изделия (так, чтобы арматура разместилась в бетоне и был обеспечен защитный слой). Отверстия для коммуникаций надо наметить так, чтобы они не пересекались с основной арматурой изделия. Отверстия для коммуникаций необходимо наметить так, чтобы они не пересекались с основной арматурой изделия. Важно обратить внимание на то, что изделие должно выдерживать приходящиеся на него нагрузки не только на стадии эксплуатации, но и при извлечении из формы, во время транспортировки и складирования.

Важно знать, что стены изготавливаются и транспортируются на стройплощадку уложенными горизонтально. В этом случае максимальные габариты изделия: ширина до 12 метров, а высота до 3,80 метра. Вес таких изделий должен быть как можно меньшим. При этом конструкция элемента должна гарантировать его прочность (необходимо избегать утончения элемента, больших проемов и похожих ослабляющих элемент нюансов).

Для наружных ограждений особенно важны тепловые, акустические характеристики и герметичность к проникновению воздуха. Прекрасных характеристик можно добиться проектированием перекрывающего изоляционного слоя (рис.2). Такое перекрытие предусматривается как в вертикальных, так и в горизонтальных швах.

## 10.3 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 10.3.1 Специфика формовки

- трехслойные стеновые панели изготавливаются на стендах. Поверхности изделий со стороны формы получаются гладкими, а остальные поверхности выравниваются и затираются. Большой частью элементы формируются с фасками кромок 5x5 мм или 10x10 мм на кромках отделочного слоя. Во внутреннем слое применяются фаски 5x5 мм, но по требованию клиента изготавливаются и с фасками 10x10 мм. Фаски 5x5 мм практичней, так как зазоры между стенами выравниваются с меньшими затратами. Фаски помогает избежать крошения углов или их сколов при складировании, транспортировке и монтаже.
- технические каналы или закладные детали устанавливаются при формовке изделия.
- для двухслойных стеновых панелей у поверхности формы применяются фаски 5x5 мм, но по требованию клиента можно выпускать с фасками 10x10 мм.

### 10.3.2 Часто используемые закладные детали

- для соединения стен между собой (вертикальные швы) используются тросовые петли;
- анкерные болты или стержни арматуры вверху стены (для соединения со стеной следующего этажа или перекрытием);
- специальные детали или ниши на нижней части стены для соединения элемента с основанием или с другими находящимися ниже конструкциями
- петли для подъема изделия;
- разные стальные пластины крепления (для соединения с другими конструкциями);
- металлические детали для крепления окон (рис.3);
- деревянные бруски для крепления окон. По всему периметру проемов (рис.4).

В отношении нестандартных габаритов обращайтесь в отдел коммерции ЗАО ВЕТОНИКА.

Таблица 1. Оптимальные и максимальные размеры.

	Оптимальная величина	Максимальная величина
Длина, м	6	12
Высота, м	3,60	3,80
Толщина, мм	450	500
Огнестойкость	90	180

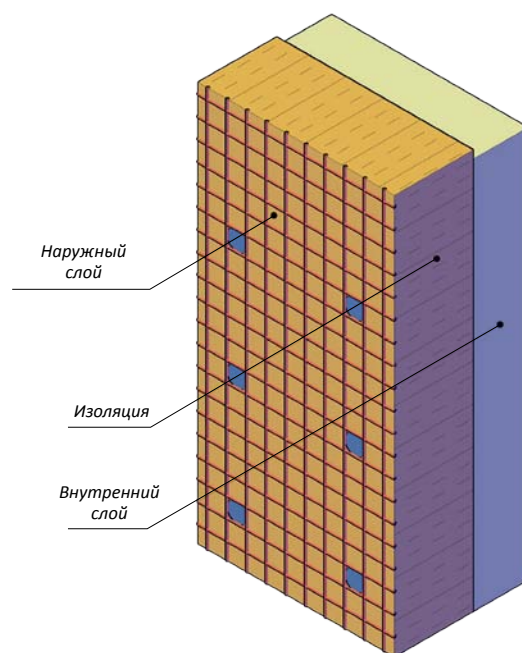


Рис.1 Трехслойная стеновая панель в разрезе.

- в оконных и дверных проемах возможны крепления нескольких типов. Во всех случаях возле оконных и дверных проемов формируются сплошные консольные выступы для опоры окон (рис.3). Для установки наружных отливов формируется скос и специальные боковые ниши (рис.3).
- В зависимости от используемого для изоляции материала, различается шаг расстановки межслойных связей. Для каменной ваты шаг составляет 600 мм, а для пенопласта – 500 мм.

