

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННАЯ РЕБРИСТАЯ ПАНЕЛЬ**TT**

ОÜ TMB Element изготавливает ребристые панели с предварительно напряженной арматурой под наименованием изделия «ТТ-панели» в соответствии с требований стандартов EVS-EN 13224 «Сборные железобетонные изделия. Ребристые панели перекрытий» и EVS-EN 13369 «Общие правила для сборных железобетонных изделий».

Для армирования используется предварительно напряженная продольная арматура в зоне растяжения панели, а при необходимости и в зоне сжатия. Поперечное армирование применяется, по меньшей мере, на протяжении зоны анкеровки продольного армирования.

Панель состоит из верхней плиты и двух продольных ребер. Нормальная ширина панели равна 3000 мм, высота в интервале 400...1000 мм с шагом 100 мм, длина до 24 м и вес до 30 т. Ширина ребра выбирается исходя из несущей способности и требований огнестойкости. Номинальные ширины ребер равны 140, 160, 180, 240 и 300 мм.

МАТЕРИАЛЫ

При изготовлении ТТ-панелей используются:

- обычный бетон класса прочности не менее С40/50, производство и характеристики которого соответствуют требованиям стандарта EVS-EN 206-1 «Бетон. Часть 1: Спецификация, действие, производство и соответствие»;
- арматурная сталь согласно стандарту EVS-EN 10080 «Сталь для армирования бетона. Свариваемая арматурная сталь. Общие положения»;
- в качестве напрягаемой арматуры семижильный трос, свойства которого соответствуют требованиям стандарта prEN 10138-3 «Prestressing steels. Part 3: Strand» («Предварительно напрягаемая сталь. Часть 3: Трос»).

П Р О И З В О Д С Т В О

ТТ-панели изготавливаются в подогреваемой форме предварительного напряжения свободной длины до 24 м с использованием стальной опалубки. Плита панели армируется арматурной сеткой и в торцах поперечной арматурой. Ребро армируется в продольном направлении предварительно напрягаемой арматурой, а в поперечном направлении - хомутами на протяжении, по меньшей мере, зоны анкеровки продольной арматуры. В зависимости от эксплуатационной нагрузки, ребра панели могут быть дополнительно армированы с торцов горизонтальными U-образными стержнями. В качестве напрягаемой арматуры используют семижильный трос диаметром 12,5 мм. Начальное предварительное напряжение троса не превышает 1300 Н/мм². Максимальная сила на одно ребро формы не должна превышать 2100 кН. Бетон уплотняется путем вибрирования.

Передаточная прочность бетона $f_{cm,p}$ не менее 25 Н/мм². Прочность бетона при распалубке панели не менее 70% класса прочности бетона.

Нижняя поверхность панелей образуется стальной формой, она гладкая и не требует дополнительной обработки перед отделкой. Верхняя поверхность может быть гладкой или шероховатой.

К А Ч Е С Т В О

Качество ТТ-панелей обеспечивается за счет методов проектирования и системы производственного контроля завода. Система производственного контроля завода включает регулярный контроль всего используемого оборудования, материалов, а также элементов и самого производственного процесса.

О Г Н Е С Т О Й К О С Т Ъ

Классы огнестойкости ТТ-панелей определяются согласно стандарту EVS-EN 1992-1-2 «Европейский кодекс 2: Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1.2: Общие правила. Огнестойкость».

Требуемая огнестойкость ТТ-панелей обеспечивается выбором подходящей ширины ребра и толщины защитного бетонного слоя арматуры и напрягаемых стержней. Класс огнестойкости находится в диапазоне R60-R120. Для обеспечения класса огнестойкости выше, чем R60, необходимо увеличить защитный слой несущих тросов или произвести дополнительное армирование.

ДОПУСКИ

Допуски изготовления ТТ-панелей (таблица 1) соответствуют следующим значениям стандартов изделия EVS-EN 13224 «Сборные железобетонные изделия. Ребристые панели перекрытий» и EVS-EN 13369 «Общие правила для сборных железобетонных изделий», если на рабочем чертеже не указано иначе.

Таблица 1.

Допуски изготовления

Размер	Допуск (мм)
Длина L	+/- 20
Толщина плиты h_f	+ 10; - 5
Ширина плиты b	+/- 30
Высота панели h ¹⁾ , ширина ребра b_w	
$b_w = 180$	+ 10; - 5
$b_w = 240$	+ 12; - 7
$h = 400$	+/- 15
$h = 600$	+/- 17
$h = 800$	+/- 18
Отклонение прямоугольности плиты, p	+/- 15
Кривизна плиты в боковом направлении, a	+/- 15 või +/- L/650 (большее из них)
Угловое отклонение ребер, v	+/- 22,5
Плоскостность	+/- 15

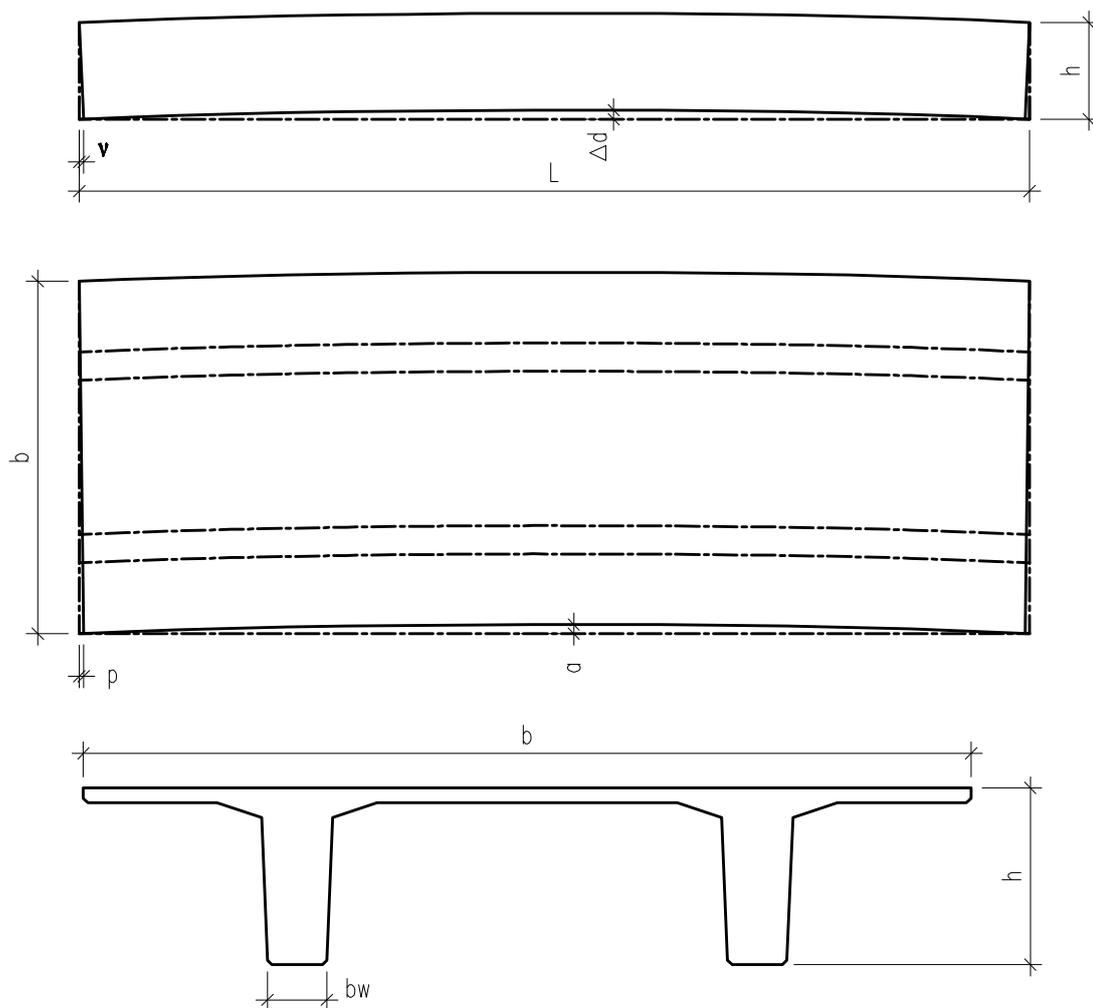
¹⁾ Промежуточные значения h интерполируются линейно

