# **YTONG**<sup>®</sup>



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ YTONG



к.т.н., доц. Парута В.А., к.т.н., арх. Пшемыслав Маркевич

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ YTONG

Рецензенты:	- д.т.н., прос	<b>þ.</b> Гришин А.В.	(Одесская Го	сударственная	Академия Стр	оительства и Арх	хитектуры)
	- к.т.н., проф	ь. Кучеренко А.	А. (Одесская	Государственн	ая Академия С	Строительства и А	<mark>4рхитектуры</mark> )

Парута В.А., Пшемыслав Маркевич, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ YTONG Справочное пособие., Одесса 2008.

В справочном пособии приводятся сведения об изделиях из автоклавного газобетона, производимых на предприятиях концерна Xella и включенных в систему YTONG. Приведены конструкционно-технологические решения узлов зданий, кратко изложены основные принципы технологии производства работ. Приводятся основные положения по организации строительно-монтажных работ, сведения о инструментах. Предназначено архитекторам, проектировщикам, инженерно-техническим работникам строительных организаций и фирм. При подготовке бакалавров, специалистов и магистров по специальностям «Архитектура зданий и сооружений», «Промышленное и гражданское строительство» рекомендуется использовать в качестве учебника. Рекомендуется также для слушателей, мастеров производственного обучения, преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических училищ и колледжей всех аттестационных уровней.

Весьма полезен для индивидуальных застройщиков.

Знак YTONG является зарегистрированным товарным знаком. Охраняемые права на этот знак принадлежат

000 «Кселла Украина» с юридическим адресом в Одессе.

#### СОДЕРЖАНИЕ

١.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ YTONG	4
	1. ВВЕДЕНИЕ	4
	1.1. Концерн Xella	4
	1.2. История ячеистого бетона YTONG	4
	1.3. Производственный процесс	4
	1.4. Общая информация о системе YTONG	4
	2. ПРОДУКТЫ YTONG	8
	2.1. Блоки YTONG	9
	2.2. Перемычки YTONG	10
	2.3. Элементы большого размера из армированного ячеистого бетона: панели перекрытия	
	и покрытия	13
	2.4. Дополнительные элементы: элементы утепления венца, U-образные блоки,	
	блоки для перегородок	14
	2.5. Растворы: растворы для кладки и ремонта отбитостей	14
	2.6. Аксессуары YTONG: соединитель стен, арматура для укрепления кладки	15
	3. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО СИСТЕМЕ YTONG	16
	3.1. Общие принципы	16
	3.2. Фундаменты и стены подвалов	16
	3.3. Устройство цокольной части здания	22
	3.4. Стены из блоков YTONG	24
	3.5. Перемычки	46
	3.6. Перекрытия	54
	3.7. Балконы	63
	3.8. Лоджии и террасы	67
	3.9. Устройство венцов	68
	3.10. Скатные и плоские кровли	69
	3.11. Рекомендации по наружной и внутренней отделке	80
	4. TEXHUYECKUE ДАННЫЕ CUCTEMЫ YTONG	84
	4.1. Прочность кладки	84
	4.2. Термическая изоляция	84
	4.3. Классификация огнестойкости	85
	4.4. Акустическая изоляция	86
	EDOEKTIADODALIJAE KOLIOTDVIKLIJAŬ EO OMOTEME VTONO*	
ΙΙ.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПО СИСТЕМЕ YTONG*	88
	5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ	88
	5.1. Вступительные замечания	88
	5.2. Прочность кладки из блоков YTONG	88
	5.3. Проставление размеров стен по системе YTONG	90
٦.	5.4. Расчетные примеры	95
11.		(1//

<sup>\*</sup> Согласно польской норме PN-B-03002:1999. В следующей редакции будут рекомендации по проектированию в соответствии с украинскими нормами.

### I. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО СИСТЕМЕ YTONG

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Высокая стоимость энергоносителей требует внедрения энергосберегающих технологий в Украине. Так, как значительная часть энергоресурсов, расходуемых на отопление зданий, теряется через ограждающие конструкции, то необходимо использовать эффективные строительные материалы. Наиболее эффективным решением этой проблемы является применение ячеистого бетона для возведения основных конструктивных элементов зданий (наружных и внутренних стен, перегородок, перекрытий, покрытий и т.п.).

Применение ячеистого бетона в Швеции, Германии, Польше, Норвегии, Финляндии позволило значительно сократить расходы энергоносителей на отопление. Расходы на отопление одного метра квадратного в этих странах в три раза меньше, чем в Украине.

В справочном пособии приводятся сведения об изделиях из автоклавного газобетона, производимых на предприятиях концерна Xella и включенных в систему YTONG. Приведены конструктивно-технологические решения узлов зданий, кратко изложены основные принципы проектирования и технологии производства работ. Приводятся основные положения по организации строительно-монтажных работ, сведения об инструментах.

#### 1.1. КОНЦЕРН XELLA

Xella (Кселла) - ведущий производитель и поставщик строительных материалов и сырья в Германии и на мировом рынке. В 2007 году продажи компании составили 1,3 млрд. евро. В настоящее время 7643 сотрудника компании Xella работают более чем в 30 странах мира. Продукция марки YTONG производится на 49 заводах с общим объемом 8 млн м³. Центральный офис Xella International GmbH расположен в городе Дуйсбург, Германия.

Во всём мире имя компании ассоциируется с инновационными решениями, компетентностью, продуктами и услугами высокого качества. В любой стране, где мы развиваем свой бизнес, мы разрабатываем и предлагаем системные решения, максимально учитывающие местные условия и требования.

Xella всегда на шаг впереди в вопросах качества, технологии и научных исследований, благодаря тому, что в нашей компании функционирует самый современный в мире Центр технологий и исследований (г.Брюк и г.Эмшталь, Германия). Продукция производится по системе международного стандарта качества в соответствии с ISO 9001:2000.

В 2008 г. состоялось официальное открытие 000 «Кселла Украина» в Одессе.

#### 1.2. ИСТОРИЯ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА YTONG

Технология производства блоков из ячеистого бетона YTONG была запатентована в 1924 году шведским ученым Акселем Эрикссоном. В промышленном масштабе блоки YTONG начали производить в 1929 году, а уже в 40-х годах началось производство на территории Германии и Польши. Эти годы являются началом настоящего развития технологии производства блоков из ячеистого бетона.

#### 1.3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Для производства блоков YTONG применяется натуральное сырье: песок, известь, цемент, вода и небольшое количество ангидрида и алюминиевой пасты. Порообразующая добавка – алюминиевая паста - взаимодействует с гидроокисью кальция с выделением водорода, что приводит к формированию ячеистой структуры материала со значительной пористостью, малой средней плотностью и теплопроводностью. Благодаря тщательному подбору сырья и отработанной технологии производства, управляемой компьютерной системой, производится однородный материал с постоянными заданными параметрами. Изделия из ячеистого бетона производятся разной средней плотности, имеют различные теплоизоляционные свойства и прочность при сжатии.

Стены из ячеистого бетона имеют малую массу, обладают хорошей тепло- и звукоизоляцией. Необходимо учитывать, что ячеистый бетон имеет сравнительно большое водопоглощение, и поэтому его рекомендуется применять для возведения наружных стен, расположенных выше на 30-50 см над уровнем отмостки. Использование ячеистого бетона для возведения стен подвалов и цокольного этажа возможно только при условии выполнения высококачественной гидроизоляции.

#### 1.4. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СИСТЕМЕ YTONG

Система YTONG – это полный комплект изделий из ячеистого бетона для возведения здания.

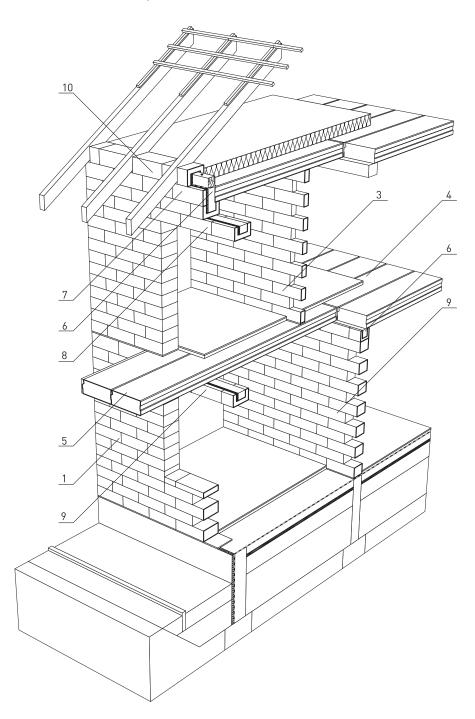
В систему входят стеновые блоки, панели перекрытия и покрытия, готовые перемычки, U-образные детали для выполнения железобетонных перемычек, элементы утепления венца, растворы и специальный инструмент для обработки ячеистого бетона (рис. 1.1 - 1.2). Стеновые блоки имеют прочность при сжатии 1,5 – 5 МПа, среднюю плотность 350-700 кг/м³. Высокая точность размеров позволяет уменьшить площадь мостиков холода за счет применения клеевых кладочных смесей.

Стены из блоков YTONG с тонкими швами могут выполняться, как несущие или как заполняющие каркас.

Наружные стены из блоков YTONG обычно выполняют однослойными, но можно выполнять и многослойными. Однослойные наружные стены из ячеистого бетона не требуют дополнительного утепления.

Блоки со средней плотностью 350-400 кг/м³ и толщиной 300-400 мм обеспечивают нормативное

термическое сопротивление для любого региона Украины. Обеспечивается и выполнение требований по звукоизоляции. Применение блоков большого размера, монтаж по принципу шпунт-паз без нанесения клеевого раствора на вертикальные поверхности увеличивает производительность труда.



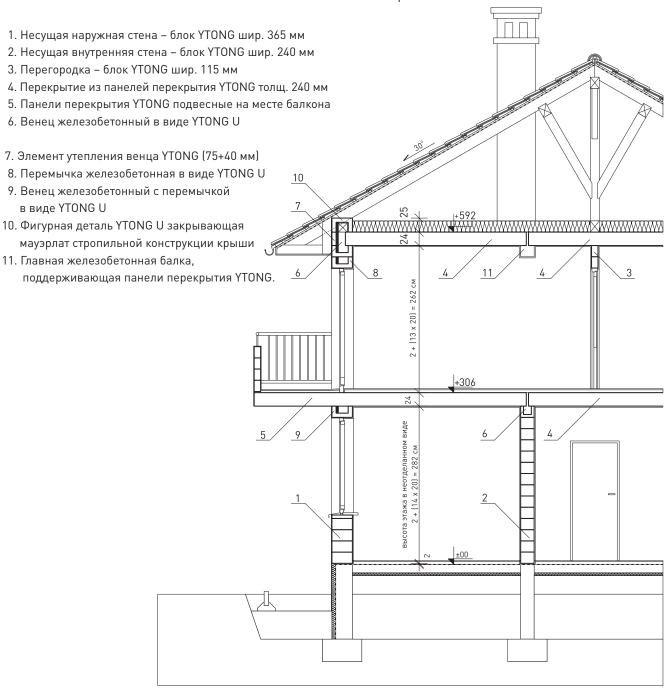
- 1. Несущая наружная стена блок YTONG шир. 365 мм
- 2. Несущая внутренняя стена блок YTONG шир. 240 мм
- 3. Перегородка блок YTONG шир. 115 мм
- 4. Перекрытие из панелей перекрытия YTONG толщ. 240 мм
- 5. Балконная плита, выполненная из панелей перекрытия YTONG
- 6. Венец железобетонный в виде YTONG U

- 7. Элемент утепления венца YTONG (75+40 мм)
- 8. Перемычка железобетонная в виде YTONG U
- 9. Венец железобетонный с перемычкой в виде YTONG U
- 10. Фигурная деталь YTONG U закрывающая мауэрлат стропильной конструкции крыши.