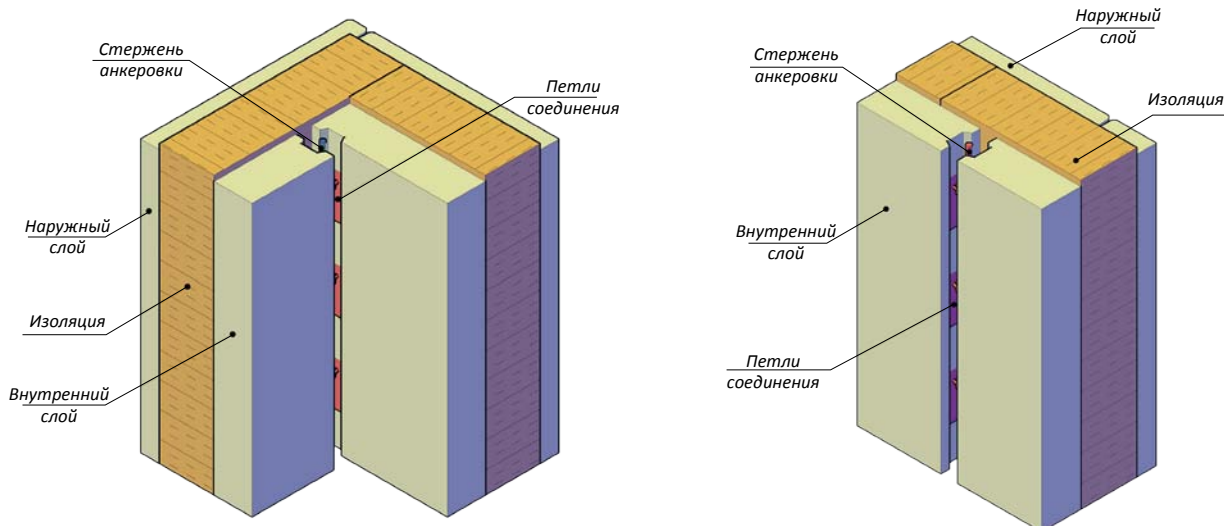


Рис.2. Перекрытие изоляционного слоя.

### 10.3.3 При использовании закладных деталей важно знать

- при проектировании металлических пластин необходимо наметить их расположение так, чтобы они не пересекались с арматурой или другими деталями;
- подъемные детали углублять не менее чем на 10 мм, чтобы после монтажа стен, можно было качественно заделать ненужные полости и места среза петель подъема;
- для укрепления гибких мест стен необходимо наметить дополнительные закладные детали для закрепления/усиления этих мест во время транспортировки.
- металлические детали крепления окон располагаются в соответствии с рекомендациями выбранного заказчиком производителя окон.

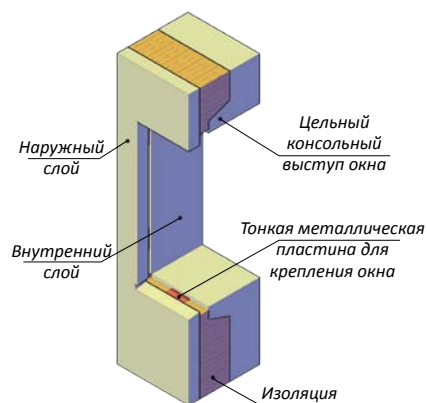


Рис.3. Цельный консольный выступ для опоры окон и дверей.

## 10.4 Соединения

Трехслойные стеновые панели к основанию (рис. 6) и между собой (рис.2) крепятся через оставленные ниши или специальными деталями (рис.6). Для крепления стеновых панелей между собой (вертикальный шов) используются тросовые петли (рис.2). Во время монтажа через петли

продевается арматурный стержень  $\varnothing 12-16$  мм и шов заделывается бетоном. В отдельных случаях трехслойные стены можно соединить путем сварки закладных стальных пластин.