Номинальный размер защитного бетонного слоя арматуры должен быть не меньше минимальной толщины защитного слоя, исходя из условий среды плюс наименьшее допустимое отклонение.

Обозначения, использованные в таблице допусков изготовления, пояснены на рисунке 1.

Рисунок 1.

Обозначения в таблице
допусков



ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначения ТТ-панели включает маркировку панели, дату изготовления, вес и регистрационный номер панели.

Маркировка панели состоит из буквенно-цифровой комбинации, которая обозначает тип панели, ширину ребра и порядковый номер панели в проекте.

Пример маркировки панели: **ТТ 80-18-132**, где

ТТ 80 типовое обозначение панели;

18 ширина ребра в сантиметрах;

132 порядковый номер панели в проекте.

Таблица 2.

Типовые обозначения
ТТ-панелей

Высота панели (мм)	400	500	600	700	800	900	1000
Тип	ТТ 40	ТТ 50	ТТ 60	ТТ 70	ТТ 80	ТТ 90	ТТ 100

Пример обозначения панели: **ТТ 80-18-133 11.12.09 19,3 Т 1338**

- это обозначение соответствует ТТ-панели высотой 800 мм с ребром шириной 180 мм.

Порядковые номер панели в проекте 133, дата изготовления 11.12.2009. Вес панели 19,3 тонны, регистрационный номер 1338.

ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ И СОБСТВЕННЫЕ ВЕСА

Поперечные сечения и размеры ТТ-панели приведены на рисунках 2..3 и в таблицах 4..5.

Таблица 3.

Собственные веса
ТТ-панелей

Высота панели h (мм)	Собственный вес панели (кН/пог.м)				
	Ширина ребра (мм)				
	140	160	180	240	300
400	-	7,15	7,50	8,55	-
500	-	8,12	8,57	9,92	-
600	8,57	9,12	9,67	11,32	-
700	9,51	10,16	10,81	12,76	-
800	10,49	11,24	11,99	14,24	16,49
900	-	-	13,21	15,76	18,31
1000	-	-	14,47	17,32	20,17

Рисунок 2.

Поперечное сечение
ТТ-панели
(Форма 1)

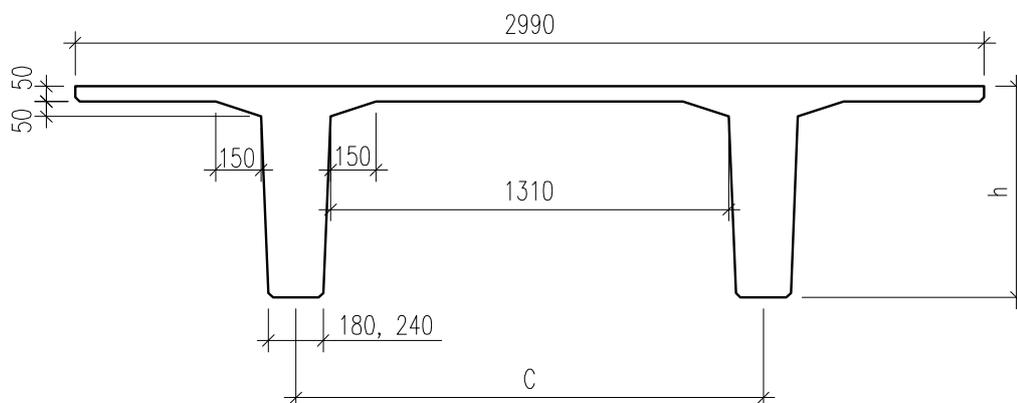


Таблица 4.

Расстояния между
ребрами ТТ-панелей
(Форма 1)

Высота панели h (мм)	Расстояние между центрами ребер C (мм)			
	Ширина ребра (мм)			
	140	160	180	240
400	-	1494	1514	1574
500	-	1502	1522	1582
600	1490	1510	1530	1590
700	1498	1518	1538	1598
800	1506	1526	1546	1606

Рисунок 3.

Поперечное сечение
ТТ-панели
(Форма 2)

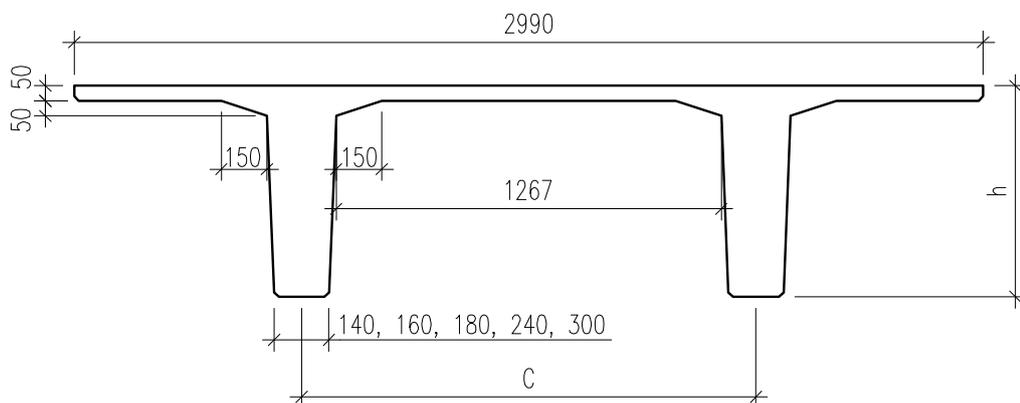


Таблица 5.