**Рисунок 1.1** Пример двухэтажного здания без подвала с неэксплуатируемым чердаком, построенного с использованием системы YTONG

#### ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ YTONG

- Полная комплектация обеспечивает оптимальные конструктивные решения, высокую производительность и тепловую эффективность
- При применении системы YTONG не требуется дополнительное утепление ограждающих конструкций
- Высокая точность размеров блоков YTONG позволяет возводить стены с использованием тонких швов толщиной до 3 мм
- Профилирование торцевой поверхности блоков по принципу паз-гребень позволяет вести кладку без заполнения вертикальных швов
- Большие размеры блоков, кладка по принципу пазгребень, обеспечивают высокую производительность работ
- Уменьшение площади клеевых швов минимизирует мостики холода, уменьшая теплопотери на 30-40%
- Блоки YTONG легко обрабатываются, что позволяет архитектору придавать зданию различные формы, легко прокладывать электропроводку и другие инженерные сети.



**Рисунок 1.2** Пример двухэтажного здания без подвала с неэксплуатируемым чердаком, построенного по технологии YTONG – сечение.

#### 2. ПРОДУКТЫ YTONG

Продукцию YTONG изготавливают из экологически чистого минерального сырья: извести, портландцемента, песка, алюминиевой пасты и воды. При производстве не используют золу-унос. Поэтому радиационный фон изделий YTONG гораздо ниже требований европейских и украинских нормативных документов и меньше чем у других, широко используемых строительных материалов (напр., изделий из керамики). Изделия YTONG имеют европейские и украинские сертификаты, гарантирующие экологическую безопасность.

Неорганический состав изделий YTONG гарантирует высокую огнестойкость зданий и сооружений.

Система YTONG – это широкий ассортимент изделий с необходимой прочностью и теплопроводностью. К ней относят: стеновые блоки и перемычки, плиты покрытия и перекрытия, дополнительные элементы, кладочные и штукатурные растворы, инструменты и аксессуары YTONG.

Номенклатура продукции позволяет возводить здания полностью из изделий YTONG либо выполнять наружные стены, межквартирные и внутриквартирные перегородки в каркасно-монолитных зданиях. Система YTONG гарантирует оптимальное решение строительных требований, экологической безопасности и энергосбережения.

Продукцию YTONG обозначают символами, которые отображают информацию об основных характеристиках изделия. Принятые в соответствии со стандартом DIN 4165 обозначения блоков включают:

- символ PP обозначает блоки с высокой точностью размеров для кладки стен с тонкими швами на клеевом растворе;
- цифра, находящаяся рядом с символом PP (1,5;2;3;4;5), указывает на минимальное значение прочности на сжатие (МПа) при влажности 6±2%;
- цифра после наклонной черты верхний предел средней плотности в сухом состоянии. Например, 0,35 означает, что средняя плотность ячеистого бетона равна 350 кг/м<sup>3</sup>.

Дополнительные обозначения блоков указывают на форму торцевой поверхности:

- S соединение паз-гребень;
- GT\* плоская поверхность с монтажным держателем;
- S+GT\* соединение паз-гребень с монтажным держателем;
- без буквенного обозначения плоская поверхность; Блоки изготавливают пяти видов:
- PP1,5/0,35
- PP2/0,4
- PP3/0,5
- PP4/0.6
- PP5/0.7

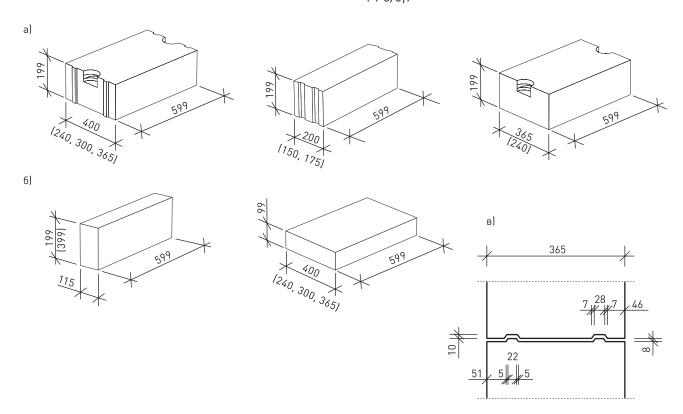


Рисунок 2.1 Блоки YTONG для кладки на тонкие швы:

- а) основные;
- б) дополнительные:
- в) профиль «соединение паз-гребень».

В системе YTONG используют несколько видов перемычек, обозначаемые символами: YTONG YN, YTONG YF, YTONG U.

- Символ **YN** является обозначением готовой балкиперемычки, изготовленной из армированного ячеистого бетона. Например, обозначение **YTONG YN** -130/20 указывает на то, что это перемычка из армированного ячеистого бетона длиной 129 см шириной 20 см.
- Символ **YF** является обозначением полуфабриката сборной перемычки, изготовленного из армированного ячеистого бетона. Например, обозначение **YTONG YF -130/11,5** указывает на то, что это перемычка-полуфабрикат, изготовленная из армированного ячеистого бетона длиной 130 см и шириной 11,5 см.
- Символ U является обозначением **U-образных фигурных изделий,** применяемых в качестве опалубки при устройстве перемычек и венцов.

В системе YTONG используют панели перекрытия и покрытия **YTONG.** Их применение позволяет снизить теплопотери, уменьшить нагрузку на несущие конструкции, облегчает и ускоряет темпы строительства.

\*относится к блокам, производимым в Польше

#### 2.1. БЛОКИ YTONG

Блоки YTONG предназначены для возведения однослойных несущих и самонесущих стен. Блоки обладают достаточной прочностью и низкой теплопроводностью, обеспечивая высокое термическое сопротивление стены при незначительной толщине. Так, например, коэффициент теплопроводности блоков YTONG PP2/0,4 составляет  $\lambda = 0,11$  [BT/[м•K]], а термическое сопротивление стены толщиной 40 см составит R = 3,806 [(м²•K)/Вт]. Тогда как в соответствии с требованиями ДБН В.2.6-31:2006 «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ» нормативное термическое сопротивление даже для северных районов Украины составляет Rq min = 2,8[(м²•K)/Вт].

Основные стеновые блоки производятся с гладкой и профилированной торцевыми поверхностями с соединением паз-гребень, дополнительные блоки – только с гладкой торцевой поверхностью (рис. 2.1). Система паз-гребень позволяет не устраивать вертикальные швы, клеевую смесь укладывают только на горизонтальные плоскости блоков.

Точность размеров: по точности размеров блоки YTONG удовлетворяют требованиям Европейского стандарта EN 771-4:2000, предусматривающего отклонения: длина  $\pm 3$  мм; высота  $\pm 1,5$  мм; ширина  $\pm 2$  мм.

А также ГОСТ 21520-89, предусматривающего отклонения: длина  $\pm 1$  мм; высота  $\pm 2$  мм; ширина  $\pm 2$  мм. Точность размеров блоков YTONG ( $\pm 1$  мм) позволяет получить высокое качество кладки, уменьшить толщину штукатурного слоя (фасадного 5-15 мм, внутреннего 3-5 мм), что позволит снизить расход клеевой и штукатурно-шпаклевочной смеси и ускорит кладочные и отделочные работы. Спецификация блоков и их основные свойства приведена в таблице 2.1.

Спецификация блоков YTONG

Таблица 2.1

Обозначение	Профили- рование	Средняя плотность, кг/м³	Теплопроводность, [Вт/(м•К) А**** Б****		Прочность при сжатии, МПа	длина (±1,5 мм)	ры ширина ) (±1,5 мм)	
PP1,5/0,35	S+ GT	350	0,090	0,095	1,5			300,365,400
PP2/0,40	S, S+ GT	400	0,105	0,11	2,5	599	199 (и 399 для ши- рины	(150,175, 200)*240,300,
PP3/0,50	S, S+ GT	500	0,135	0,15	3,5			365,400, (50,75)**
PP4/0,60	S, S+ GT, GT	600	0,15	0,18	4,5		115)	(100,115)***
PP5/0,70	GT	700			5,5			240

Примечания: \*профилирование S только с гребнем и пазом

\*\*гладкие и только класса PP2 и PP4

\*\*\* гладкие и только с класса РР4

\*\*\*\* теплопроводность в сухом состоянии при 10 °C

\*\*\*\*\*теплопроводность при эксплуатационной влажности 5 (±2 °C)

#### Особенности применения блоков:

- Блоки YTONG S+GT профилированные «пазгребень», с монтажным держателем. Предназначены для возведения однослойных несущих и самонесущих стен на клеевом растворе. Наличие профилирования «паз-гребень» позволяет не заполнять вертикальные швы. Наличие монтажных держателей облегчает кладку, повышая производительность труда, снижает утомляемость.
- Блоки YTONG S профилированные «паз-гребень» Предназначены для возведения однослойных несущих и самонесущих стен на клеевом растворе. Наличие профилирования «паз-гребень» позволяет не заполнять вертикальные швы.
- Блоки YTONG GT гладкие, с монтажным держателем. Выполняются по индивидуальному заказу. Предназначены для возведения стен подвалов с заполнением вертикальных швов. Наличие монтажных держателей облегчает кладку, повышая производительность труда.
- Блоки YTONG гладкие для перегородок. Предназначенные для устроства межквартирных и внутриквартирных перегородок.
- **Блоки YTONG комплектующие.** Дополнительные блоки используются в случае, когда высота перекрытия в просвете не кратна 200 мм. Эти блоки имеют гладкие торцевые поверхности.
- Блоки YTONG гладкие. Предназначены для устройства ограждения ванн, устройства ниш и встроенных шкафов, выполнения перегородок.

Для наружных несущих стен надземной части здания обычно используются блоки PP2 или PP3, а для внутренних несущих и подвальных стен – PP4, PP5 и PP6. Для наружных, заполняющих каркас стен обычно используются блоки PP1,5 и PP2. В случае необходимости блоки YTONG можно нарезать на необходимые размеры и формы при помощи механической (ленточной) или ручной пилы и фирменной угловой направляющей.

#### 2.2. ПЕРЕМЫЧКИ YTONG

Перемычки YTONG выполнены из армированного ячеистого бетона и предназначены для перекрытия оконных и дверных проемов наружных, внутренних стен и перегородок. Они имеют хорошие теплоизоляционные параметры, поэтому при их применении на наружных стенах не требуется дополнительное утепление. Используя такие перемычки, можно получить одинаковое основание под штукатурку, предотвратить образование трещин в этой зоне и повысить долговечность перемычки и ограждающей конструкции. Их легко и просто монтировать – два рабочих устанавливают перемычку за несколько минут.

Компания «Кселла Украина» предлагает три вида пе-

#### ремычек:

- перемычки-балки YTONG YN (рис. 2.2.б);
- перемычки-полуфабрикаты для выполнения комплексных перемычек YTONG YF (рис. 2.2.a);
- перемычка из обычного тяжелого бетона, выполненная в U-образном блоке YTONG (рис. 2.5);

Перемычки-балки YTONG YN (рис. 2.2 - 2.3, табл.2.2): производятся из ячеистого бетона YTONG класса PP4 и армированы стальным каркасом. Арматура защищена от коррозии фирменным средством YTONG.