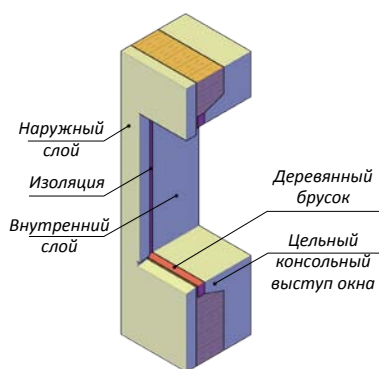


Рис.4. Деревянный брусок для крепления окон

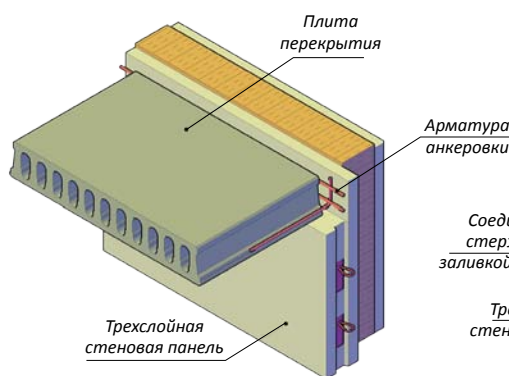
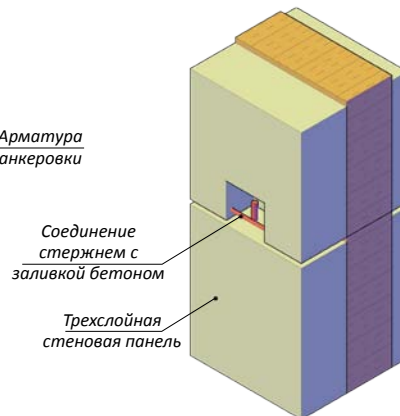
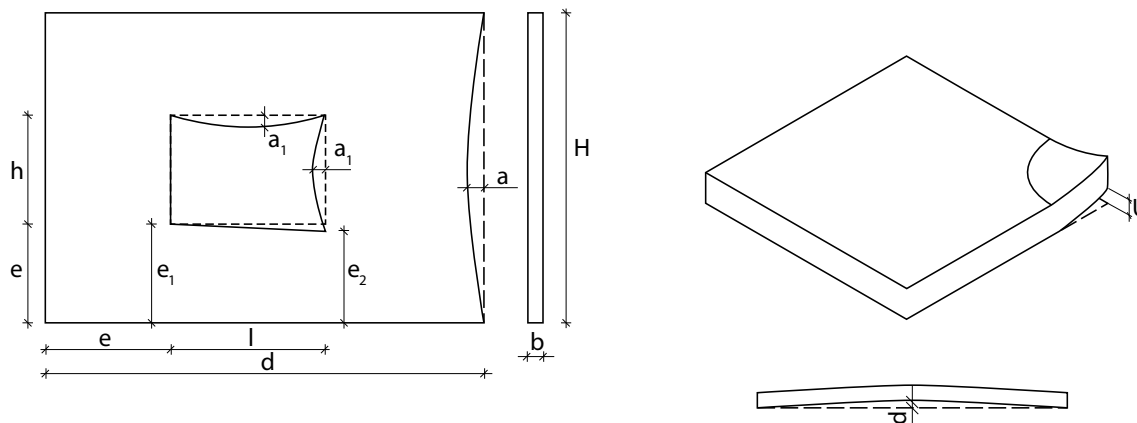


Рис.5. Стыковка стен. Горизонтальный шов. Рис.6 Соединение стен по вертикали.





## 10.5 Производственные допуски

### 10.5.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Длина (L), высота (H), толщина (B):                                       |         |
| • пределы измерений 0-3 м  | ±8 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±12 мм  |
| • пределы измерений выше 6,0 м   | ±14 мм  |
| 2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):                                       |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±3 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±5 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±6 мм   |
| • пределы измерений 6,0-10,0 м   | ±8 мм   |
| • пределы измерений выше 10,0 м  | ±10 мм  |
| 3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):          |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±3 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±5 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±6 мм   |
| 4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов (e):           | ±10 мм  |
| 5. Отклонения закладных деталей:   |         |
| • в плоскости  | ±10 мм  |
| • из плоскости   | ±5 мм   |
| 6. Боковая кривизна панели (a) и боковая кривизна окон, дверей (a1):         | ±8 мм   |
| 7. Искривление панели (u):   | ±8 мм   |
| 8. Изгиб панели (d):   | ±8 мм   |
| 9. Ортогональность боковых ребер панелей:                                    | ±4 мм   |
| 10. Категории качества поверхностей:   |         |
| • видимая фасадная поверхность   | A3      |
| • видимая поверхность  | A4      |
| • невидимая поверхность  | A7      |
| 11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании: |         |
| • допустимая глубина сколов:   | до 5 мм |
| • допустимая длина сколов на один метр длины ребра:                          | < 50 мм |

