

# 1. Система несъемной опалубки «Dobeles panelis»

## 1.1. Общие положения

Система несъемной опалубки «Dobeles panelis» (по технологии PLASTBAU®) предназначена для строительства зданий из монолитного железобетона. В этой системе используются ППС (пенополистирольные, Expanded PolyStyrene) элементы, которые во время бетонирования выполняют функцию опалубки, а после включаются в состав ограждающих конструкций в качестве теплоизоляции, полностью обеспечивая выполнение требований действующего строительного норматива LBN 002-01 «Теплотехника ограждающих конструкций зданий». С наружной и внутренней стороны ограждающих конструкций выполняется отделка пенополистирольной опалубки, например, оштукатуривая ее с наружной стороны и обшивая гипсокартонными листами с внутренней.

В системе «Dobeles panelis» использованы три вида конструктивных элементов (рис. 1.1):

- опалубка для несущих наружных и внутренних стен – пенополистирольные плиты со стальным арматурным каркасом;
- пенополистирольные панели-опалубка для межэтажных перекрытий и крыш;
- пенополистирольные панели усиленные перфорированными оцинкованными стальными профилями для устройства перегородок. Все конструктивные элементы системы монтируются очень легко и быстро.

В мире монолитный железобетон в строительстве используют очень широко, и у него по сравнению со сборными бетонными конструкциями есть ряд преимуществ, из которых главными являются следующие:

- меньшие размеры поперечного сечения строительных конструкций и меньше потребление бетона;
- не требуются металлические закладные и соединительные детали для крепления строительных конструкций, тем самым, обеспечивается экономия металла;
- отсутствует необходимость конструктивного армирования для восприятия транспортных и монтажных нагрузок;
- возможность создания строительных конструкций разного размера и формы, а также различной степени сложности.

Рис. 1.1. Конструктивные элементы системы «Dobeles panelis»:

а – опалубка для несущих наружных и внутренних стен – пенополистирольные плиты со стальным арматурным каркасом;

б – пенополистирольная панель-опалубка для межэтажных перекрытий и крыш;

с – пенополистирольная панель перегородки



После достижения бетоном определенной прочности, опалубка обычно снимается. Конструкция такой опалубки сложная, так как она должна обеспечивать несущую способность, устойчивость, гладкость и стабильность размеров поверхности бетонируемой конструкции. Инвентарная опалубка относительно дорогая и, так как опалубка необходима только во время изготовления несущих конструкций здания, ее часто арендуют. После снятия такой опалубки необходимо выполнить еще утепление конструкций, что дополнительно удорожает процесс строительства и в целом стоимость здания. Все эти проблемы исключаются при использовании системы несъемной опалубки.

Производимая ООО «TENAX» система несъемной опалубки «Dobeles panelis» при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий полностью обеспечивает выполнение требований, предусмотренных Латвийским строительным нормативом LBN 006-00 «Существенные требования к зданиям»:

- механическая прочность и стабильность;
- пожарная безопасность;
- гигиеничность, безвредность для здоровья человека и окружающей среды;
- безопасность использования;
- защита от шума;
- экономия энергии и теплоизоляция.

Так как в систему «Dobeles panelis» входит несъемная опалубка для стен и перекрытий, а также готовые элементы для перегородок, здание в этой системе можно проектировать как целиком, так и использовать отдельные элементы системы в комбинации с другими строительными материалами. Например, стены могут быть созданы в системе «Dobeles panelis», а перекрытия – из сборного железобетона или дерева; стены могут быть каменными, а перекрытия – выполненными в системе «Dobeles panelis». Если строительство происходит целиком в системе «Dobeles panelis», то сначала монтируется несъемная опалубка стен, в соответствии с требованиями монтажа размещается необходимая дополнительная арматура, и опалубка заполняется бетонной смесью (смотрите раздел 7).

Система «Dobeles panelis» успешно используется и для строительства фундаментов. После возведения фундаментов и стен монтируют элементы перекрытия – несъемную опалубку, размещают арматуру и заполняют бетонной смесью. Подобным образом монтируется и бетонируется кровельный настил.

Особенно легко и удобно в системе «Dobeles panelis» возводить перегородки: к потолку и полу крепят горизонтальные профили, а к ним – пенополистирольные панели перегородок, в которых имеются каналы для размещения инженерно-технических коммуникаций. Отделку панелей выполняют, нанося штукатурку по сетке или обшивая их гипсокартонными листами.