Расстояния между
ребрами ТТ-панелей
(Форма 2)

Высота панели h (мм)	Расстояние между центрами ребер C (мм)				
	Ширина ребра (мм)				
	140	160	180	240	300
400	-	1451	1471	1531	-
500	-	1459	1479	1539	-
600	1447	1467	1487	1547	-
700	1455	1475	1495	1555	-
800	1463	1483	1503	1563	1623
900	-	-	1511	1571	1631
1000	-	-	1519	1579	1639

ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ПРОГИБА

Графики несущей способности и прогиба ТТ-панелей, работающих в качестве простой балки, используются при выборе начального поперечного сечения для жилых, служебных и коммерческих площадей, а также поверхностей, предназначенных для движения и скопления людей (кроме складов и т.п.). Графики рассчитаны, в соответствии со стандартами:

- EVS-EN 1990 «Европейский кодекс. Основы проектирования строительных конструкций»;
- EVS-EN 01.01.91 «Европейский кодекс 1. Нагрузки строительных конструкций. Часть 1-1: Общие нагрузки. Объемные веса, собственные веса, полезные нагрузки зданий»;
- EVS-EN 1991-1-2 «Европейский кодекс 1. Нагрузки строительных конструкций. Часть 1-2: Общие нагрузки. Нагрузки при пожаре»;
- EVS 1992-1-3 «Железобетонные конструкции. Часть 1-3: Общие правила проектирования сборных железобетонных элементов и конструкций».

Графики действуют при следующих условиях:

- нормативная величина несущей способности не включает собственного веса панели;
- **доля постоянной и доля переменной нагрузки от нормативной величины несущей способности составляют соответственно 50% и 50%;**
- комбинационные коэффициенты переменной нагрузки $\psi_0 = 0,7$; $\psi_1 = 0,7$; $\psi_2 = 0,6$ (при других комбинационных коэффициентах необходимо исходить из контрольных расчетов);
- панели опираются на твердые опоры;
- опорная длина панели при проектировании ≥ 100 мм;
- предельный прогиб панели: пролет/250;
- графики прогиба действуют для ненагруженных панелей возрастом 1 месяц при максимально предварительно напрягаемой арматуре;
- класс прочности бетона панелей C40/50;
- напрягаемая арматура панелей семижильный трос $\varnothing 12,5$ мм, класс прочности 1580/1860, класс релаксации 2;
- максимальное количество тросов в ребрах панели приведено на графиках;
- начальное предварительно натяжение тросов 1300 МПа.

Рисунок 4. Графики несущей способности и прогиба
ТТ-панелей с ребрами шириной 140 мм

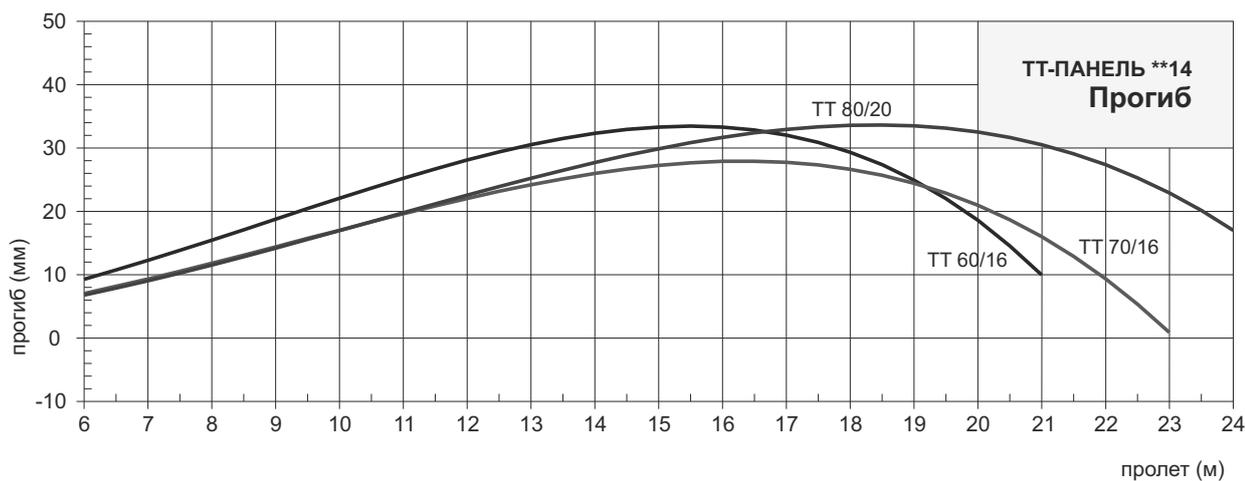
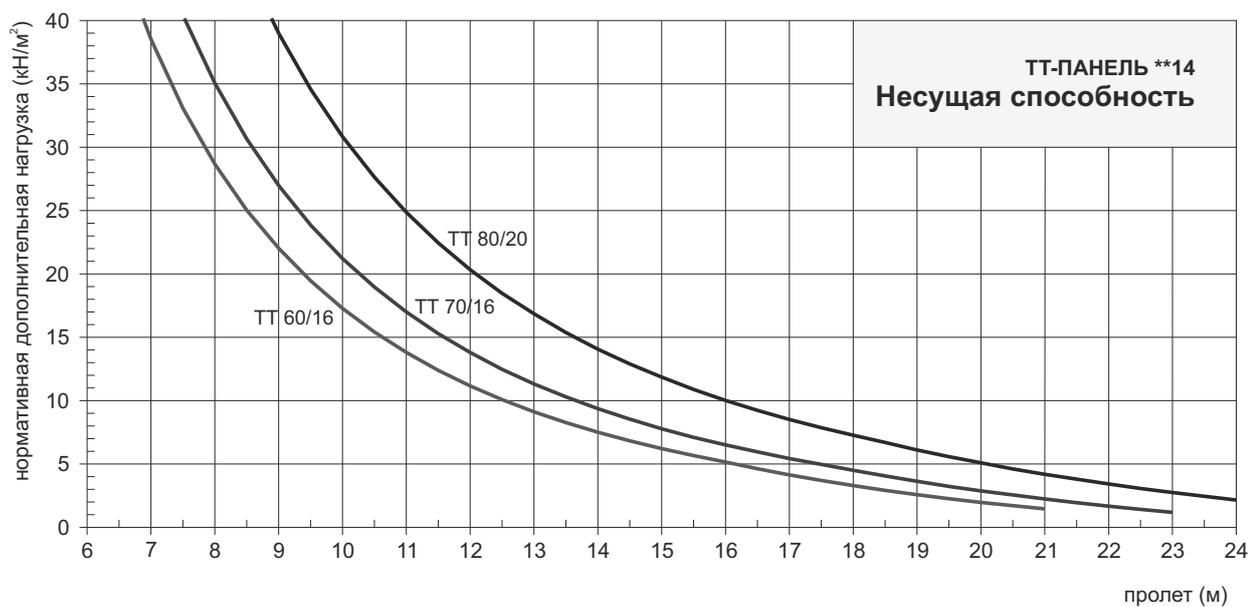


Рисунок 5. Графики несущей способности и прогиба
ТТ-панелей с ребрами шириной 160 мм