Отклонения размеров: длина ±5 мм, высота ±1,5 мм, ширина ±1,0 мм. Максимальная ширина перекрываемого проема – 175 см. Используются для оконных и дверных проемов наружных стен и перегородок. Арматура балок-перемычек изготавливается:

- в балках длиной 1000 мм:
  - продольная арматура снизу 4 4,6, сверху 2 Ø 4,6;
  - хомуты 18 Ø 4 8 шт. с обеих сторон с шагом 50 мм:
- в балках длиной 1300 мм:
- продольная арматура снизу 4 Ø 5,6, сверху 2 Ø 5,6
- хомуты 23 Ø 4 − 10 шт. с обеих сторон с шагом 50 мм
- в балках длиной 1500 мм:
  - продольная арматура снизу 4 Ø 5,6, сверху 2 Ø 5,6
  - хомуты 24 Ø 4 10 шт. с обеих сторон с шагом 50 мм
- в балках длиной 1750 мм:
  - продольная арматура снизу 4 Ø 8, сверху 2 Ø 5,6
  - хомуты 28 Ø 5,6 11 шт. с обеих сторон с шагом 50 мм
- в балках длиной 2000 мм:
  - продольная арматура снизу 4 Ø 10, сверху 2 Ø 10
  - хомуты 30 Ø 6,5 12 шт. с обеих сторон с шагом 50 мм
- в балках длиной 2250 мм:
  - продольная арматура снизу 4 Ø 10, сверху 2 Ø 5,6
  - петли 34 Ø 6,5 14 с обеих сторон сшагом 50 мм

### Основные характеристики балок-перемычек YTONG YN

Перемычки-полуфабрикаты для выполнения коплексных перемычек YTONG YF (рис. 2.4, табл. 2.3). Они изготавливаются из ячеистого бетона YTONG марки PP4 и армированы стальным каркасом. Арматура защищена от коррозии фирменным средством YTONG. Длина перемычек-полуфабрикатов составляет от 1000 до 3000 мм, высота – 124 мм. Отклонения размеров: длина  $\pm 5$  мм, высота  $\pm 1,5$  мм, ширина  $\pm 1,0$  мм.

Максимальная ширина перекрываемого проема – 250 см. Используются для оконных и дверных проемов наружных стен и перегородок.

В зависимости от ширины стены укладывают от одной

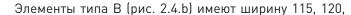
до трех перемычек-полуфабрикатов.

Основные характеристики балок-перемычек YTONG YF приведены в табл. 2.3.

Различают типы А и В (рис. 2.4).

125, 150 и 175 мм и армированы двумя веритикальными арматурными каркасами,состоящими из 2 продольных стержней Ø 4,6 или Ø 6 – при длине до 2000 мм, и Ø 6 или Ø 6,5 – при длине свыше 2000 мм.

Элементы типа А (рис. 2.4.а) имеют ширину 115, 120,



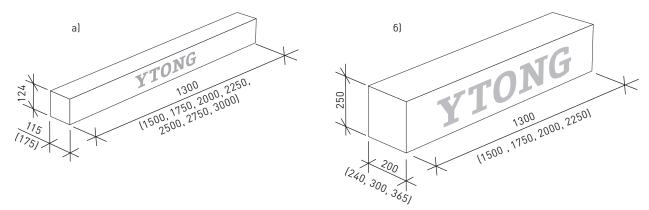


Рисунок 2.2 Перемычки YTONG:

- а) Перемычки-полуфабрикаты, для выполнения комплексных перемычек YTONG YF
- б) Перемычки-балки YTONG YN

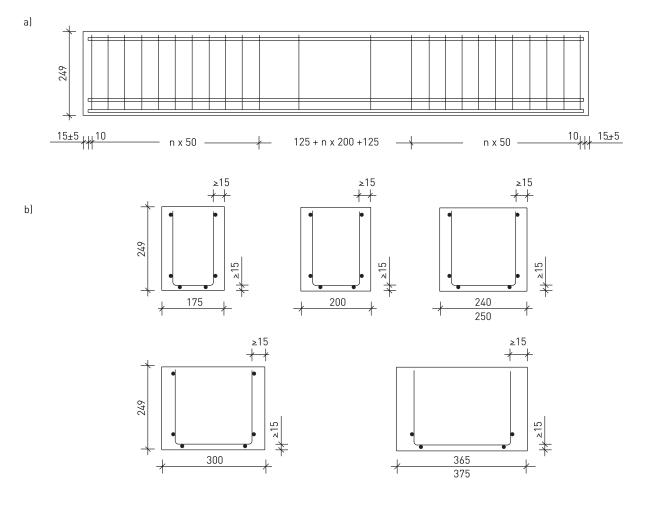


Рисунок 2.3 Балки-перемычки YTONG YN:

- а) продольное сечение и арматура балки;
- b) поперечное сечение.

#### Основные характеристики балок-перемычек **YTONG YN**

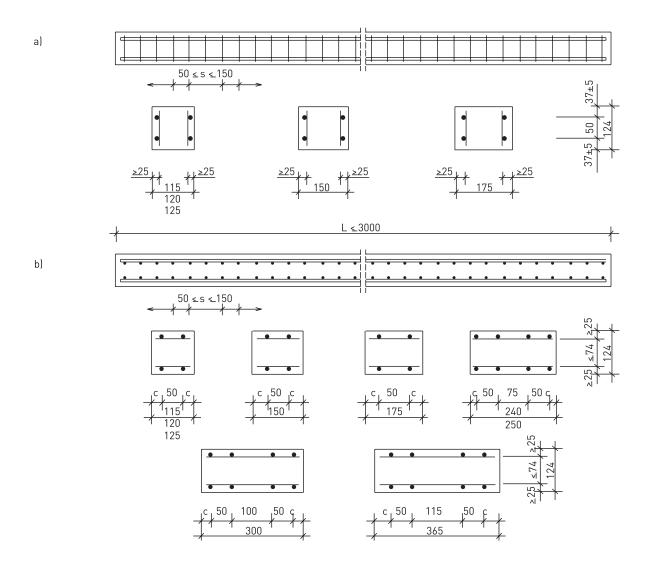
Таблица 2.2

Описание элемента	Длина [см]	Высота [см]	Ширина [см]	Макс. ширина перекрытия отверстия [см]	Длина опоры [см]	Макс. расчетная нагрузка [кН/м]	Масса элемента [кг]
YN-130/20	129 0	25,0	20,0	90	20	22,5	65
YN-150/20	149,0	25,0	20,0	110	20	22,5	75
YN-175/20	174,0	25,0	20,0	135	20	16,3	88
YN-200/20	199,0	25,0	20,0	150	25	17,5	100
YN-130/24	129,0	25,0	24,0	90	20	22,5	78
YN-150/24	149,0	25,0	24,0	110	20	22,5	90
YN-175/24	174,0	25,0	24,0	135	20	17,5	105
YN-200/24	199,0	25,0	24,0	150	25	18,8	120
YN-225/24	224,0	25,0	24,0	175	25	16,3	135
YN-130/30	129,0	25,0	30,0	90	20	22,5	98
YN-150/30	149,0	25,0	30,0	110	20	22,5	113
YN-175/30	174,0	25,0	30,0	135	20	22,5	131
YN-200/30	199,0	25,0	30,0	150	25	20,0	150
YN-225/30	224,0	25,0	30,0	175	25	18,8	169
YN-130/36,5	129,0	25,0	37,0	90	20	22,5	119
YN-150/36,5	149,0	25,0	37,0	110	20	22,5	137
YN-175/36,5	174,0	25,0	37,0	135	20	22,5	159
YN-200/36,5	199,0	25,0	37,0	150	25	20,0	182
YN-225/36,5	224,0	25,0	37,0	175	25	18,8	205

#### Основные характеристики балок-перемычек **YTONG YF**

Таблица 2.3

Описание элемента	Длина [см]	Высота [см]	Ширина [см]	Макс. ширина перекрытия отверстия [см]	Длина опоры [см]	Масса элемента [кг]
YF-130/11,5	130,0	12,4	11,5	90	20	19,2
YF-150/11,5	150,0	12,4	11,5	110	20	22,2
YF-175/11,5	175,0	12,4	11,5	125	25	25,9
YF-200/11,5	200,0	12,4	11,5	150	25	29,6
YF-225/11,5	225,0	12,4	11,5	175	25	33,3
YF-250/11,5	250,0	12,4	11,5	200	25	37,0
YF-275/11,5	275,0	12,4	11,5	225	25	40,7
YF-300/11,5	300,0	12,4	11,5	250	25	44,4
YF-130/17,5	130,0	12,4	17,5	90	20	28,2
YF-150/17,5	150,0	12,4	17,5	110	20	32,6
YF-175/17,5	175,0	12,4	17,5	125	25	38,0
YF-200/17,5	200,0	12,4	17,5	150	25	43,4
YF-225/17,5	225,0	12,4	17,5	175	25	48,8
YF-250/17,5	250,0	12,4	17,5	200	25	54,3
YF-275/17,5	275,0	12,4	17,5	225	25	59,7
YF-300/17,5	300,0	12,4	17,5	250	25	65,1



**Рисунок 2.4** Перемычки-полуфабрикаты YTONG YF для выполнения комплексных перемычек: а) арматура и вид сборных элементов в разрезе: тип A; b) тип B.

125, 150, 175, 240, 250, 300 и 365 мм и армированы двумя плоскими каркасами, состоящими из 2 или 4 продольных стержней  $\emptyset$  4,6 или  $\emptyset$  6 — при длине до 2000 мм, и  $\emptyset$  6 или  $\emptyset$  6,5 — при длине свыше 2000 мм.

В обоих типах поперечные стержни имеют сечение  $\emptyset$  5.2.

Арматура защищена от коррозии фирменным средством YTONG.

Оба типа перемычек имеют одну и ту же область применения. Разница заключается в том, что перемычки типа А легче перемычек типа В, но имеют меньшую ширину, и в стенах толщиной 240 мм и более приходится укладывать по две перемычки. При использовании сборных элементов типа В укладывается только один элемент.

#### 2.3. ЭЛЕМЕНТЫ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА ИЗ АР-

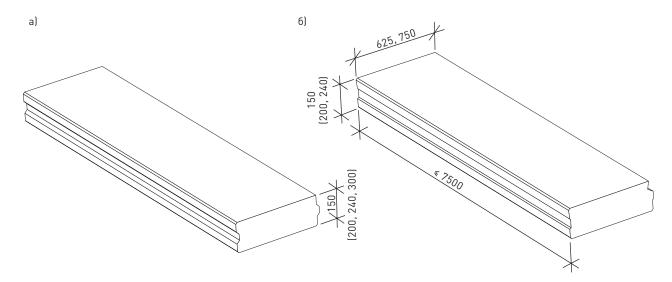
### МИРОВАННОГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА: ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ (рис. 2.5)

Использование панелей YTONG облегчает выполнение работ, повышает производительность труда и качество выполняемых работ.

**Панели перекрытий YTONG** – изготовлены из армированного ячеистого бетона. Монтируются при помощи крана, не требуются дополнительные монтажные опоры.

Перекрытие можно нагружать непосредственно после монтажа (разместить поддоны со стеновыми блоками). Панели перекрытий YTONG можно выдвинуть за пределы контура здания (не более чем на 1,5 м), используя в качестве балконной плиты.

Такое решение позволит избежать образование мо-



**Рисунок 2.5** Типы профилей панелей перекрытия и покрытия YTONG:

а) профиль DT

б) профиль DZ

стиков холода в зоне примыкания балконной плиты, предотвратить замокание стеновой конструкции, улучшить тепло-влажностный режим эксплуатации здания.

**Панели покрытий YTONG** – применяют при устройстве совмещенных и скатных кровель в промышленном, гражданском и жилищном строительстве.

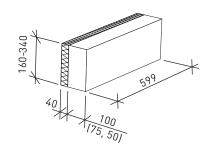
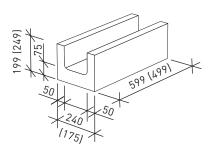
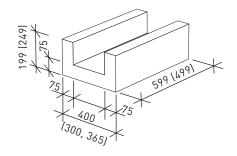


Рисунок 2.6 Элемент утепления венца YTONG





**Рисунок 2.7** U-образине блоки для выполнения перемычек, колон и столбов из обычного тяжелого бетона пакрытий уголо обеспечивают оптимальный

микроклимат в чердачной, мансардной зонах или в жилом помещении (при устройстве террасы или совмещенной кровли), а также во всем здании.

Чердак не нагревается летом и не охлаждается зимой, а кровельная конструкция имеет теплоизоляцию и тепловую инерцию, сопоставимую с остальными ограждающими конструкциями здания.