Так как пенополистирольная опалубка очень легкая, эту систему удобно использовать для реконструкции зданий. В последнее время часто возникает необходимость увеличивать этажность существующих зданий, менять их перекрытия и создавать новые перегородки. При использовании для этой цели легкой несъемной опалубки системы «Dobeles panelis» дополнительная нагрузка на существующее здание по сравнению с традиционными строительными методами получается меньше. Для монтажа перекрытий нет необходимости в кране, конструкции удобно перемещать как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Это означает, что строительство можно выполнять и в узких пространствах.

## 1.2. Преимущества системы «Dobeles panelis»

У элементов (опалубки) системы «Dobeles panelis» по сравнению с обычной опалубкой есть ряд преимуществ.

- **Несъемная опалубка изготавливается промышленно и обладает точными размерами. Ее комплектуют на заводе и можно приобрести набор опалубки для всего здания. Во время бетонирования она одновременно выполняет и функцию опалубки, и функцию теплоизоляции бетона.**

После бетонирования несъемная опалубка остается в конструкции здания и обеспечивает выполнение нормативных теплотехнических требований.

- **Сокращается продолжительность строительства.**

По сравнению с обычной опалубкой экономится время – и на установку опалубки, и на утепление здания, кроме того, нет необходимости выполнять распалубку.

- **Работы по монтажу и бетонированию здания можно выполнять и зимой.**

При использовании несъемной стеновой опалубки системы «Dobeles panelis» и бетонировании в зимних условиях нет необходимости в специальном подогреве опалубки. Теплоизоляционные свойства пенополистирольных плит достаточны для того, чтобы в климатических условиях Латвии процесс затвердения бетона проходил нормально.

- **Несъемная опалубка легкая и позволяет выполнять строительство даже в очень узком пространстве.**

Для перемещения опалубки нет необходимости в использовании техники. Это уменьшает расходы на строительство здания. Меньше нагрузка на стены и фундамент, тем самым экономятся строительные материалы и еще больше сокращаются общие расходы. Особенно большое значение несъемная пенополистирольная опалубка имеет для реконструкции многоэтажных зданий: конструктивные элементы из пенополистирола легко перемещаются и в горизонтальном, и в вертикальном направлении, даже в очень стесненных условиях.

- **Безопасность на месте работ.**

Пенополистирольная опалубка легкая, поэтому в процессе ее монтажа можно избежать тяжелых производственных травм. При транспортировке, хранении и монтаже опалубки нет необходимости в специальной оснастке.

- **Система несъемной опалубки безвредна для окружающей среды.**

Выполняя строительство в системе «Dobeles panelis», для опалубки не нужно использовать лесоматериал, таким образом, сохраняются леса, что вносит ощутимый вклад в экологию (деревянная опалубка для бетонирования может использоваться ограниченное число раз).

Созданные в системе «Dobeles panelis» ограждающие конструкции зданий обладают высоким термическим сопротивлением, что позволяет экономить энергию, как для отопления здания в холодное время, так и для охлаждения в жаркую погоду. Уменьшаются не только расходы, связанные с отоплением, но и загрязняющие выбросы в атмосферу. ППС опалубка не содержит вредных газов, оказывающих воздействие на озоновый слой атмосферы.

- **Слой теплоизоляции не имеет мостиков холода.**

Это одно из важнейших преимуществ конструкции системы «Dobeles panelis». Опалубка перекрытия и крыши создается так, чтобы в узлах стыков теплоизоляции не было зазоров.

- **Облегчено размещение вентиляции и других инженерно-технических коммуникаций.**

Созданные в продольном направлении несъемной опалубки перекрытия каналы для инженерно-технических коммуникаций легко соединяются с каналами опалубки стен, облегчая размещение коммуникаций в этих конструкциях. Обычно в каналах опалубки размещают электрические провода, трубы водопровода, канализации и вентиляции. Максимальный диаметр трубопроводов – 50 мм. В отдельных случаях можно размещать и трубы большего диаметра, разрезая опалубку, когда бетон достигает своей проектной прочности.

- **Опалубку можно резать в соответствии с размерами и конфигурациями конструкций.**

Опалубку можно резать в соответствии с конструкциями, создавая индивидуальные решения: при необходимости изменять длину конструкций, создавать косые и округлые сечения, отверстия разного размера. В конструкциях можно выполнить верхнее освещение и другие специальные элементы. Кроме того, и форма крыши может быть разнообразной. При необходимости размеры опалубки можно изменить пилой или иным режущим инструментом прямо на строительной площадке.