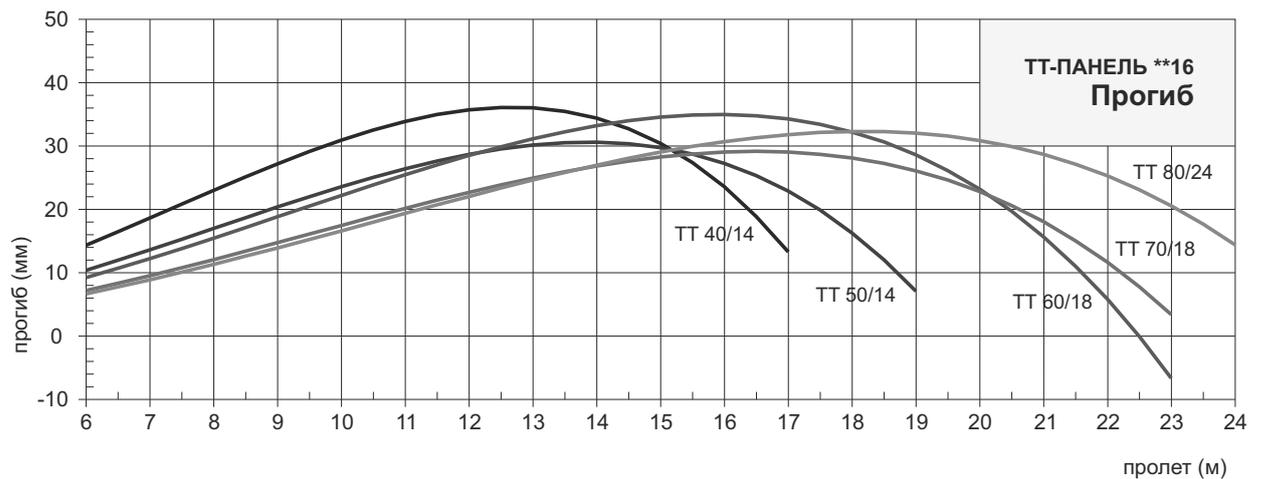
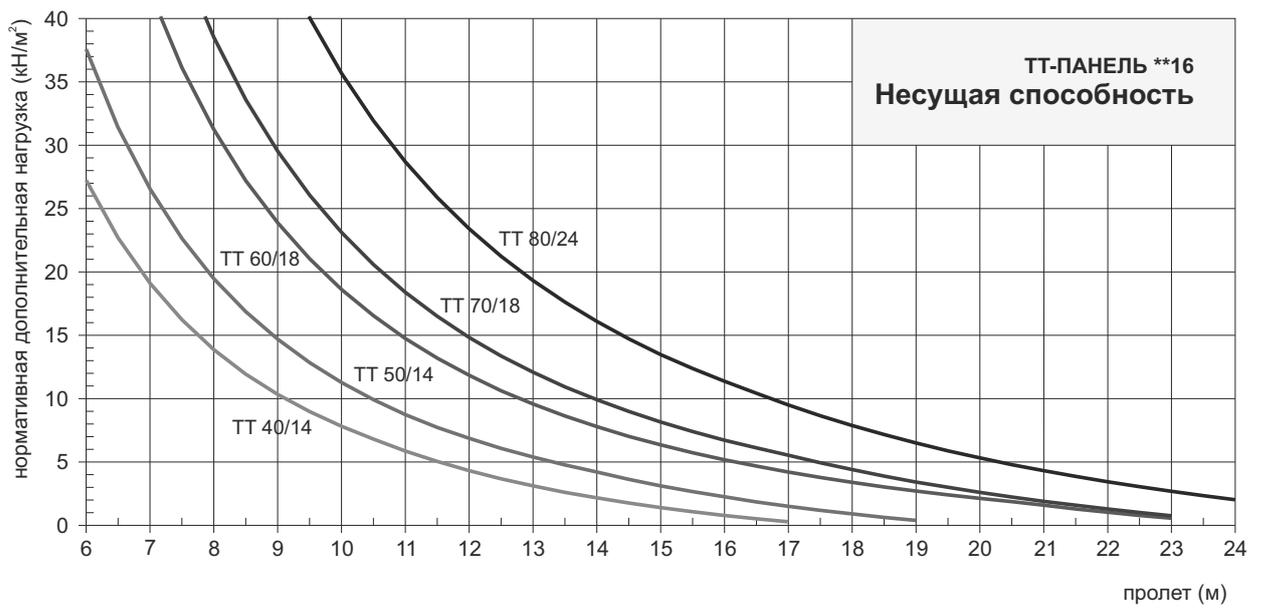


Рисунок 6. Графики несущей способности и прогиба
ТТ-панелей с ребрами шириной 180 мм

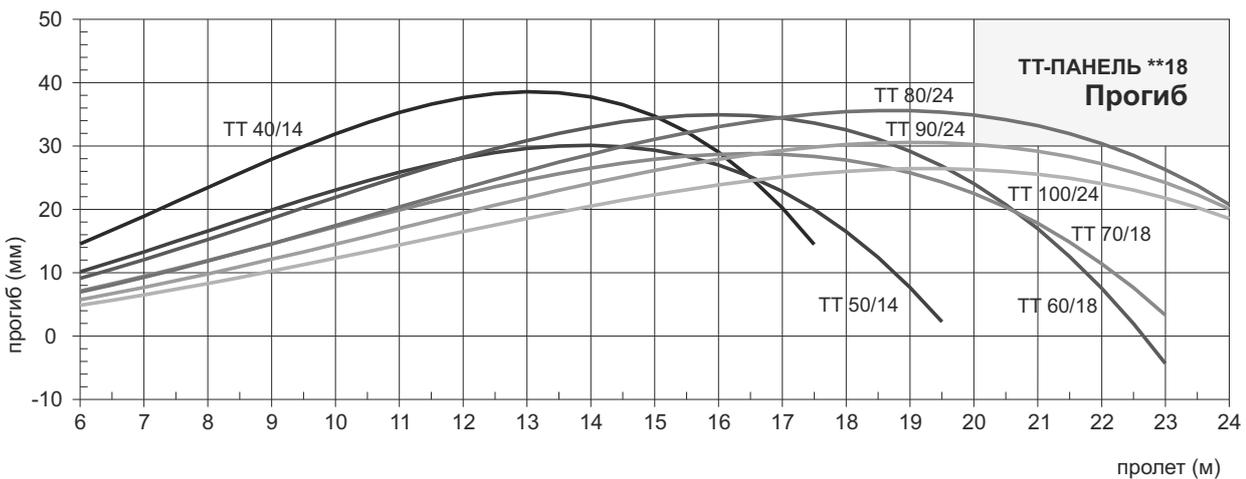
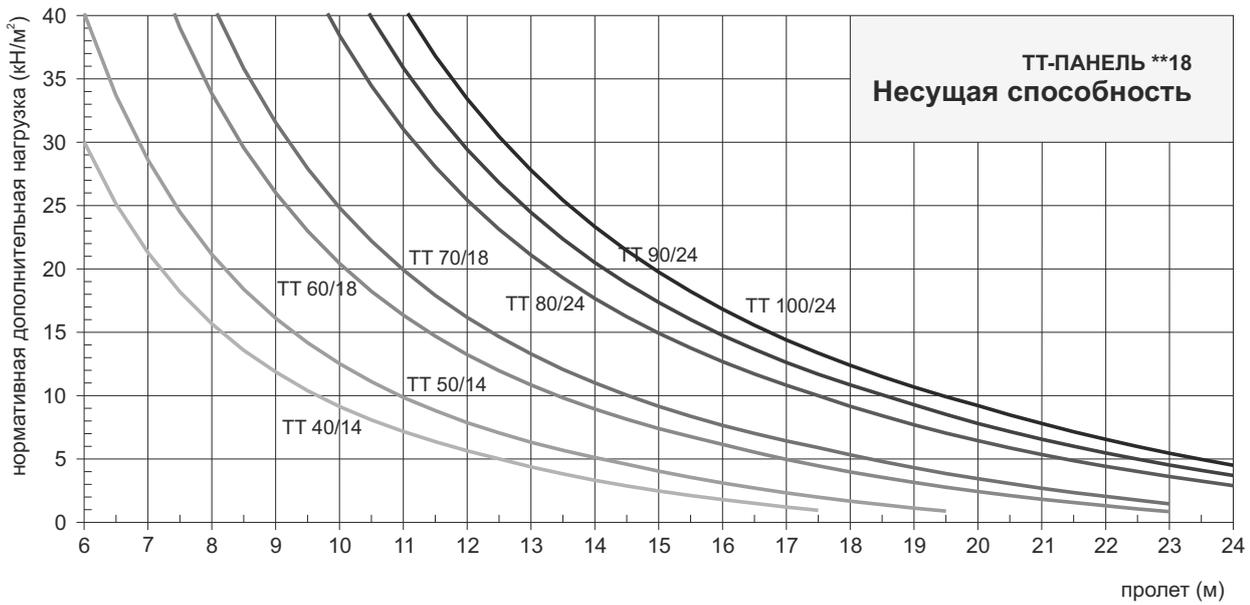