Панели покрытий монтируют на любых несущих конструкциях (металлических, железобетонных, деревянных и др.). При их применении не требуется устройства значительного количества традиционных стропильных конструкций. Большая длина плит покрытий и высокая несущая способность позволяет увеличить расстояние между стропилами, уменьшить трудоемкость устройства подкровельной конструкции. Применяются при любом уклоне кровли.

2.4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Дополнительными элементами, производимыми из ячеистого бетона YTONG PP4/0,6 для стен из блоков YTONG, являются: элемент утепления венца, U-образные блоки, блоки для стен-перегородок; Элемент утепления венца (рис. 2.6). применяют для утепления железобетонного венца наружных стен. Размеры – длина 599 мм, высота – 160, 200, 240, 280, 300 и 340 мм (выбирают в зависимости от высоты перекрытия), толщина 50, 75 и 100 мм, толщина минеральной ваты – 40 мм.

**U-образные блоки** используют для изготовления пе-

ремычек, железобетонных столбов и колонн из обычного тяжелого бетона. Размеры: длина - 599 и 499 мм, высота – 199 и 249, ширина - 240, 300, 365 и 400 мм. U-образные блоки (рис. 2.7.), выполняют функцию опалубки при выполнении перемычки из обычного тяжелого бетона. При устройстве такой перемычки теплоизоляционный материал помещают внутрь блока, устанавливают арматурный каркас и укладывают бетонную смесь. Поэтому, не применяют дополнительное утепление зоны перемычки снаружи, а полученная однородная поверхность облегчает отделочные работы, снижает вероятность трещинообразования.

#### Блоки для стен-перегородок

Длина - 599 мм, высота – 199 и 399, ширина – 115, с гладкими торцевыми поверхностями

#### 2.5. РАСТВОРЫ

К ним относятся: кладочный (клеевой) раствор и раствор для ремонта отбитостей в изделиях и кладке из них.

#### Раствор для кладки

Для кладки стен с тонкими швами используется кладочный раствор YTONG. Поставляется в мешках в виде сухой смеси, к которой необходимо добавить воды на строительной площадке. Позволяет устраивать кладку из блоков YTONG с тонкослойными швами, что обеспечивает термическую однородность ограждающих конструкций, предотвращает образование мостиков холода, обеспечивая снижение теплопотерь и затрат энергоресурсов. Различают разновидности по сезону применения: для весенне-осенних работ и зимних условий. Расход раствора на 1 м³ кладки: для блоков YTONG S+GT (профилированные «паз-гребень», с монтажным держателем) – 13,3 кг; для блоков YTONG GT (гладкие, с монтажным держателем) – 17,0 кг.

Прочность при сжатии кладочного раствора YTONG составляет:

Через 7 дней – 5,2 МПа

Через 17 дней – 9,3 МПа

Через 43 дня - 15,0 МПа

Исследования показали, что прочность раствора не оказывает значительного влияния на прочность при сжатии стены. Однако минимальная прочность при сжатии раствора должна составлять не менее 10 МПа. Кладочный раствор YTONG имеет высокую водоудерживающую способность и адгезию к газобетону, что обеспечивает высокую прочность на разрыв контакта «раствор - стеновой блок», при изгибающих нагруз-ках. Это особенно важно при устройстве кладки в каркас-но-монолитном строительстве, так как на большой высоте газобетонная стена испытывает значительные ветровые нагрузки, а зона контакта раствор - стеновой блок работают «на отрыв».

Раствор для ремонта отбитостей изделий и кладки из

#### них.

Для этого используют теплоизоляцинные растворы на перлитовом, вермикулитовом песке, либо на пенополистирольных шариках со средней плотностью 300-400 кг/м³. Применяют для этой цели и раствор получаемых в построечных условиях смешиванием отходов камнепиления ячеистого бетона и клеевого раствора. Недопустимо использовать для ремонта отбитостей изделий и кладки из них, растворы со средней плотностью 1800 кг/м³ из-за их низкой паропроницаемости и высокой теплопроводности.

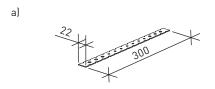
#### 2.6. AKCECCYAPЫ YTONG

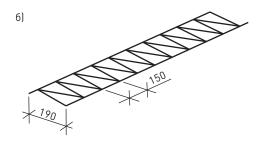
#### **Соединитель стен LP30** (рис. 2.8.a).

- предназначен для соединения несущих стен или перегородок с несущими стенами. Для соединения несущих стен с перегородкой необходимо не менее 3 шт соединителей на 1 этаж. Размеры: ширина 22 мм, толщина 0,75 мм, длина 300 мм.

#### Арматура для укрепления кладки

- предназначена для армирования большеразмерных стен (высокие или длинные), армирования подоконных зон, зон опирания стены на перекрытие и зон сопряжения венца и стены. Для армирования опорных швов применяют арматурный каркас из проволоки Ø 3 мм (ширина 300 мм для стены толщиной 365 мм, ширина 240 мм для стены толщиной 300 мм) либо каркас, выполненный из нержавеющей полосы с размерами 1,5х8 мм, шириной 190 мм и длиной 3,05 м (рис. 2.8.6).





#### 3. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО СИСТЕМЕ YTONG

#### 3.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Разработка проекта здания по системе YTONG требует выполнения статических расчетов и исполнения рабочих чертежей. Статические расчеты выполняются в соответствии с требованиями, приведенными в нормативных документах Украины и данных из этого издания. Затем, на основании произведенных расчетов, выполняются рабочие чертежи проектируемого здания с деталями конструкционных решений. Значительная часть конструкционных решений в проектах зданий по системе YTONG являются типовыми, в связи с чем в данных рекомендациях представлены наиболее характерные решения.

- опирания стен подвалов на фундамент;
- устройство подвальных стен с цокольной частью;
- опирания перекрытий на внешние и внутренние стены;
- устройство каркасных стен;

К ним относятся узлы:

- устройство оконных и дверных перемычек;
- устройство балконов и террас;
- устройство крыш и совмещенных покрытий.

#### 3.2. ФУНДАМЕНТЫ СТЕН И ПОДВАЛОВ

Глубина заложения основания фундамента здания и его конструкционное решение определяется глубиной промерзания, уровнем грунтовых вод, наличием или отсутствием подвала. В рекомендациях рассмотрены два варианта устройства фундамента:

- фундамент расположен выше уровня грунтовых вол:
- фундамент пересекает водоносный пласт.

### 3.2.1. Фундамент с подвальным помещением, расположенный выше уровня грунтовых вод

Глубина залегания основания фундамента должна превышать глубину промерзания. Стены подвалов могут опираться на фундаментную плиту или на ленточный фундамент (рис. 3.2.1 - 3.2.2). В обоих случаях под фундаментом предусматривается слой бетона толщиной не менее 70 мм или уплотненный грунт со щебнем толщиной не менее 100 мм.

Основание в виде фундаментной плиты применяется в случаях:

- под зданием грунт с неоднородной несущей способностью, поэтому высока вероятность неравномерной осадки и разрушения как фундамента, так и всего здания;
- при значительной площади ленточного фундамента относительно площади здания.

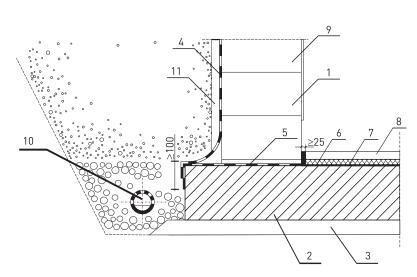
Стены подвала из блоков YTONG (рис. 3.2.2) выполняют с заполнением вертикальных швов клеевым раствором. Защита этих стен от влаги включает вертикальную, горизонтальную гидроизоляцию и дренаж. Вертикальная гидроизоляция устраивается из любых разновидностей (штукатурная, обмазочная - полимерцементная, полимерная или битумнополимерная, рулонная и др.). Ее необходимо защищать от механических повреждений (камневидные включения в грунт). Для этого используют геотекстиль, профилированные мембраны или экструдированный пенополистирол. В зоне сопряжения ленточного фундамента и стен подвалов устраивают фаску из трещиностойкого раствора с радиусом 30 мм. Вертикальная гидроизоляция стен подвала должна «находить» на ленточный фундамент минимум на 100

Горизонтальная гидроизоляция устраивается в месте, где основание стены стыкуется с верхом фундамента. Оптимальной является рулонная гидроизоляция («еврорубероид») или полимерцементные растворы со стеклохолстом. Дренаж устраивают в зоне основания фундамента путем замены грунта гравием или подобным материалом, легко пропускающим воду, и специльных дренажных труб.

Засыпку грунта с наружной стороны подвальных стен необходимо производить не ранее, чем будет произведена укладка подвального перекрытия. Независимо от этого следует выполнить мероприятия, препятствующие сдвигу стен подвала под воздействием грунта по горизонтальной гидроизоляции, уложенной на фундамент. Для этого устраивают горизонтальную полимерцементную гидроизоляцию (5) с высоким коэффициентом трения (рис. 3.2.1), либо выполняют упор из бетонной плиты основания пола (6) (рис. 3.2.2), или упор из металла, приваренного к закладной детали ленточного фундамента или плиты фундамента. Оптимальная высота подвала 2,04 – 2,44 (рис. 3.2.3).

## 3.2.2. Фундамент без подвального помещения, расположенный выше уровня грунтовых вод

Фундамент и подвальные стены могут также исполняться традиционным способом из бетонных блоков или монолитного тяжелого бетона. Основание пола следует устраивать на слое хорошо уплотненного грунта толщиной 0,1-0,30 м (рис. 3.2.5). Некачественное уплотнение может вызвать проседание основания и, как следствие, растрескивание фундамента, несущих стен, полов и перегородок.



- 1. Блоки YTONG
- 2. Фундаментная плита
- 3. Бетон
- Вертикальная гидроизоляция
- 5. Горизонтальная гидроизоляция
- 6. Теплоизоляция пола
- 7. Пароизоляция
- 8. Стяжка
- Внутренняя штукатурка
- 10. Дренаж (при необходимости)
- 11. Защита вертикальной гидроизоляции

Рисунок 3.2.1 Опирание подвальных стен на фундаментную плиту

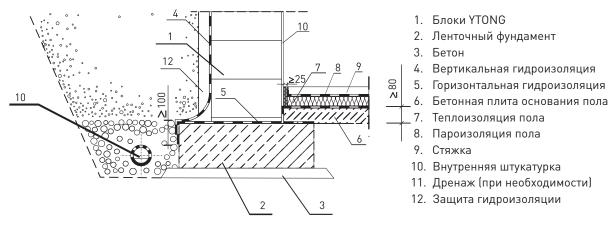


Рисунок 3.2.2 Опирание подвальных стен на ленточный фундамент

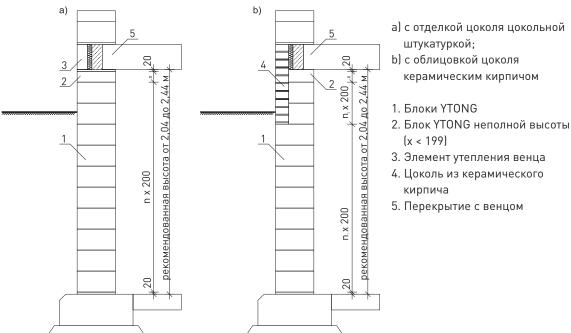
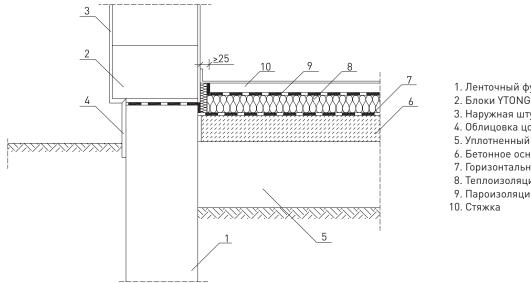