## 10.5.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Длина (L), высота (H), толщина (B):                                       |         |
| • пределы измерений 0-3 м  | ±8 мм   |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±12 мм  |
| • пределы измерений выше 6,0 м   | ±14 мм  |
| 2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):                                       |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±8 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±14 мм  |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±16 мм  |
| • пределы измерений 6,0-10,0 м   | ±18 мм  |
| • пределы измерений выше 10,0 м  | ±20 мм  |
| 3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):          |         |
| • пределы измерений 0-0,5 м  | ±8 мм   |
| • пределы измерений 0,5-3,0 м  | ±14 мм  |
| • пределы измерений 3,0-6,0 м  | ±16 мм  |
| 4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов €:             | ±15 мм  |
| 5. Отклонения закладных деталей:   |         |
| • в плоскости  |         |
| • из плоскости   | ±5 мм   |
| 6. Боковая кривизна панели (a) и боковая кривизна окон, дверей (a1):         | ±8 мм   |
| 7. Искривление панели (u):   | ±8 мм   |
| 8. Изгиб панели (d):   | ±8 мм   |
| 9. Ортогональность боковых ребер панелей:                                    | ±4 мм   |
| 10. Категории качества поверхностей:   |         |
| • видимая фасадная поверхность   | A3      |
| • видимая поверхность  | A4      |
| • невидимая поверхность  | A7      |
| 11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании: |         |
| • допустимая глубина сколов:   | до 5 мм |
| • допустимая длина сколов на один метр длины ребра:                          | < 50 мм |

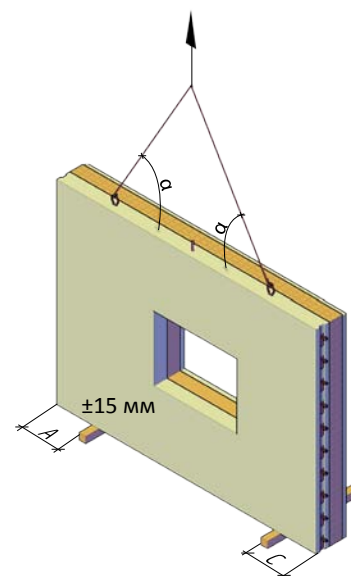


Рис.7. Подъем стеновых панелей.

## 10.6 Временное складирование, подъем, монтаж

Трехслойные стеновые панели при производстве, складировании и транспортировке поднимают за ввинчиваемые подъемные серьги. Если изделия имеют неправильную геометрию, во время складирования и транспортировки необходимо всегда использовать поддоны, благодаря которым изделие сохранить стабильность и не получит повреждений во время транспортировки. Складировать и транспортировать только с опорой на внутренний несущий слой изделия.

Если стеновые панели необходимо перевернуть, используются или два крана, или стропы с канатным блоком (рис.8). Наиболее важно петли подъема для таких стеновых панелей намечать строго по центру тяжести, и подбирать петли с такой грузоподъемностью, чтобы они в любое время удерживали вес изделия на двух петлях, даже при неблагоприятно малом угле подъема.

Монтаж выполняется поднятием стеновых панелей за петли подъема. После перемещения панели краном в проектное положение, ее опускают на анкерные болты или стержни. Сборные железобетонные стеновые панели фиксируются и монтируются двумя регулируемыми тягами. Для монтажа стен используются тяги/опоры регулируемой длины 2,5 ÷ 4,3 м. Для объемных лифтовых элементов подпорки тягами не требуется.

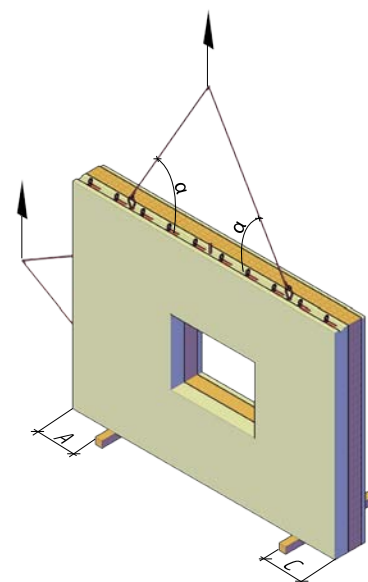


Рис.8. Переворот стеновых панелей.