Рисунок 7. Графики несущей способности и прогиба
ТТ-панелей с ребрами шириной 240 мм

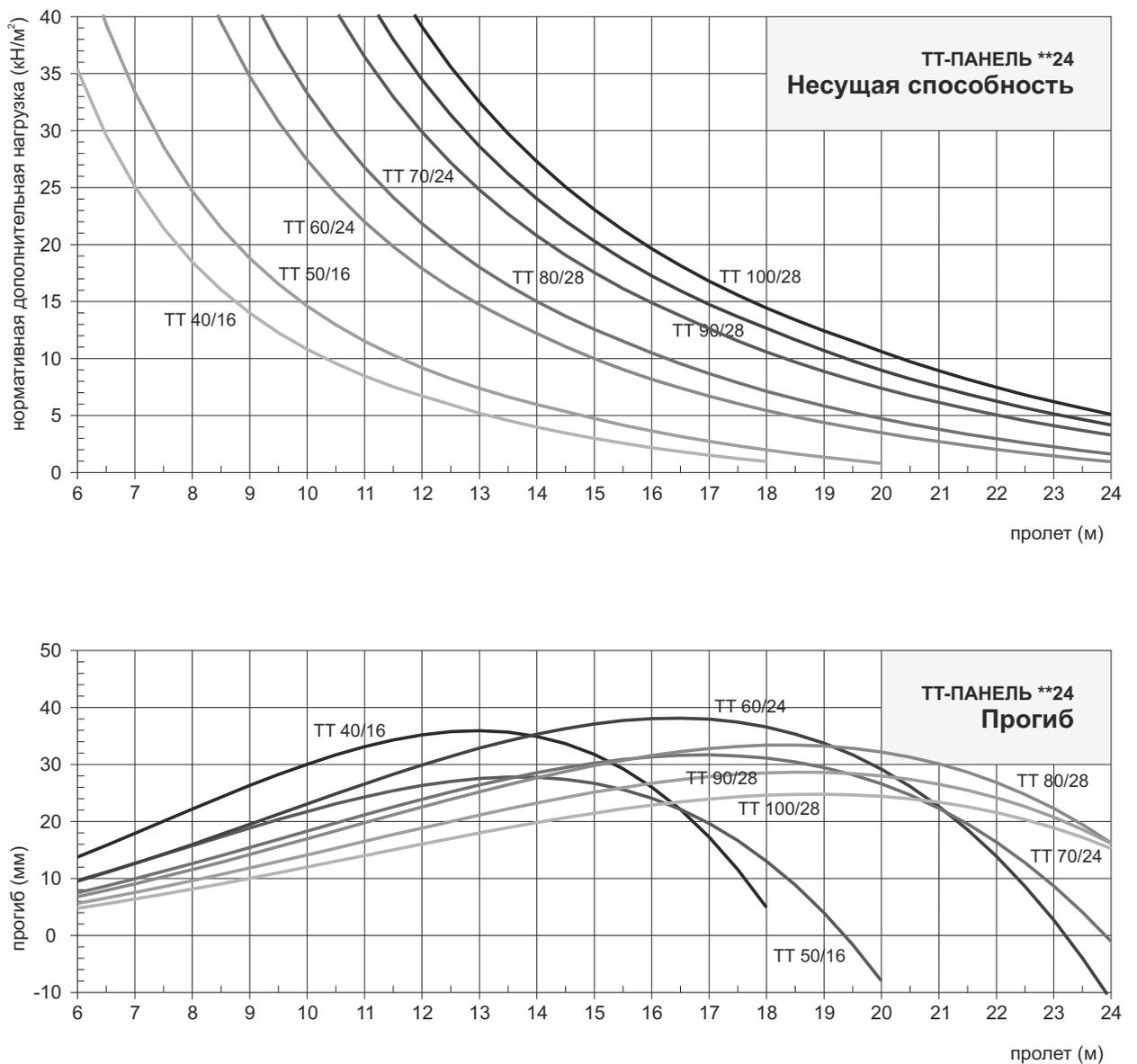
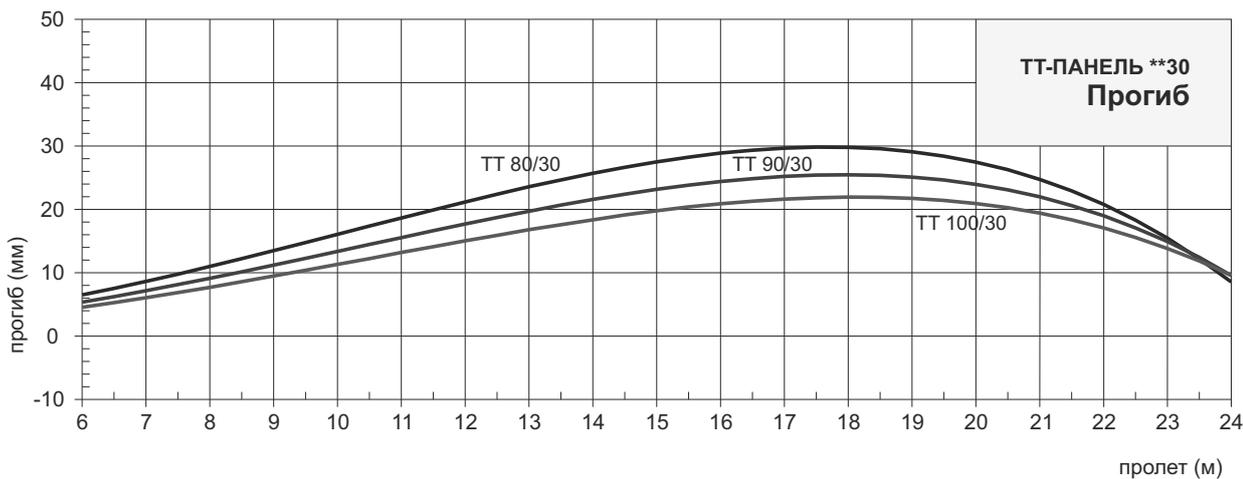
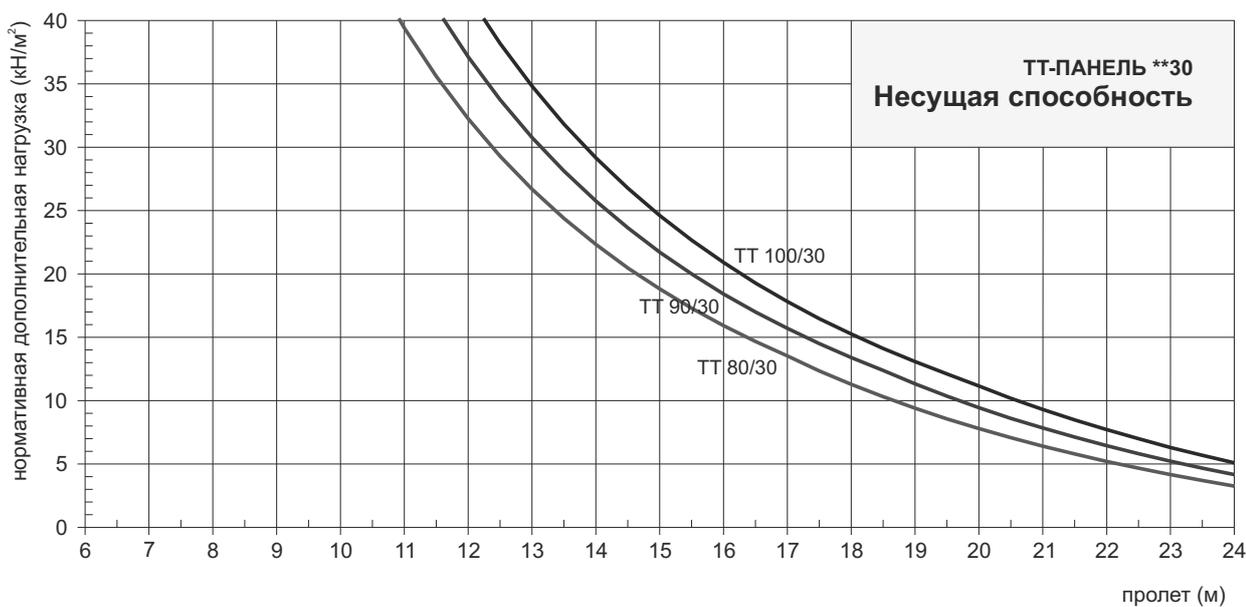