Рисунок 3.2.3 Опирание подвальных стен на ленточный фундамент



- 1. Ленточный фундамент
- 3. Наружная штукатурка
- 4. Облицовка цоколя
- 5. Уплотненный грунт
- 6. Бетонное основание пола
- 7. Горизонтальная гидроизоляция пола
- 8. Теплоизоляция пола
- 9. Пароизоляция пола

Рисунок 3.2.5 Устройство здания по системе YTONG при использовании ленточного фундамента из обычного тяжелого бетона

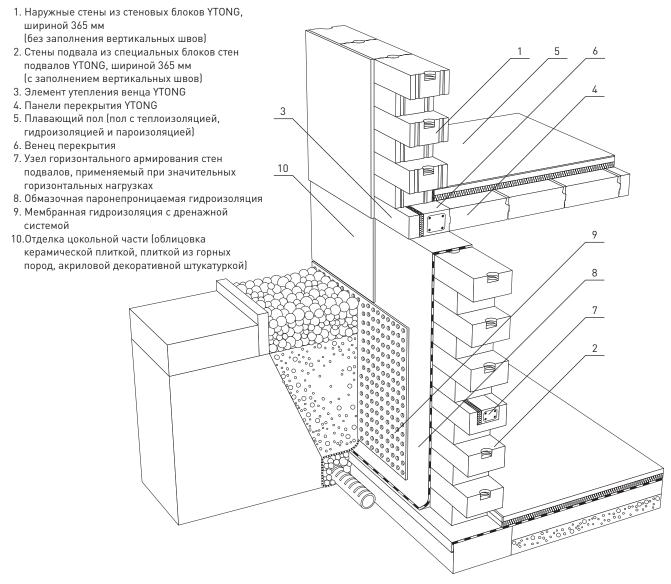


Рисунок 3.2.4 Общий вид фундамента с подвалом, с полом на грунте, цоколем и стеной

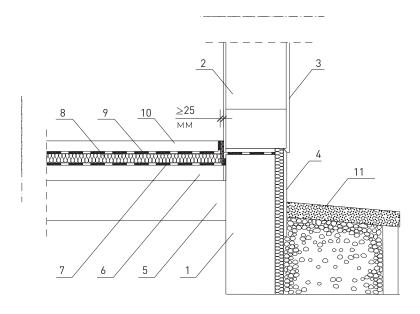


Рисунок 3.2.6 Фундаментная стена из монолитного тяжелого бетона с дополнительным утеплением

- 1. Фундаментная стена с теплоизоляцией из экструдированного пенополистирола 2. Блоки YTONG
- 3. Наружная штукатурка
- 4. Отделка цоколя
- 5. Уплотненный грунт 6. Бетонное основание пола
- 7. Горизонтальная гидроизоляция пола 8. Теплоизоляция пола
- 9. Пароизоляция пола
- 10.Стяжка
- 11.Отмостка

Поверхность участка вокруг сооружения следует оформить таким образом, чтобы обеспечивался свободный сток атмосферных осадков. Для этого вокруг здания можно выполнить пояс из бетонных плиток, или засыпку с водопроницаемым грунтом и слоем крупного гравия, а также обязательным устройством кольцевого дренажа (рис. 3.2.4.). Более простым и качественным решением является устройство бетонной или асфальтобетонной отмостки (рис. 3.2.6.).

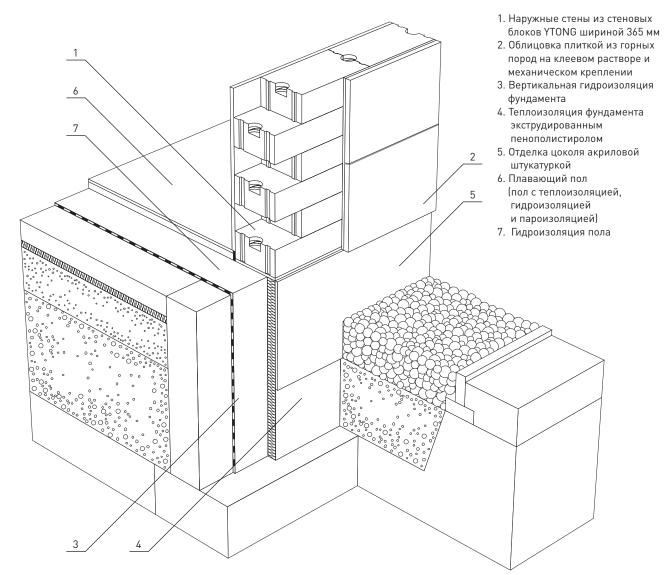


Рисунок 3.2.7 Цокольная часть здания по системе YTONG, без подвала, с полом на грунте

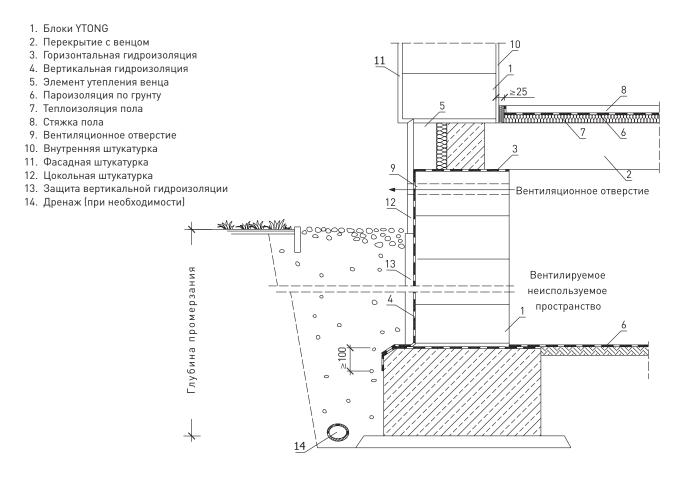


Рисунок 3.2.8 Здание по системе YTONG с вентилируемым неиспользуемым пространством

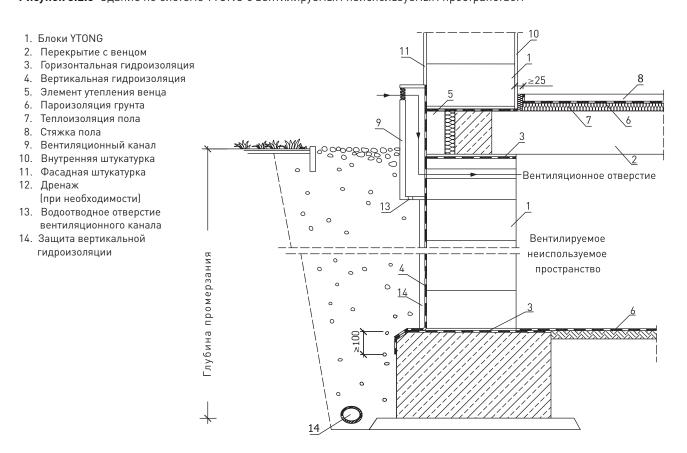


Рисунок 3.2.9 Здание по системе YTONG с вентилируемым неиспользуемым пространством

Толщина слоя уплотненного грунта (песок, песчаногравийная смесь, щебень) зависит от типа грунта, на котором размещается здание. Если толщина требующего уплотнения слоя значительная, более экономичным может оказаться изготовление перекрытия над вентилируемым пространством (рис. 3.2.8 - 3.2.9). В вентилируемых пространствах следует на грунт уложить пароизоляцию, чтобы предотвратить развитие растительности и микроорганизмов. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и вентилируемыми пространствами рекомендуется изготавливать из плит перекрытий YTONG. Такое решение является наиболее выгодным с точки зрения энергосбережения. В случае применения многопустотных плит перекрытий

или монолитного перекрытия из обычного тяжелого бетона, теплоизоляцию лучше всего крепить с нижней части перекрытия. При размещении теплоизоляции сверху плиты перекрытия необходимо устройство пароизоляции над теплоизоляцией. Если подвальное помещение отапливаемое и температура незначительно отличается от температуры в вышележащих комнатах то устраивается система пола типовая для межэтажных перекрытий.

Если подвальная стена выполнена не из блоков YTONG, при использовании часторебристых перекрытий, рекомендуется первый ряд пустотелых перекрытий, прилегающий к стене, заменить блоками из ячеистого бетона YTONG.

- 1. Блоки YTONG
- 2. Перекрытие с венцом
- 3. Горизонтальная гидроизоляция
- 4. Пароизоляция по грунту и пола
- 5. Теплоизоляция пола
- 6. Стяжка пола
- 7. Вентиляционное отверстие

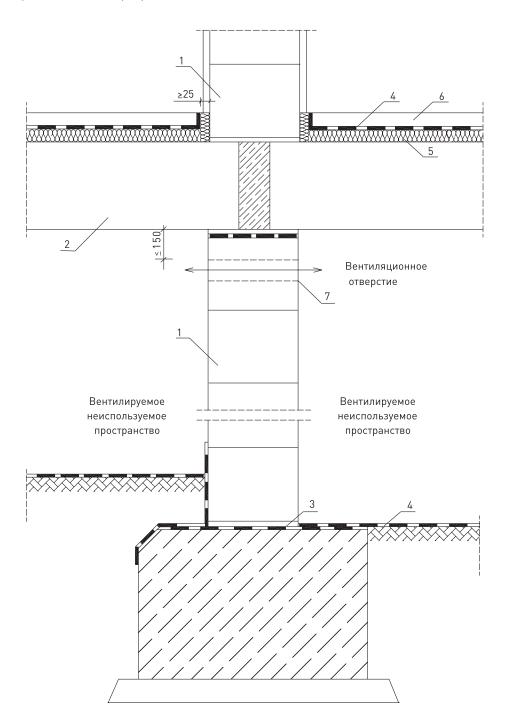


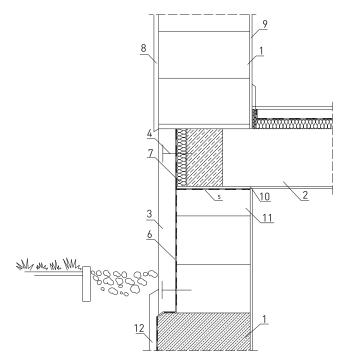
Рисунок 3.2.10 Внутренняя фундаментная стена вентилируемого неиспользуемого пространства

#### 3.3. УСТРОЙТСВО ЦОКОЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Зона цоколя подвергается разрушению под воздействием атмосферной и грунтовой влаги. Этот процесс интенсифицируется наличием солей в грунтовых водах и отрицательными температурами, при которых вода превращается в лед с увеличением объема.

Блоки YTONG Перекрытие с венцом Элемент утепления венца 4. Вертикальная гидроизоляция 7 Горизонтальная гидроизоляция Цокольная акриловая штукатурка
7. Наружная штукатурка ·········· стены Внутренняя штукатурка Разрез штукатурки 10. Защита вертикальной гидроизоляции 9 min 1 8 10

**Рисунок 3.3.1** Цоколь с декоративно-защитной отделкой акриловой штукатуркой



Это приводит к увлажнению цокольной части, вышележащих стен и стен подвала, увеличению теплопотерь и ухудшению условий проживания. Для предотвращения этого необходимо выполнить качественно вертикальную гидроизоляцию стен подвала, цоколя и горизонтальную гидроизоляцию между стеной подвала и первого этажа. Необходимо предусмотреть декоративно-защитную отделку цоколя долговечными отделочными и облицовочными материалами.