- **Оптимизация толщины перекрытий, стен и перегородки.**

Толщину конструктивных элементов можно менять в зависимости от необходимой нагрузки на перекрытие, пролета, теплоизоляции и т. д.

### 1.3. Несъемная опалубка для несущих стен

Несъемная опалубка для стен представляет собой сборные элементы шириной 1,2 м, изготавливаемые разной длины и толщины. При строительстве их размещают вертикально, и их длина соответствует высоте этажа. Опалубка состоит из двух пенополистирольных (ППС) плит, которые на определенном расстоянии друг от друга удерживают специальные стальные арматурные каркасы (рис. 1.2, 1.3). У плиты, расположенной с внутренней стороны здания, всегда одна и та же толщина – 50 мм, а толщина наружной плиты может меняться и зависит от выполненного теплотехнического расчета. Свободное пространство между ППС плитами на строительной площадке заполняется бетонной смесью. Толщину бетонного слоя и класс бетона определяют расчетным путем.

Класс бетона может быть различным – в пределах от В15 до В25. Толщина бетонного слоя может быть 120-250 мм. Неизменное расстояние между пенополистирольными плитами обеспечивается вертикально размещаемыми через каждые 200 мм стальными арматурными каркасами, диаметр продольной стержней которых выбирается по необходимости – 8, 10 или 12 мм, а диаметр горизонтальных поперечных стержней 5 мм и расстояние между ними – 200 мм. На поперечных стержнях арматурных каркасов у ППС плит с внутренней стороны опалубки создают полипропиленовые дистанцеры; стержни проходят через плиты опалубки, и на стержнях снаружи плит навинчиваются полипропиленовые гайки. Для повышения устойчивости каркасов в них размещают диагональные стержни  $\varnothing 3$  мм (рис. 1.2)

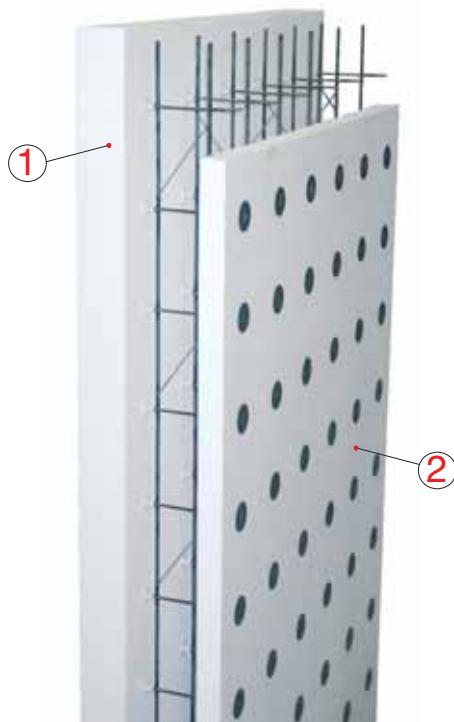
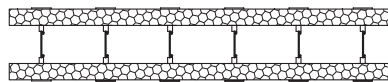


Рис. 1.2. Несъемная опалубка для несущих стен

1. Наружная ППС плита
2. Внутренняя ППС плита
3. Толщина стены из монолитного бетона
4. Полипропиленовый дистанцер
5. Полипропиленовая гайка
6. Диагональный стержень,  $\varnothing 3$  мм
7. Поперечный стержень,  $\varnothing 5$  мм, с резьбой
8. Вертикальная продольная арматура ( $\varnothing 8, 10$  или  $12$  мм)