# 11. БАЛКОНЫ

## 11.1 Общая информация

Сборные железобетонные балконы могут быть изготовлены различной формы и размеров. По размерам нет ограничений, однако при проектировании необходимо учитывать класс воздействия объекта на окружающую среду и требования относительно защитного бетонного слоя арматуры. Чаще всего геометрические пределы определяют только конструктивные решения, особенности транспортировки или используемые методы крепления.

Хотя проектировщики чаще всего стараются спроектировать балконы более легкими и изящными с архитектурной точки зрения, важно учитывать, чтобы в более тонком элементе

разместились все необходимые детали крепления и армирование. К тому несущая способность элемента при таком утончении резко снижается.

При проектировании балконов рекомендуется прежде предусмотреть метод крепления и соответственно заранее выбрать детали крепления. Это важно, так как детали крепления имеют конкретные требования и обязательные относительно толщины изделия.

## 11.2 Специфика формовки элемента и используемые закладные детали

### 11.2.1 Специфика формовки

- элементы формируются с фасками основных ребер. Фаски нужны для защиты углов от крошения или их сколов при складировании, транспортировке и монтаже. Чаще всего применяются фаски 5x5 мм или 10x10 мм;
- балконные плиты могут быть сформированы с уклоном;
- в балконных плитах устроены канавки для стока воды.

### 11.2.2 Часто используемые закладные детали

- металлические закладные детали, предназначенные для анкеровки балкона с плитой перекрытия;
- специальные закладные детали для консольной опоры балкона;
- различные металлические детали для крепления поручней и других элементов;
- петли для подъема и транспортировки изделия.

### 11.2.3 При использовании закладных деталей важно знать

- при проектировании металлических пластин необходимо предусмотреть их на расстоянии как минимум 10 мм от края балконной плиты. В этом случае не возникнет проблем относительно сколов углов при укладке деталей в форму.
- подъемные детали необходимо углубить хотя бы на 10 мм, чтобы после монтажа балконных плит можно было качественно заделать ненужные полости;
- всегда необходимо следить, чтобы детали, находящиеся рядом или в противоположных сторонах балконной плиты, не пересекались между собой и с арматурой изделия. В противном случае необходимо предусмотреть нестандартные детали или решения.

### 11.3 Соединения

В соответствии с креплением с другими элементами здания, балконные плиты могут быть оперты на стены и колонны или на консольный выступ.

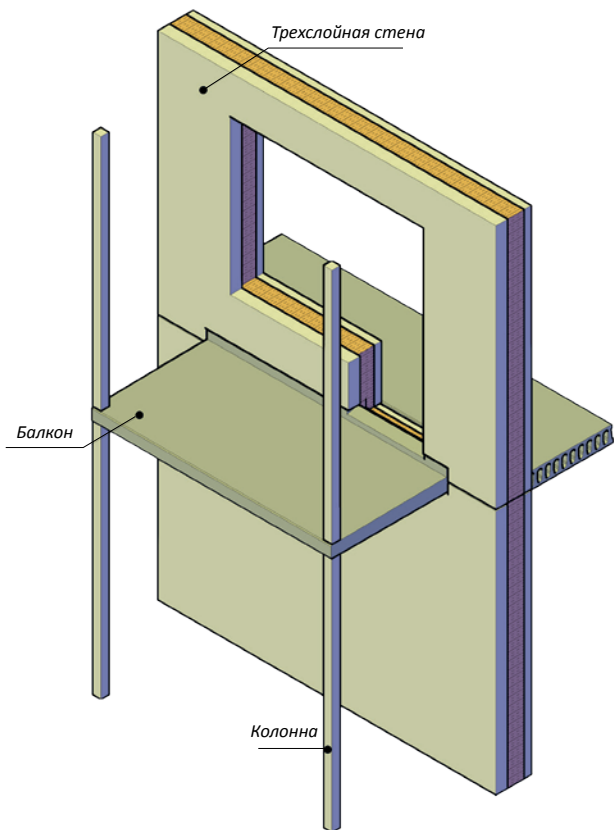


Рис.1. Шарнирная опора балкона на стену и колонны.