Блоки YTONG Перекрытие с венцом Плита из горных пород или бетонная плита 4. Анкер крепления цокольной плиты Горизонтальная гидроизоляция 8 1 Вертикальная гидроизоляция Элёмент утепления венца Наружная штукатурка стены 13 9. Внутренняя штукатурка Разрез штукатурки 7 Блок неполной высоты (такой, какой необходимо) Защита вертикальной 10 гидроизоляции

**Рисунок 3.3.2** Цоколь с декоративно-защитной отделкой плиткой из горных пород или бетонной плиткой - облицовка выдвинута за плос-

2

11

1

- 1. Блоки YTONG
- 2. Перекрытие с венцом

13. Мастичный герметик

My suc Me MM

- 3. Плита из горных пород или бетонная плита
- 4. Анкер крепления цокольной плиты
- 5. Горизонтальная гидроизоляция
- 6. Вертикальная гидроизоляция
- 7. Элемент утепления венца
- 8. Наружная штукатурка стены
- 9. Внутренняя штукатурка
- 10. Разрез штукатурки
- 11. Блок неполной высоты (такой, какой необходимо)
- 12. Защита вертикальной гидроизоляции

**Рисунок 3.3.3** Цоколь с декоративно-защитной отделкой плиткой из горных пород или бетонной плиткой - облицовка заподлицо с плоскостью стены

Для этого могут применяться (рис. 3.3.1 - рис. 3.3.6):

- специальные цокольные штукатурки (акриловые штукатурки с камешковой фактурой);
- акриловые краски и декоративные покрытия на органических растворителях;
- водонепроницаемые, морозостойкие керамические плитки и плиты из горных пород или бетона и полимербетона;
- облицовка керамическим кирпичом пластического формования и др.

7

4

8

10

4

- 1. Блоки YTONG
- 2. Перекрытие

с венцом
3. Облицовка цоколя керамическим кирпичом

 Горизонтальная гидроизоляция
 Вертикальная

гидроизоляция 6. Элемент утепления венца

7. Наружная штукатурка стены 8. Внутренняя

штукатурка 9. Разрез штукатурки

10. Блок неполной двысоты

Защита вертикальной гидроизоляции

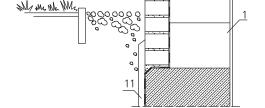


Рисунок 3.3.4 Облицовка цоколя керамическим кирпичом

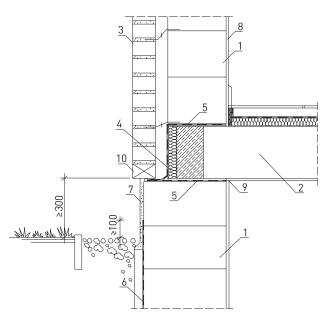
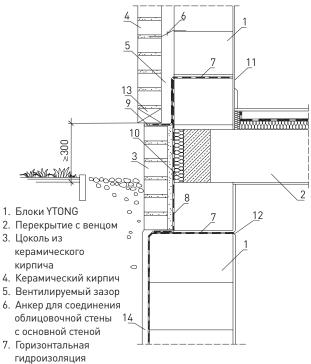


Рисунок 3.3.5 Отделка цоколя акриловой штукатуркой

Такие покрытия следует устраивать на высоту 0,3-0,5 м над уровнем отмостки.

Облицовочная стена, выполненная из керамического или силикатного кирпича, должна иметь вентилируемый зазор между облицовочной и несущей стеной не менее 4 см. В нижней и верхней части облицовочной стены устраивают вентиляционные отверстия, выполненные в виде незаполненных вертикальных швов в облицовочной кладке, или установив пустотелый кирпич на ребро. Вынос кирпичной облицовки стены над цоколем не должен превышать 1/3 толщины кирпича.



- 8. Вертикальная гидроизоляция
- 9. Герметик
- 10. Элемент утепления венца
- 11. Внутренняя штукатурка
- 12. Разрез штукатурки
- 13. Вентиляционное отверстие вентилируемого зазора многослойной стены
- 14. Защита вертикальной гидроизоляции

Рисунок 3.3.6 Облицовка цоколя керамическим кирпичом

- 1. Блоки YTONG
- 2. Перекрытие с венцом
- 3. Керамический кирпич
- 4. Элемент утепления венца
- 5. Горизонтальная гидроизоляция
- 6. Вертикальная гидроизоляция
- 7. Цокольная штукатурка
- 8. Внутренняя штукатурка
- 9. Разрез штукатурки
- 10. Вентиляционное отверстие вентилируемого зазора многослойной стены

#### 3.4. СТЕНЫ ИЗ БЛОКОВ YTONG.

#### 3.4.1. Наружные стены в системе YTONG

В зависимости от типа нагрузок наружные стены в системе YTONG подразделяются на:

- Несущие воспринимающие нагрузки от собственного веса, ветра и от конструктивных элементов здания (перекрытий, кровли), оборудования и т.д.
- Самонесущие воспринимающие нагрузки от собственного веса и ветра;

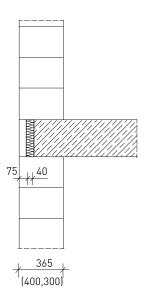
a)

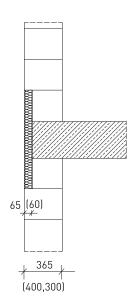
c)

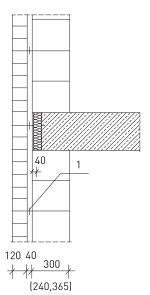
- Не несущие стены — воспринимающие нагрузки только от собственного веса в пределах одного этажа, ветра и передающие их на внутренние стены и перекрытия здания (пример — стены-заполнители при каркасном домостроении).

Конструктивная система **YTONG** представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных (стены) и горизонтальных (перекрытия) несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Наиболее применяемыми конструктивными системами **YTONG** являются каркасная, стеновая (бескаркасная) системы и комбинированная, сочетающая обе конструктивные схемы.

Стеновую (бескаркасную) конструктивную систему YTONG b)







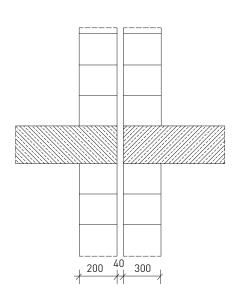


Рисунок 3.4.1 Наружные стены из блоков YTONG

а) однослойная стена с утеплителем перекрытия внутри; b) однослойная стена с утеплителем снаружи;

d)

- с) многослойная стена с воздушным зазором и облицовкой кирпичом; 1 соединительный анкер;
- d) двойная стена с деформационным швом.

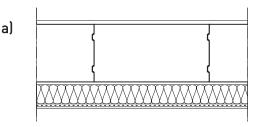
используют при возведении коттеджей и зданий высотой до 4-5 этажей.

Каркасные системы с применением стеновых и перегородочных блоков **YTONG** обладают высокой несущей способностью, малым весом, что позволяет возводить здания разного назначения и различной этажности.

Применение в качестве ограждающих конструкций газобетонных блоков YTONG обеспечивает основные требования по теплозащите, звукоизоляции и шумоизоляции, огнестойкости. Хорошо зарекомендовали себя каркасные дома в сейсмически опасных районах.

Для возведения каркаса используются металл, дерево, железобетон, причем железобетонный каркас может быть как монолитный, так и сборный.

В зависимости от конструкционного решения наружные



стены подразделяются на однослойные (рис. 3.4.1 и 3.4.2) и многослойные (рис. 3.4.1 - 3.4.4).

Многослойные стены бывают двухслойные с дополнительным утеплением в виде «скрепленной теплоизоляции» – легкая мокрая штукатурная система (рис. 3.4.2) или с навесным вентилируемым фасадом (рис. 3.4.3), а также трехслойные – с устройством облицовки из кирпича керамического или силикатного (рис. 3.4.4).

#### 3.4.1.1. Наружные однослойные стены

Наружные стены из блоков YTONG могут быть запроектированы как однослойные (рис. 3.4.1 и 3.4.5), толщиной 400 мм, 365 мм и 300 мм, как правило, из блоков PP1,5/0,35; PP2/0,40; PP3/0,50; PP4/0,6; PP3/0,7.

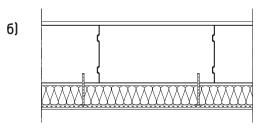


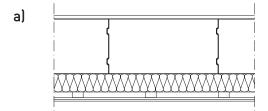
Рисунок 3.4.2 Двухслойные наружные стены из блоков YTONG с дополнительным утеплением системой

а) утеплитель – пенополистирольная плита

- внутренняя штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- клеевой раствор для крепления теплоизоляции
- утеплитель
- пенополистирольная плита (толщина по расчету)
- анкера дря крепления теплоизоляции
- гидрозащитный раствор, армированный щелочестойкой стеклосеткой
- декоративно-отделочный слой из декоративных штукатурок либо лакокрасочных фасадных систем

б) утеплитель – минераловатный мат

- внутренняя штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- клеевой раствор для крепления теплоизоляции
- утеплитель минераловатная плита (толщина по расчету)
- анкера дря крепления теплоизоляции
- гидрозащитный раствор, армированный щелочестойкой стеклосеткой
- декоративно-отделочный слой из декоративных штукатурок либо лакокрасочных фасадных систем



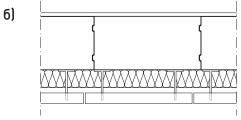
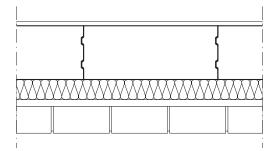


Рисунок 3.4.3 Двухслойные наружные стены из блоков YTONG с навесным вентилируемым фасадом

а) деревянный каркас

- внутренняя минеральная штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- деревянный навесной каркас
- утеплитель минераловатная плита (толщина по расчету)
- анкера для крепления теплоизоляции
- паропроницаемый ветробарьер
- вентилируемый зазор не менее 40 мм
- сайдинг, кассеты, облицовочные панели

- б) металлический каркас
- внутренняя минеральная штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- металлический навесной каркас
- утеплитель минераловатная плита (толщина по расчету)
- анкера для крепления теплоизоляции
- паропроницаемый ветробарьер
- вентилируемый зазор не менее 40 мм
- керамогранит, плитки из горных пород, фиброцементные панели



- внутренняя минеральная штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- утеплитель минераловатная плита (толщина по расчету)
- анкера для крепления теплоизоляции и соединения несущей и облицовочной стены
- паропроницаемый ветробарьер
- вентилируемый зазор не менее 40 мм
- облицовка из кирпича керамического или силикатного SILKA

Рисунок 3.4.4 Трехслойные наружные стены из блоков YTONG с вентилируемым зазором и облицовкой кирпичом керамическим или силикатным SILKA

Толщина блоков выбирается по табл. 3.4.1 в зависимости от величины нормативного термического сопротивления, которую необходимо обеспечить в соответствии с ДБН В.2.6-31:2006 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ (табл. 3.4.2). Однослойные стены из блоков YTONG огнестойкие, обладают высокой звукоизоляцией (Раздел II. Проектирование конструкций).

Поскольку блоки YTONG имеют ширину, равную толщине стены, стены из блоков YTONG не имеют продольных швов. Профилированная, в виде соединения паз-гребень, торцевая поверхность блоков YTONG и высокая точность их размеров позволяет выполнять

Теплотехнические параметры однослойной стены из блоков YTONG\*\*\*

Таблица 3.4.1.