A - A

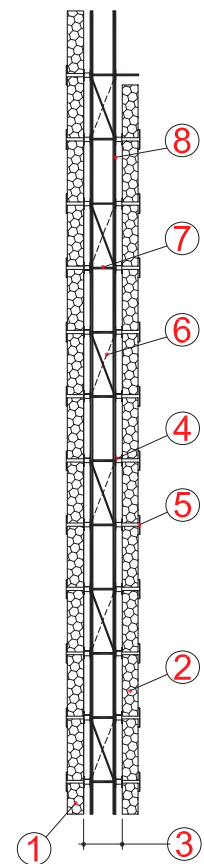
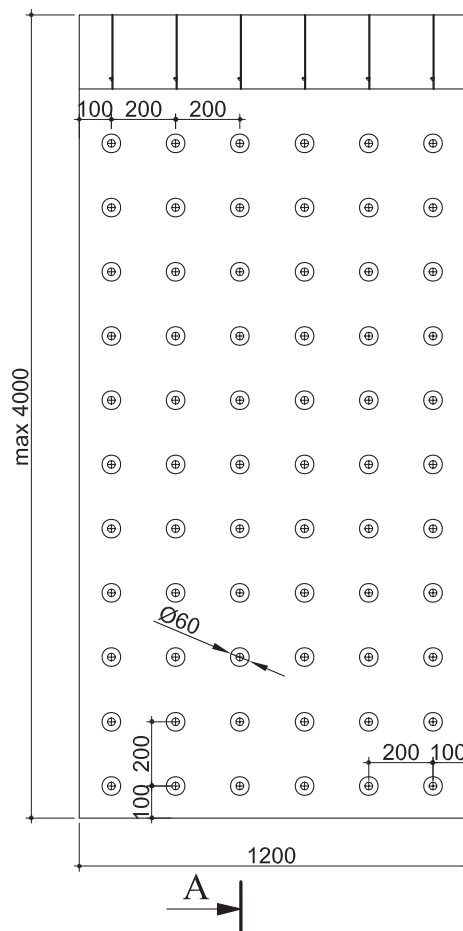
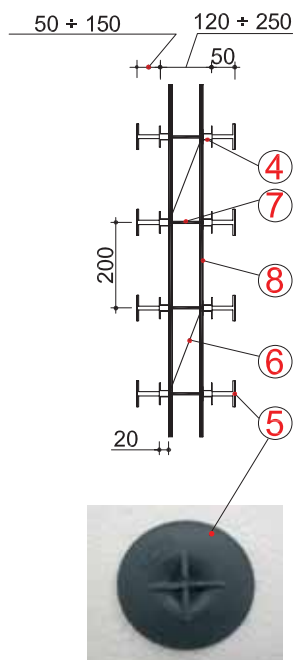


Рис. 1.3. Несъемная опалубка – вид спереди, вид сверху и поперечное сечение

# СИСТЕМА НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

Таблица 1.1

Стандартные размеры несъемной опалубки для стен

Толщина внутренней пенополистирольной плиты, мм	Толщина бетонного слоя, мм	Толщина наружной пенополистирольной плиты, мм
50	120	50, 100, 150
50	150	50, 100, 150
50	200	50, 100, 150
50	250	50, 100, 150

Полипропиленовые гайки на опалубке размещаются на расстоянии 200×200 мм друг от друга. Каждая гайка выдерживает нагрузку на разрыв в 140 кгс. Когда давление бетонной массы достигает 80 кгс, они начинают вдавливаться в поверхность пенополистирола.

Стенную несъемную опалубку можно изготовить так, чтобы на ее верхнюю часть могла опираться опалубка перекрытия. Это означает, что внутренняя ППС плита опалубки стены короче (на 4-6 см) в зависимости от толщины несъемной опалубки для предусматриваемого перекрытия и верхнего слоя бетона (рис. 1.3).

Марка пенополистирола:

- для внутренней плиты толщиной 50 мм – EPS 200 (30 кг/м<sup>3</sup>);
- для наружной плиты, в зависимости от ее толщины, – EPS 150 или EPS 200 (25-30 кг/м<sup>3</sup>).

Таблица 1.2

Размеры и масса несъемной опалубки для стен

Обозначение несъемной опалубки для стен	Теплоизоляция	Ширина, м	Высота, м	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг
S8-50/150/100	EPS 200	1,2	до 4,0	10,5

## Обозначения:

S – опалубка для стен;

8 – диаметр вертикальной арматуры, мм;

50 – толщина внутренней ППС плиты, мм;

150 – толщина бетонного слоя, мм;

100 – толщина наружной ППС плиты, мм.

## 1.4. Несъемная опалубка для межэтажных перекрытий и крыш

Несъемная опалубка для межэтажных перекрытий и крыш изготовлена из пенополистирола EPS 100, в продольном направлении у нее три сквозных канала (рис. 1.4, 1.5). Ширина несъемной опалубки – 0,6 м, а длина может быть различной – в пределах от 2 до 12 м. Высота опалубки – от 180 до 320 мм. Толщина нижнего слоя пенополистирола опалубки неизменная – 40 мм (рис. 1.4, а), высота сквозных каналов также одинаковая – 112 мм. Меняется толщина верхнего пенополистирольного слоя элементов – она зависит и от теплотехнического расчета, и от расчета несущей способности (рис. 1.4, б). В продольном направлении в несъемной опалубке размещены два перфорированных оцинкованных стальных U-профиля высотой 120 мм (рис. 1.4, с), которые предназначены и для увеличения несущей способности, и для крепления отделочной обшивки. Следует отметить, что эту опалубку используют для бетонирования как межэтажных перекрытий, так и кровельного настила. Уклон крыши может быть до 20°.