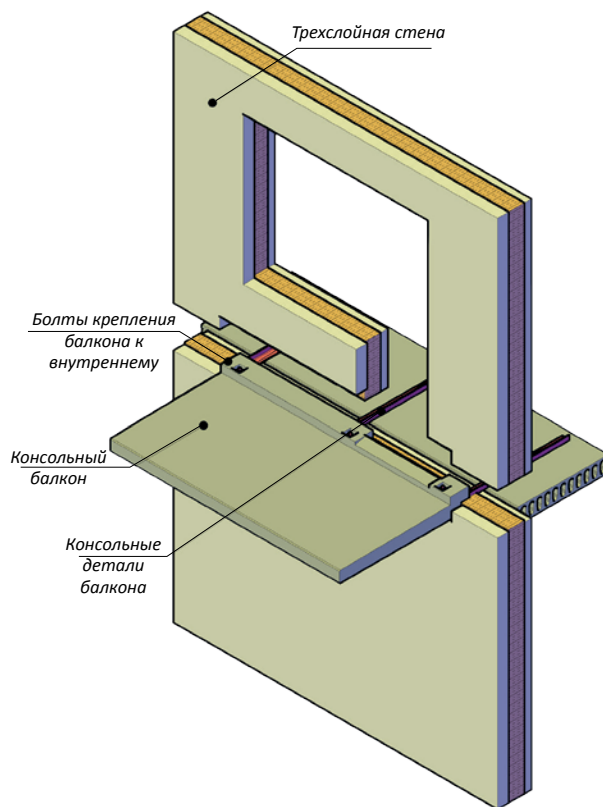
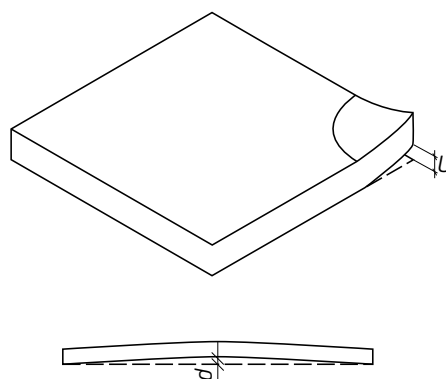
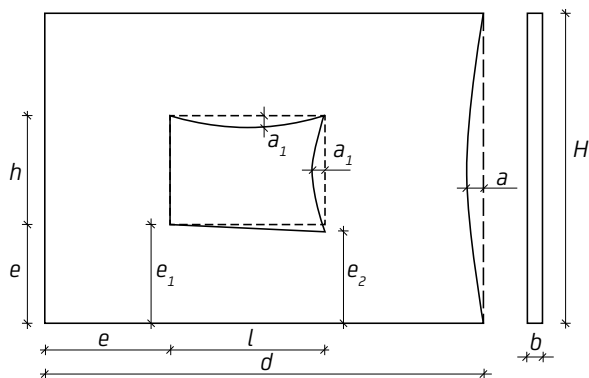


Рис.2. Консольные балконы крепятся анкерными закладными деталями в плитах перекрытия.



## 11.4 Производственные допуски

### 11.4.1 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности А

1. Длина (L), высота (H), толщина (B):	
• пределы измерений 0-3 м	±8 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±12 мм
• пределы измерений выше 6,0 м	±14 мм
2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±3 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±5 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±6 мм
• пределы измерений 6,0-10,0 м	±8 мм
• пределы измерений выше 10,0 м	±10 мм
3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±3 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±5 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±6 мм
4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов (e):	±10 мм
5. Отклонения закладных деталей:	
• в плоскости	±10 мм
• из плоскости	±5 мм
6. Боковая кривизна панели (a) и боковая кривизна окон, дверей (a1):	±8 мм
7. Искривление панели (u):	±8 мм
8. Изгиб панели (d):	±8 мм
9. Ортогональность боковых ребер панелей:	±4 мм
10. Категории качества поверхностей:	
• видимая фасадная поверхность	A3
• видимая поверхность	A4
• невидимая поверхность	A7
11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании:	
• допустимая глубина сколов:	до 5 мм
• допустимая длина сколов на один метр длины ребра:	< 50 мм

### 11.4.2 Допустимые предельные отклонения по стеновым изделиям класса точности В

1. Длина (L), высота (H), толщина (B):	
• пределы измерений 0-3 м	±8 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±12 мм
• пределы измерений выше 6,0 м	±14 мм
2. Несовпадение углов проемов (e1-e2):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±8 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±14 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±16 мм
• пределы измерений 6,0-10,0 м	±18 мм
• пределы измерений выше 10,0 м	±20 мм
3. Отклонения величин проемов, выемок, углублений, выступов (l, h):	
• пределы измерений 0-0,5 м	±8 мм
• пределы измерений 0,5-3,0 м	±14 мм
• пределы измерений 3,0-6,0 м	±16 мм
4. Отклонения положения проемов, выемок, углублений, выступов (e):	±15 мм
5. Отклонения закладных деталей:	