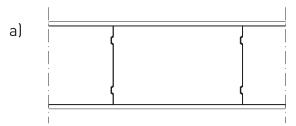
Вид	Коэф- фициент	Коэф- фициент	Коэффициент теплоотдачи U [Вт/(м²•К)] и термическое сопротивление R [(м²•К)/Вт] для толщины стен, мм										
λ D10* [Bτ/(м•K)]	λ** [Bτ/(м•K)]	50	75	100	115	150	175	200	240	300	365	400	
PP1,5/0,35	0,09	0,095	-	-	-	-	-	-	-	0,37 2,696	0,30 3,328	0,25 4,012	0,23 4,381
PP2/0,4	0,105	0,11	-	-	-	-	0 , 6 6 1,534	0,57 1,761	0,51 1,988	0,43 2,352	0,35 2,897	0,29 3,488	0,26 3,806
PP3/0,5	0,135	0,14	-	-	-	-	0,81 1,241	0,71 1,420	0,63 1,599	0,54 1,884	0,44 2,313	0,36 2,777	0,33 3,027
PP4/0,6	0,15	0,165	2,08 0,483	1,57 0,639	1,26 0,795	1 , 1 3 0,889	0,91 1,108	0,80 1,264	0,71 1,420	0,60 1,670	0,49 2,045	0,41 2,451	0,38 2,670
PP5/0,7	0,195	0,2	-	-	-	-	1,09 0,920	0,96 1,045	0,86 1,170	0,73 1,370	0,60 1,670	0,51 1,995	0,47 2,170

- Примечания: \* Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при температуре + 10°С
  - \*\* Коэффициент теплопроводности в состоянии эксплуатационной влажности.
  - \*\*\* Подробная методика проектирования тепловых параметров наружных стен приведена в разделе: II. Проектирование конструкций

Минимально допустимое значение термического сопротивления ограждающих конструкций жилых и

гражданских зданий, Rq min, м² · K/Вт Таблица 3.4.2

	,,							
№ поз	Вид ограждающей конструкции	Значение Rq min, для температурной зоны						
		I	II	III	IV			
1	Наружные стены	2,8	2,5	2,2	2,0			



- внутр. минеральная штукатурка ≥ 5 см
- блоки из ячеистого бетона YTONG 36,5 см
- наруж. минеральная штукатурка ≥ 5 см

- 6)
- внутр. минеральная штукатурка ≥ 5 см
- блоки из ячеистого бетона YTONG 40 см
- наруж. минеральная штукатурка ≥ 1,5 см

**Рисунок 3.4.5** Однослойные наружные стены из стеновых блоков YTONG.

- а) Блоки толщиной 365 мм
- б) Блоки толщиной 400 мм

кладку стен с незаполненными вертикальными швами.

Отсутствие необходимости заполнять вертикальные швы значительно повышает производительность, вместе с тем это практически не сказывается на несущей способности стены с вертикальной нагрузкой, а так же на ее тепло- и звукоизоляции после нанесения штукатурки. Если в особых случаях требуется заполнение вертикальных швов, напр., в подвальных стенах или в горной местности, в проекте оговариваются эти требования дополнительно.

Если передняя поверхность блоков гладкая, вертикальные швы обязательно заполняются клеевым раствором YTONG.

Целесообразно, чтобы все стены здания былы выполнены из блоков YTONG. Однако возможно выполнение из блоков YTONG наружных стен, а внутренние стены могут быть выполнены из других стеновых материалов. В этом случае, однако, особое внимание необходимо обратить на соединение внутренних и наружных стен.

В стенах надземных этажей зданий, расположенных в горной местности, следует использовать блоки YTONG класса PP3 и выше. В заполняющих стенах в каркасном здании, не несущих нагрузки перекрытий, можно использовать блоки класса PP1,5/0,35; PP2/0,40.

### Технологически-конструктивное решение однослойных стен

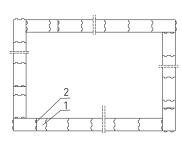
Неправильная технология строительства зачастую нивелирует достоинства применения газобетонных бло-



Рисунок 3.4.6 Схема расположения блоков YTONG в наружной стене

ков YTONG при возведении стен, поэтому рассмотрим ее подробнее.

Первый слой стены: точность укладки первого ряда блоков YTONG влияет на последующие слои, а в результате на точность строительства всего дома. Это в свою очередь предопределяет расход клеевой смеси и штукатурного раствора. После устройства горизонтальной гидроизоляции и определения осей стен, находят с помощью нивелира самый высокий угол здания. Разница в высоте отдельных углов дома не может превышать 30 мм. Если имеется большая разница,



основание (фундамент, перекрытие) должно быть выровнено. Блоки первого слоя укладываются на цементно-песчаный раствор (с пропорцией по объему 1:3). Кладка начинает-

Рисунок 3.4.7 Установка блоков в стене:

- 1 блок подрезан по длине;
- 2 шов заполнен раствором.

ся с установки в углах стен единичных блоков, обращенных гребнем наружу здания (рис. 3.4.7).

Такая установка блоков исключает возникновение в углах борозд, требующих заполнения ремонтным раствором. Гребень можно легко удалить с помощью шлифовки или строгания. Первым нужно установить

блок в самом высоком углу дома. Длина стен дома чаще всего не бывает кратной длине блока, и поэтому ее дополняют резаными блоками.

При укладке подрезанного блока раствор YTONG наносится на его ниж-

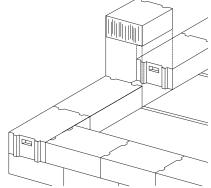


Рисунок 3.4.8 Укладка резаного блока

нюю поверхность и торец, которые будут приставлены к шпунтам установленного ранее полного блока (рис. 3.4.8).

Блоки выравниваются в горизонтали по блоку, установленному в наивысшем углу здания. Горизонтальное и вертикальное положение блоков контролируется с помощью уровня и при необходимости корректируется резиновым молотком. Во время выполнения первого слоя рекомендуется проверять высоту каждого четвертого или пятого блока с помощью нивелира, поскольку контроль с помощью уровня может оказаться

недостаточным. В стенах наземного этажа, выступающего за край фундамента более, чем на 50 мм, первый слой блоков, положенных на цементный раствор, может отклоняться к наружи здания.

Чтобы предотвратить этот наклон, блоки закрепляются деревянными клиньями до отвердения цементного раствора. К укладке очередных слоев стены можно приступать после отвердения цементного раствора, то есть, примерно, через 3-4 часа после укладки первого слоя.

**Очередные слои стены:** перед началом кладки очередных слоев стены нужно прошлифовать предыдущий слой блоков для исключения возможных мелких

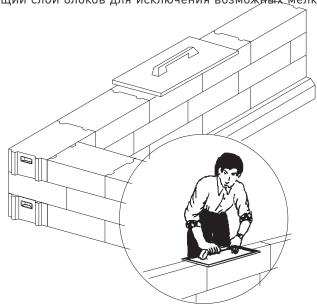


Рисунок 3.4.9 Шлифовка слоя стены

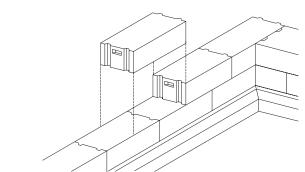
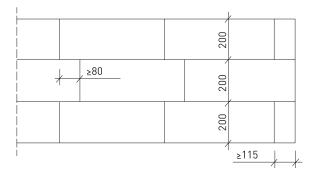


Рисунок 3.4.10 Очередной слой стены



**Рисунок 3.4.11** Минимальные расстояния между вертикальными швами.

неровностей и получения горизонтальной плоскости. Для этого используется шлифовальная терка – для блоков видов 0,35 и 0,4, и фуганок для блоков 0,5 и 0,6. (рис. 3.4.9).

Затем, после тщательного удаления пыли, образовавшейся в результате шлифовки, укладываются угловые блоки, между ними натягивается шнур, затем, как и в первом слое, укладываются остальные блоки.

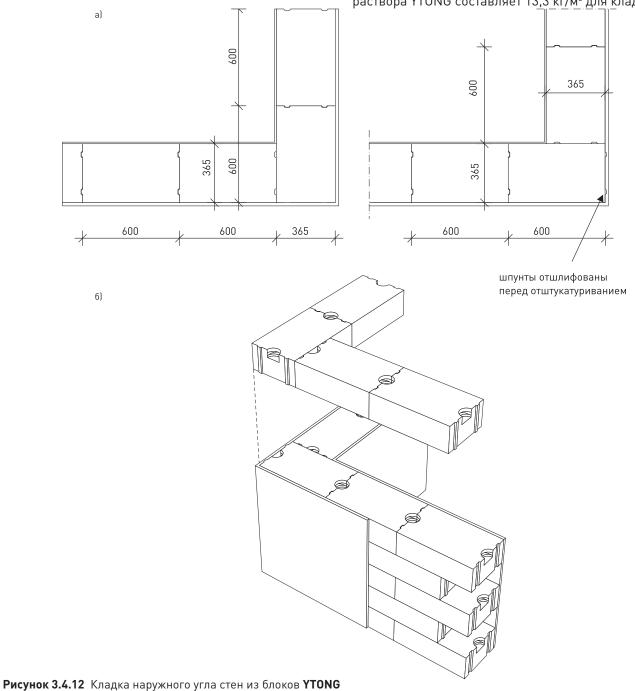
Не рекомендуется строить только углы дома, производить так называемое «вытягивание», необходимо систематически укладывать слой за слоем всех стен конструкции (рис. 3.4.10).

Клеевой раствор YTONG для кладки доставляется на стройку в виде сухой смеси. Чтобы приготовить его к использованию, нужно высыпать содержимое мешка в

емкость с водой, в пропорции, указанной на упаковке, и тщательно вымешать с помощью мешалки YTONG, установленной на дрели с малыми оборотами.

Применение мешалки определенной формы предотвращает аэрацию раствора, которая может вызвать снижение прочности раствора и его качества. После размешивания раствор оставляется на 3 минуты, а затем вымешивается повторно.

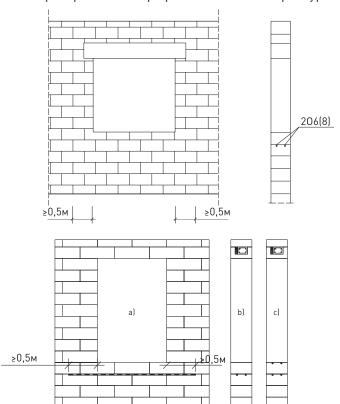
В приготовленный таким способом раствор нельзя добавлять воду или досыпать сухую смесь (раствор). При сгущении раствора его можно только повторно вымешать. Во время кладки при высокой температуре ведро с раствором нужно ставить в тень или прикрывать от воздействия солнечных лучей. Средний расход раствора YTONG составляет 13,3 кг/м³ для кладки стен



с незаполненными вертикальными швами из блоков, соединяемых на паз-гребень и 17,0 кг/м³ – для стен с заполняемыми вертикальными швами.

### Устройство простенков в межоконных и междверных проемах

В стенах, при наличии дверных и оконных проемов, возникают стягивающие напряжение в углах и растягивающие над и под проемами. Поэтому фрагменты стен, находящиеся вблизи оконных и дверных проемов, требуют армирования. В подоконных зонах нужно размещать горизонтальное армирование, укладываемое в самом высшем шве. Можно применять фирменную арматуру для опорных швов или рифленые арматурные стержни 2 шт Ø 6 (8) мм (рис. 3.4.13.a). Арматуру необходимо вывести как минимум на 0,5 м за края проема; при проемах малой ширины можно применять непрерывную арматуру или соединяемую внахлест. В случае нагрузки межоконного простенка, превышающей 0,7 его несущей способности, арматуру - 2 шт Ø 6 - следует дополнительно уложить на последнем слое блоков (рис. 3.4.13.6). Фирменная арматура произведена из нержавеющей стали малого диаметра и ее можно помещать непосредственно в шов. При применении рифленой стальной арматуры



**Рисунок 3.4.13** Горизонтальное армирование в подоконной зоне.

- а) вид стены
- б) сечение с армированием в одном слое
- в) сечение с армированием в двух слоях

нужно сделать резцом канавки в уложенной кладке, в которые после заполнения их цементным раствором помещаются стержни, затем укладывается следующий слой кладки.

Межоконные или междверные простенки шириной, не превышающей ширину блока (600 мм), необходимо выкладывать без вертикальных швов, применяя целые блоки, подрезанные по длине до соответствующего размера. Простенки сечением менее 0,09м² не являются несущим элементом конструкции и не могут воспринимать нагрузку от перемычки. Между ними устраивают зазор в 10 мм, заполняемый герметизирующими материалами, например, полиуретановой пеной.

При ширине простенков более 600 мм нужно выполнять обычную кладку из блоков длиной не менее 200 мм с соблюдением минимальных расстояний между вертикальными швами 80 мм. Вертикальные швы необходимо заполнять клеевым раствором.