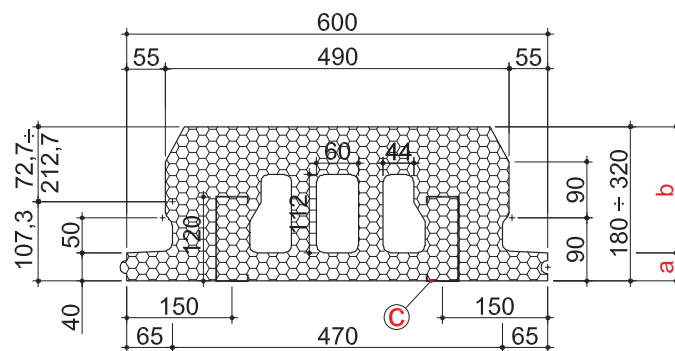


Рис. 1.4. Поперечное сечение несъемной опалубки для межэтажных перекрытий и настила крыши

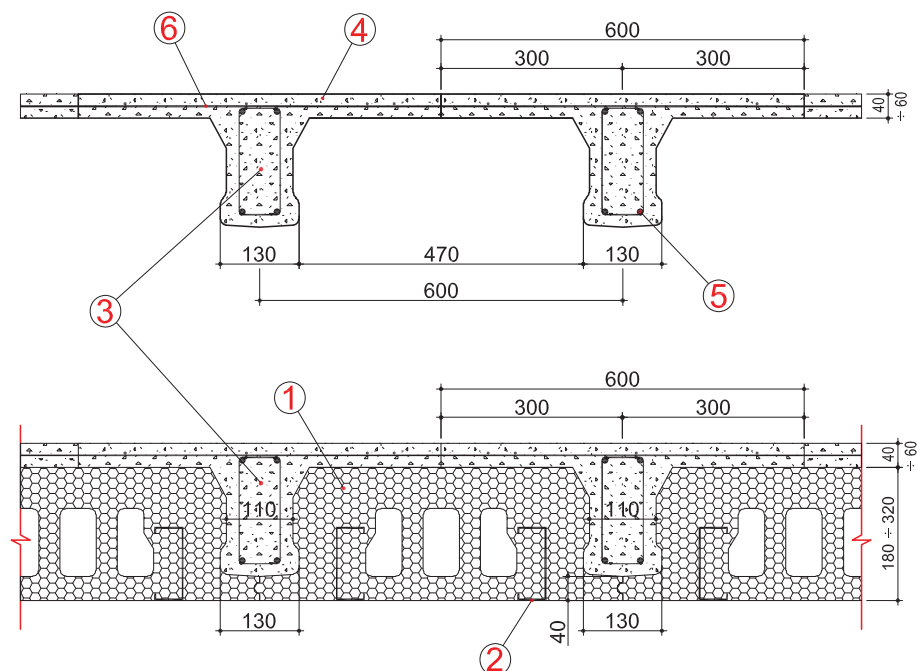


Рис. 1.5. Ребристое перекрытие, созданное с использованием несъемной опалубки:

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 – несъемная опалубка перекрытия;   | 2 – оцинкованный стальной U-профиль; |
| 3 – железобетонные ребра перекрытия; | 4 – железобетонная плита перекрытия; |
| 5 – рабочая арматура ребер;          | 6 – арматура плиты                   |

Таблица 1.3

Размеры и масса несъемной опалубки для перекрытия

Обозначение несъемной опалубки для перекрытия	Теплоизоляция	Ширина, м	Длина, м	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг
P-180	EPS 100	0,6	2,0–12,0	В зависимости от высоты, минимум 6,9

Обозначения:

P – опалубка перекрытия;

180 – высота опалубки перекрытия, мм.

Существуют различные способы отделки нижней поверхности возведенного в несъемной опалубке перекрытия:

- штукатурка по арматурной сетке;
- обшивка гипсокартоном или иным листовым или плиточным материалом.

При возведении перекрытия, сначала собирают непрерывный слой соединенной между собой опалубки, размещают необходимую арматуру (рис. 1.5) и укладывают бетонную смесь.