• в плоскости	±15 мм
• из плоскости	±5 мм
6. Боковая кривизна панели (а) и боковая кривизна окон, дверей (а1):	±8 мм
7. Искривление панели (и):	±8 мм
8. Изгиб панели (d):	±8 мм
9. Ортогональность боковых ребер панелей:	±4 м
10. Категории качества поверхностей:	
• видимая фасадная поверхность	A3
• видимая поверхность	A4
• невидимая поверхность	A7
11. Допустимые сколы ребер, появляющиеся при выемке из форм и складировании:	
• допустимая глубина сколов:	до 5 мм
• допустимая длина сколов на один метр длины ребра:	< 50 мм

### 11.5 Временное складирование, подъем, монтаж

При производстве, складировании и транспортировке балконные плиты поднимают за предусмотренные в главной плоскости ввинчиваемые подъемные серьги.

Монтаж производится путем подъема балконной плиты за предусмотренные специально для монтажа или подъема закладные детали, ввинчивая в них подъемные

серьги. После перемещения балкона краном в проектное положение, плита крепится с использованием предусмотренных заранее крепежных деталей и, если требуется по технологии, заливается бетоном. Во время фиксации балконной плиты ее правильное проектное положение обеспечивается поддержанием при помощи крана.

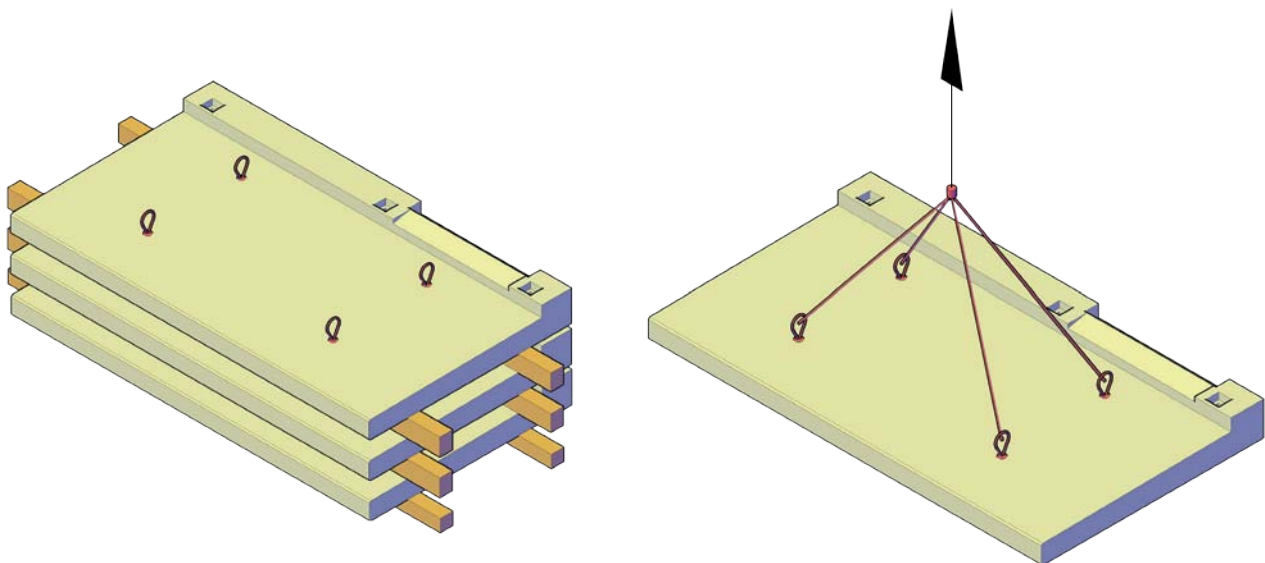
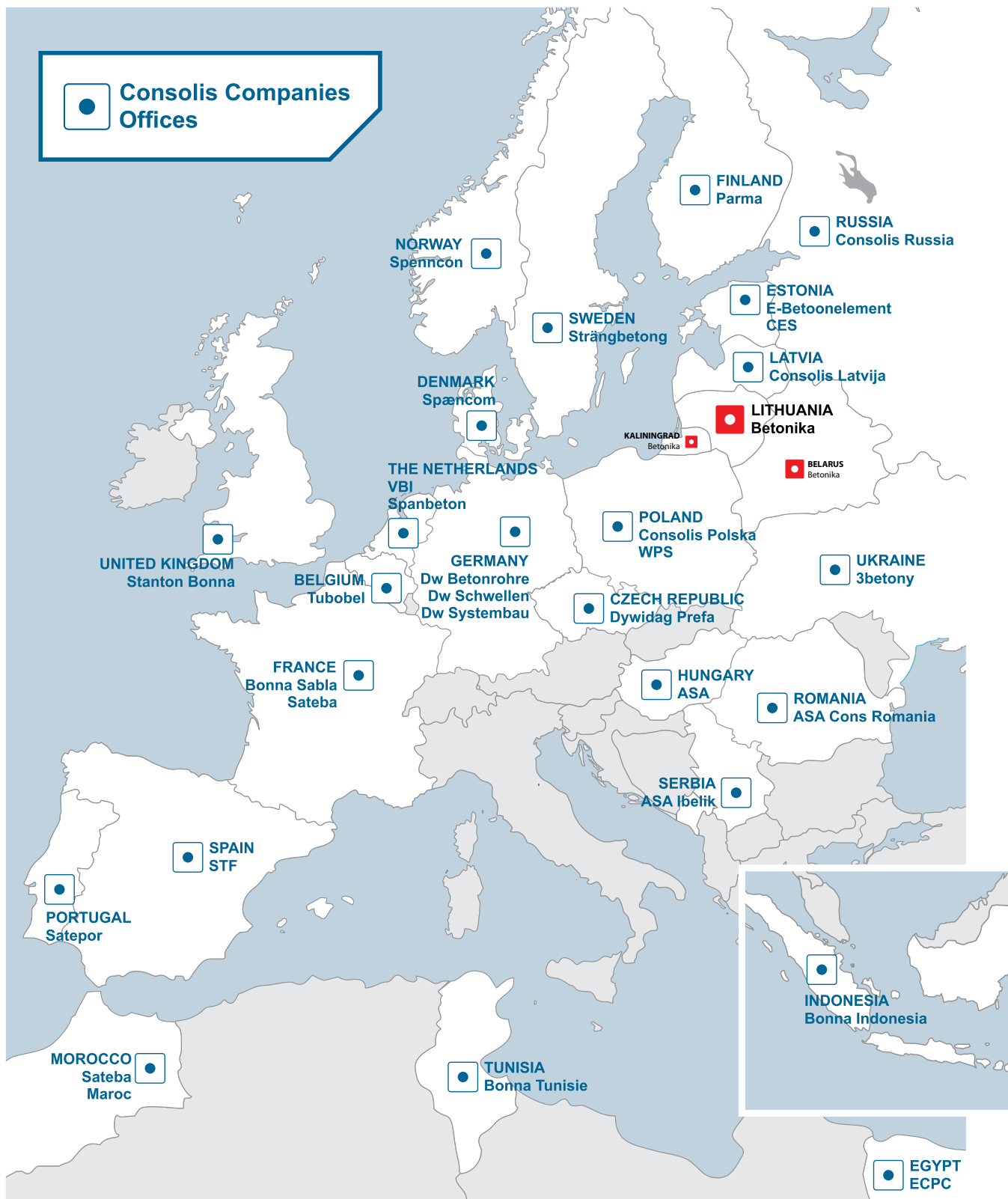


Рис.3. Схемы складирования и подъема балконных плит.



Концерн Consolis управляет заводами по производству сборных железобетонных конструкций в 30 государствах: от Скандинавии до Северной Африки, от Западной Европы и стран Балтии до Индонезии. Сферы действия концерна Consolis – железнодорожная инфраструктура, жилые и нежилые здания, инфраструктура. Выпускается широкий ассортимент изделий: плиты перекрытия, стеновые панели, железнодорожные шпалы, структурные элементы мостов, туннелей и прочее. Концерн обладает значительными производственными мощностями, поэтому успешно участвует в крупнейших строительных проектах по всему миру.





**ЗАО «БЕТОНИКА»**

ул. Наглё 4а; LT-52367 Каунас, Литва

Тел.: +370 37 400 108 · +370 37 400 117 · +370 37 400 123

Факс: +370 37 400 111

pardavimai@betonika.lt · www.betonika.lt

www.consolis.com