Рисунок 8. Графики несущей способности и прогиба
ТТ-панелей с ребрами шириной 300 мм



ГРАФИКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДЛЯ КРОВЕЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРЫТИЯ

Графики несущей способности и прогиба ТТ-панелей, работающих в качестве простой балки, используются при выборе начального поперечного сечения для утепленных кровельных перекрытий без дополнительных скошенных слоев.

Графики действуют при следующих условиях:

- нормативная величина несущей способности не включает собственного веса панели и слоев покрытия кровли;
- нормативной величиной веса слоев покрытия кровли предполагается $0,5 \text{ кН/м}^2$;
- комбинационные коэффициенты снеговой нагрузки $\psi_0 = 0,5$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0$;
- панели опираются на твердые опоры;
- опорная длина панели при проектировании $\geq 100 \text{ мм}$;
- предельный прогиб панели, пролет/250;
- класс прочности бетона панелей С40/50;
- напрягаемая арматура панелей семижильный трос $\varnothing 12,5 \text{ мм}$, класс прочности 1580/1860, класс релаксации 2;
- максимальное количество тросов в ребрах панели приведено на графиках;
- начальное предварительное натяжение тросов 1300 МПа.

Рисунок 9.

Максимальная снеговая нагрузка кровельных перекрытий из ТТ-панелей с ребрами шириной 160 мм (нормативная постоянная нагрузка $g_k = 0,5 \text{ кН/м}^2$)

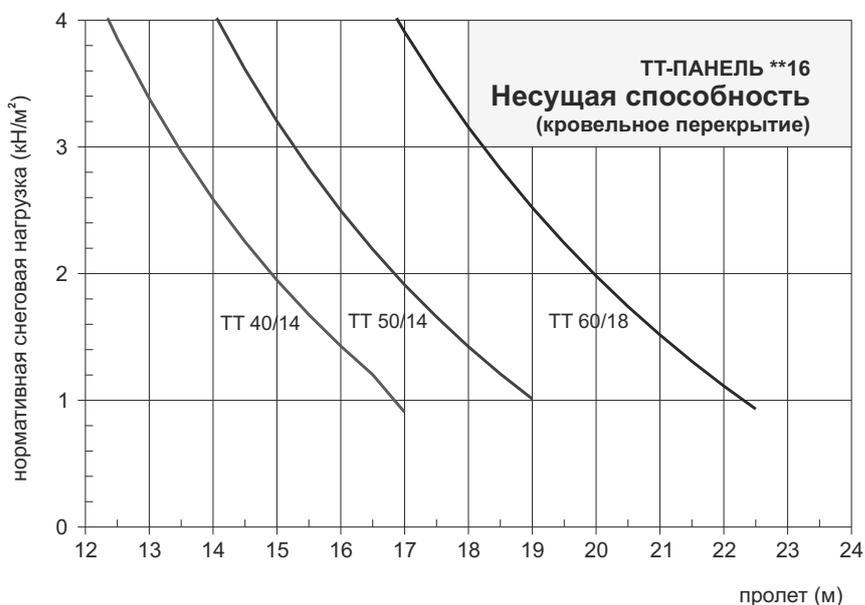


Рисунок 10.