Несущая часть перекрытия выполняется в виде монолитной железобетонной ребристой плиты с шагом ребер 600 мм (рис. 1.5). Ширина нижней части оставленных между опалубками ребер (130 мм) позволяет разместить там необходимую арматуру с соблюдением минимально допустимой толщины защитного слоя бетона. Высота ребер может быть различной в зависимости от необходимой несущей способности перекрытия.

## 1.5. Панели перегородок пенополистирольные

В системе «Dobeles panelis» элементами перегородок являются пенополистирольные (EPS) панели. Ширина панелей – 0,6 м, а их длина зависит от высоты этажа; максимальная длина – 12 м. Толщина панелей – 60, 80, 100 и 120 мм, но имеются и панели для специальной перегородки толщиной до 200 мм. Толщину перегородки выбирают в зависимости от необходимого уровня звукоизоляции, а также от теплотехнических требований, если перегородки отделяют отапливаемые помещения от неотапливаемых. В панелях в их продольном направлении выполнены пять сквозных каналов, а также для увеличения несущей способности установлены два перфорированных оцинкованных U-профиля высотой 60-120 мм (рис. 1.6). Перфорация профиля обеспечивает возможность протягивать через них необходимые инженерно-технические коммуникации. Профили также используют для крепления листовых и плиточных отделочных материалов.

Возведенные из таких панелей перегородки с обеих сторон можно оштукатурить или обшить гипсокартонными листами. Размеры и масса панелей перегородок даны в таблице 1.4.



Размеры и масса пенополистирольных панелей перегородок

Обозначение элемента перегородки	Изоляция	Ширина, м	Длина, м	Масса 1 м <sup>2</sup> , кг
ST-60	EPS 100	0,6	2,0–12,0	4,31
ST-80	EPS 100	0,6	2,0–12,0	5,14
ST-100	EPS 100	0,6	2,0–12,0	5,97
ST-120	EPS 100	0,6	2,0–12,0	6,81
ST-200	EPS 100	0,6	2,0–12,0	8,41

Обозначения:

ST – пенополистирольная панель перегородок;

60 – толщина пенополистирольной плиты перегородок, мм.

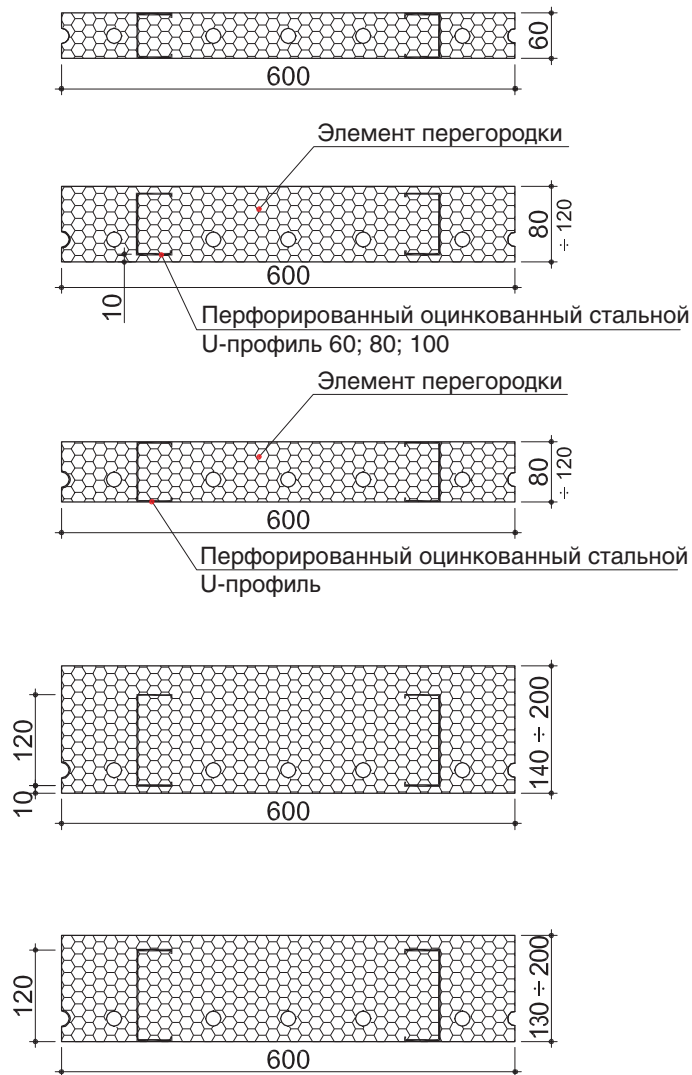


Рис. 1.6. Поперечное сечение элементов перегородок в зависимости от их толщины