Максимальная снеговая нагрузка кровельных перекрытий из ТТ-панелей с ребрами шириной **180 мм** (нормативная постоянная нагрузка $g_k=0,5 \text{ кН/м}^2$)

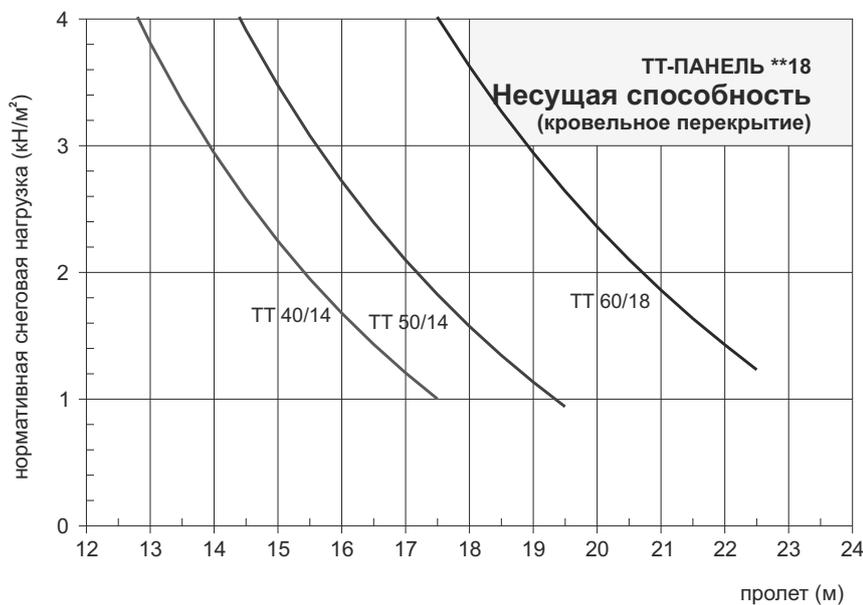
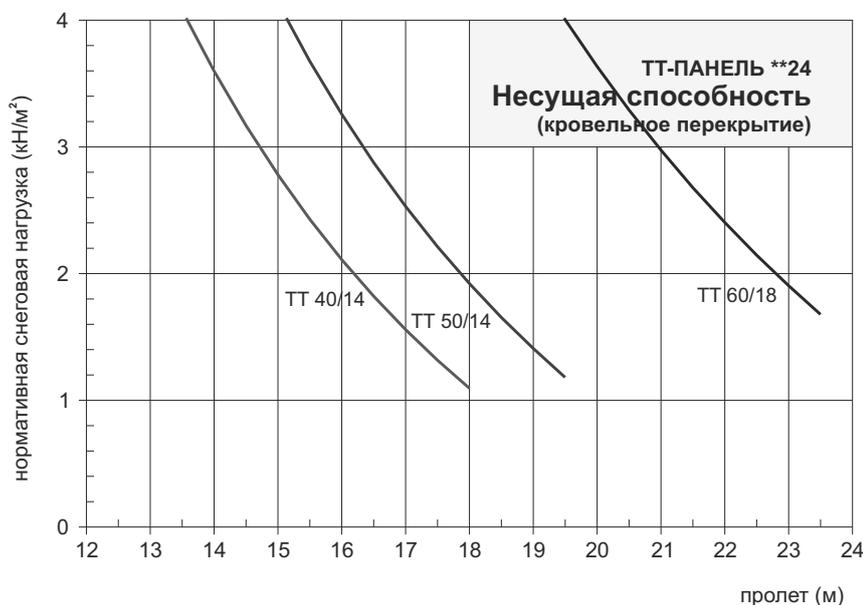


Рисунок 11.

Максимальная снеговая нагрузка кровельных перекрытий из ТТ-панелей с ребрами шириной **240 мм** (нормативная постоянная нагрузка $g_k=0,5 \text{ кН/м}^2$)



ОТВЕРСТИЯ

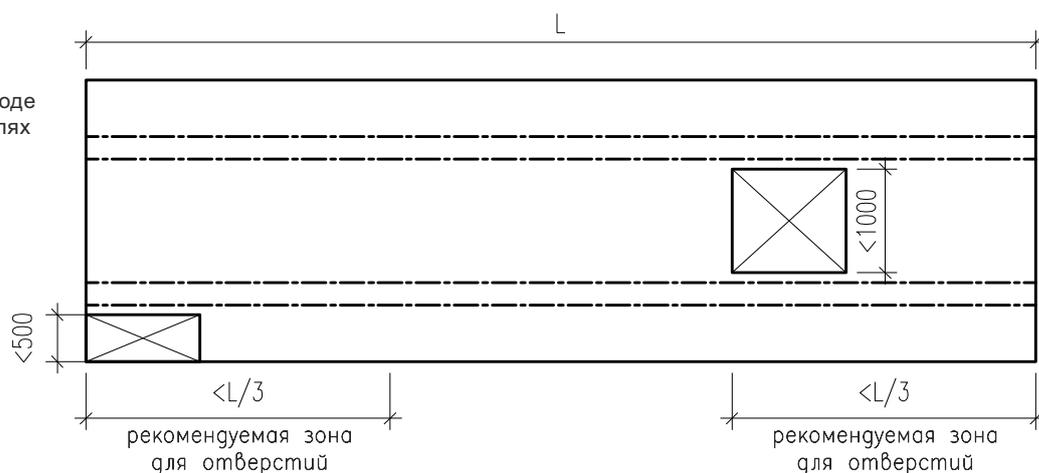
Отверстия в плите панели можно сделать в указанных на рисунке 12 местах.

В ребре панели, не ближе четверти пролета от опоры, можно сделать отверстия с размером стороны не более половины высоты панели. Центр отверстия совпадает с центром поперечного сечения панели.

Для уменьшения общей высоты потолочной конструкции можно сделать вырезы в торцах панели размером до 1/3 высоты панели от основания ребер.

Рисунок 12.

Размеры и места
расположения
выполняемых на заводе
отверстий в ТТ-панелях



ПРИМЕНЕНИЕ

ТТ-панели применяются в качестве несущих конструкций потолочных перекрытий и кровель зданий.

Панели опираются на простую балку или консольную балку согласно схеме расчета. Ориентировочные графики несущей способности и прогиба панелей, работающих в качестве простой балки, приведены в разделе «графики несущей способности и прогибы».

По причине малой толщины (50 мм) плиты панели необходимо использовать слой покрытия из монолитного бетона для обеспечения равномерного поперечного распределения нагрузки и образования горизонтальной диафрагмы жёсткости. Слой монолита позволяет также увеличить несущую способность и жёсткость панели. Минимальная толщина слоя монолита в середине панели не менее 40 мм. Класс прочности бетона не менее С25/30. Для улучшения сцепления между панелью и монолитом поверхность можно сделать шероховатой.

При необходимости в плитах и ребрах ТТ-панелей можно сделать отверстия и вырезы

СКЛАДИРОВАНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА

ТТ-панели складироваться и транспортируются в штабелях высотой до 1,5 метров.

Панели складироваться на уложенные на плотную горизонтальную основу брусья, сечением не менее 100x100 мм. Панели опираются по торцам, если на рабочем чертеже не указано иначе. Между рядами панели помещаются прокладочные бруски толщиной, превышающей высоту подъемных петель. Прокладочные бруски располагаются один над другим.

Во избежание сдвига: панели на транспортном средстве должны быть закреплены.

МОНТАЖ

При монтаже панель опирается по всей опорной поверхности ребра на неопреновую полосу толщиной 8 - 10 мм (рисунок 13) или на стальной опорный элемент. Номинальная опорная длина панели не менее 100 мм. На рисунке 14 показан один из возможных узлов крепления. Варианты продольных соединений панели приведены на рисунке 15.

Рисунок 13.

Опираие ТТ-панели на
ригель с полками

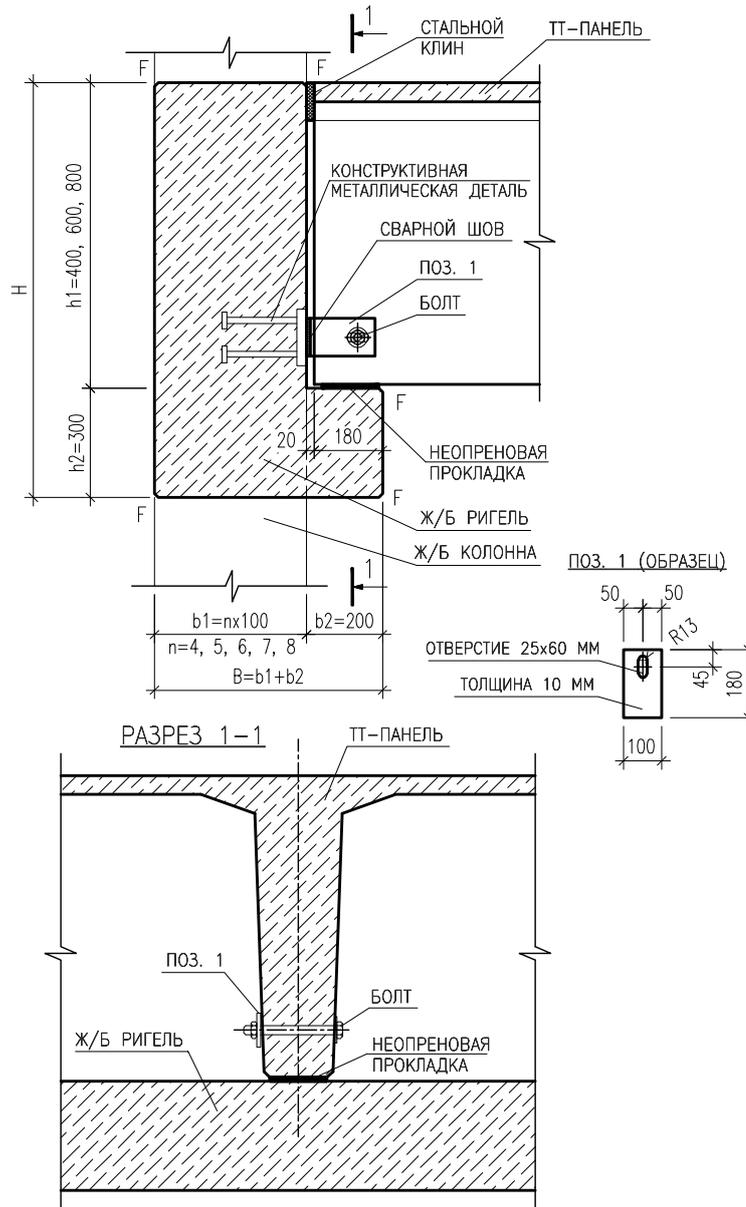


Рисунок 14.

Опираение ТТ-панели на
прямоугольную балку

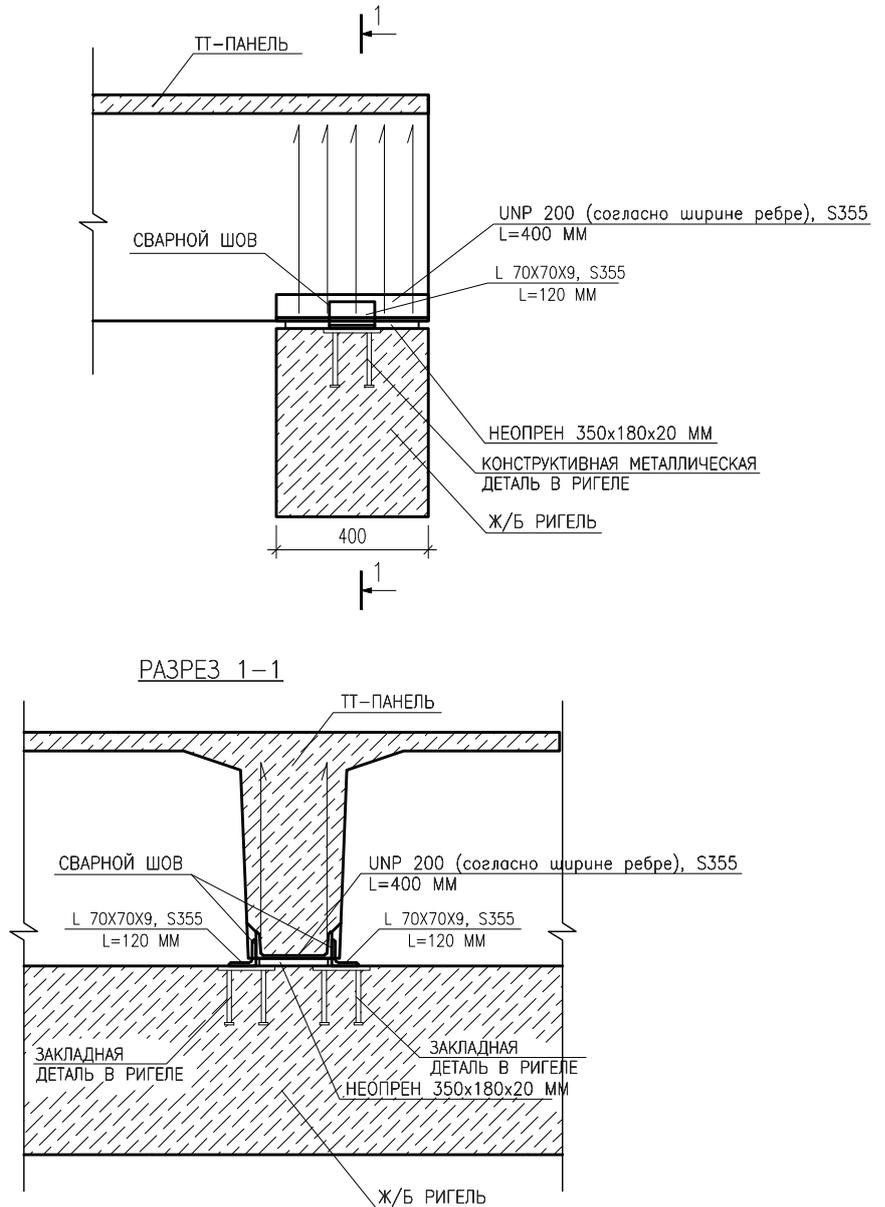


Рисунок 15.

Боковое соединение
между ТТ-панелями