В слое кладки, находящемся непосредственно под перемычкой, у края проема, рекомендуется применять блоки длиной не менее 300 мм. Проемы перекрываются перемычками, передающими нагрузки на простенки. Применяемые в системе YTONG перемычки и принципы их выполнения оговорены ниже.

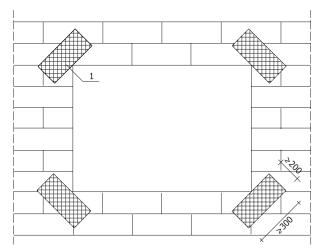


Рисунок 3.4.14 Предотвращение образования трещин в штукатурном и отделочном слое:

1 – полоски сетки из стекловолокна или пропилена

Для предотвращения образования трещин в штукатурном и отделочном слое по углам оконных и дверных проемов необходимо наклеить щелочестой кую стеклосетку (рис. 3.4.14).

#### Дуговые и ломанные стены

Одним из достоинств газобетона YTONG является его легкая обрабатываемость, что позволяет смело ломать линию стен, выполняя различные выступы и эркеры. При выполнении таких стен применяются блоки с подрезанными, косыми торцовыми плоскостями с заполнением вертикальных швов клеевым

раствором. Самым простым способом выполнения дуговой стены является определение оси стены на основании и укладка очередных блоков, подрезанных по определенному размеру (рис. 3.4.15).

Этот способ укладки особенно подходит при выполнении стены с переменным радиусом кривизны.

В случае кладки дуговых стен с постоянным радиусом кривизны, скос резки (размер а – рис. 3.4.15.6) можно рассчитать по формуле:

$$a = t \times b/4R$$

где: t - ширина блока

b – длина подрезанного блока, обычно 600 мм

R – радиус кривизны оси стены

При малом радиусе кривизны блоки можно резать на отрезки меньшей длины, от целого блока отрезается фрагмент в форме прямоугольного параллелепипеда длиной 100 – 200 мм (его используют для кладки прямого отрезка стены), а оставшаяся часть блока разрезается наискосок на две части. При очень малом радиусе кривизны целесообразно разрезать блоки на две или

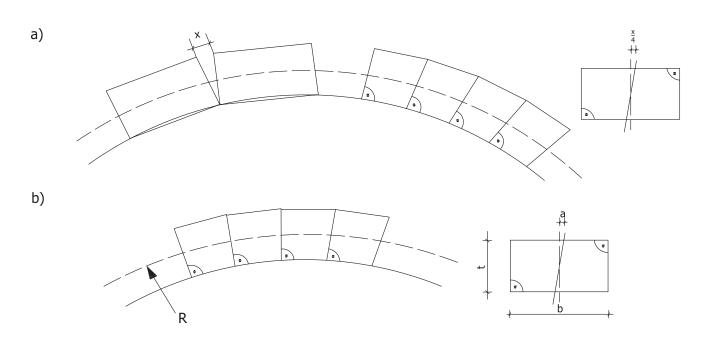


Рисунок 3.4.15 Разрезание блоков для дуговых стен:

- а) способ определения скоса резки, применяемый на практике;
- б) для радиуса кривизны R.

три равные части и затем подрезать наискосок обе боковые поверхности. Это более трудоемкий способ, увеличивающий расход материала, но позволяющий выкладывать дуговые стены с большой точностью. Ломанные на плане стены в месте их излома требуют также применения блоков, разрезанных под определенным углом. При изломах стены под углом  $\alpha$  = 40°- 60° (рис. 3.4.16) блоки можно резать на две части и укладывать, поворачивая одну их этих частей на 180° по вертикали. Такая резка и укладка блоков обеспечивает сохранение одного направления укладки пазов и гребней. Для стен, изломанных под углом  $\alpha > 50^{\circ}$  блок разрезается на две равные части (рис. 3.4.16.b). Для стен, изломанных под углом  $\alpha \le$ 50°, в связи с большим скосом резки блока выгодно разрезать блок на части разной длины. Этим обеспечивается правильное смещение вертикальных швов в очередных рядах блоков стены. Способ разрезания блоков и их укладка в стене толщиной 365 мм показан на рис. 3.4.16.с. Размер а можно рассчитать по формуле:  $a = 40 + (\alpha - 40) \times 10$  мм.

### Соединение стен, расположенных перпендикулярно или откосно.

Несущие стены, расположенные перпендикулярно или откосно, соединяют перевязкой элементов кладки (рис. 3.4.17.а) или встык (рис. 3.4.17.с) при помощи соединителя стен LP30. При любом варианте соединения на уровне перекрытия необходимо устройство железобетонного венца для всех несущих стен. На характер соединения влияет вид материала, из которого выполняются внутренние стены, его средняя плотность и теплопроводность.

При соединении внутренних и наружных стен, выполненных из блоков YTONG PP1,5/0,35 - PP4,0/0,60,

как правило, применяют перевязку на всю толщину стены (рис. 3.4.17.а).

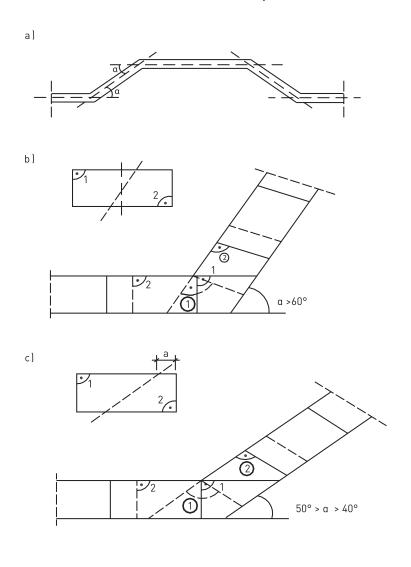
При соединении наружной стены из блоков YTONG PP1,5/0,35 - PP4,0/0,60 с внутренней стеной из блоков PP5,0/0,70 рекомендуется для предотвращения образования мостика холода вводить внутреннюю стену во внешнюю на глубину не более 150 мм, подрезав блоки наружной стены (рис. 3.4.18.b).

Этот тип соединения можно применять также для соединения стены толщиной 240 мм с углом стены толщиной 365 м – кладка, встречающаяся в случае пристройки гаража со стенами меньшей толщины,

чем остальные наружные стены (рис. 3.4.19).

Когда стены из блоков YTONG соприкасаются со стенами, выполненными из блоков SILKA, керамического или силикатного кирпича и других материалов с высокой средней плотностью и теплопроводностью, соединение производят на стык. Соединяют стены не менее чем тремя соединителями LP30 с размерами 0,75x22x300 мм, уложенными на 150 мм вглубь шва на том же самом уровне обеих соединяемых стен (рис. 3.4.18). Если горизонтальные швы не совпадают, нужно применить L-образные соединители.

Перегородки из блоков YTONG соединяются со стенами из блоков YTONG на стык, также при помощи соединителей LP30 в количестве, минимум, 3 штуки на высоту этажа. Эти полосы вмуровываются до



 $a = 40 + (\alpha - 40) \times 10 [MM]$ 

#### Рисунок 3.4.16 Стены с эркерами

- а) разрез, b) разрезание и укладка блоков в стене с изломом под углом  $\alpha > 50^{\circ}$  ,
- с) в стене с изломом под углом  $50^{\circ} > a > 40^{\circ}$ ;
- (1) (2) части блока, уложенные после поворота на 180° по вертикали;
- 1,2 части блока, уложенные в позиции разрезания.

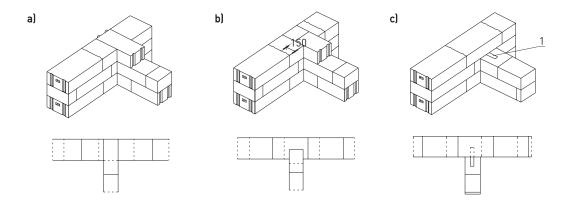
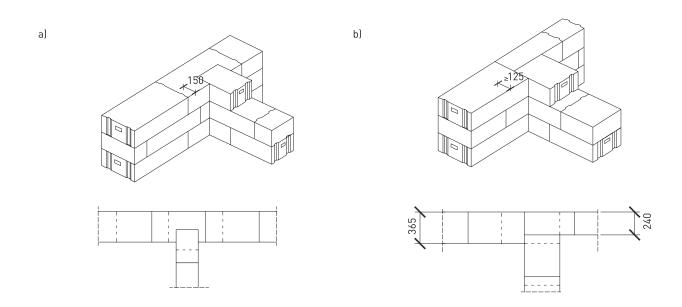


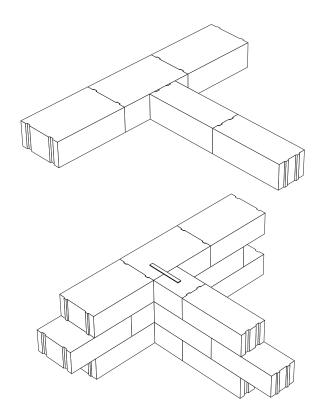
Рисунок 3.4.17 Соединение взаимно перпендикулярных стен:

- а) при помощи перевязывания блоков на всю толщину;
- b) на 150 мм вглубь наружной стены;
- с) встык;
- 1 соединитель LP30.



**Рисунок 3.4.18** Соединение стен при помощи перевязки блоков на полную толщину вглубь наружной стены: а) внутренней стены из блоков PP5,0/0,70 с наружной стеной,

б) стены толщиной 200 и 240 мм с углом стен шириной блока 365 и 400 мм.



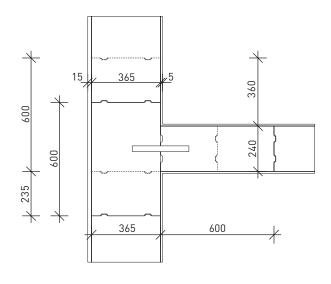


Рисунок 3.4.19 Соединение наружной стены с внутренней на стык с использованием соединителя LP30

половины их длины во время кладки стен конструкции. Если применяют другие материалы для перегородок и горизонтальные швы не совпадают, необходимо применить L-образные соединители.

#### 3.4.1.2. Многослойные стены

Достоинством системы YTONG является то, что изза низкой теплопроводности газобетона толщина стены для всех регионов Украины составит 0,3 – 0,4 м, и не требует дополнительного утепления. Однако проектировщики иногда используют многослойные стены для повышения архитектурной выразительности, нивелирования тепловой неоднородности ограждающей конструкции и др.

Многослойные стены для системы YTONG подразделяются на двухслойную с дополнительным утеплением в виде скрепленной теплоизоляции – легкая мокрая штукатурная система (рисж. 3.4.20) или с навесным вентилируемым фасадом (рис. 3.4.21), а также трехслойную – с устройством облицовки из кирпича керамического или силикатного (рис. 3.4.22).

# Двухслойная система утепления в виде скрепленной теплоизоляции – легкая мокрая штукатурная система или с навесным вентилируемым фасадом

В Украине стены могут выполняться из блоков РР4 толщиной 240 мм с утеплителем снаружи (рис. 3.4.20 - 3.4.21).

В конструкционном понимании это однослойная стена из блоков YTONG. Особенно такие системы эффективны

при каркасном способе строительства, так как позволяюет нивелировать тепловую неоднородность ограждающей конструкции из-за наличия колонн и диафрагм жесткости.

Конструктивное решение систем утепления и методология расчета теплоизоляции, воздухо- и паропроницаемости — типовые. Особое внимание при расчете и устройстве необходимо обратить на учет ветровых нагрузок и системы анкеровки из-за малой плотности газобетона.

Системы утепления с оштукатуриванием фасадов предусматривают клеевое и механическое закрепление утеплителя с помощью дюбелей к существующей стене с последующим покрытием его гидрозащитным слоем, армированным стеклосеткой и декоративнозащитными слоями.

Помимо общего требования к надежному закреплению слоев к существующей стене в данной системе утепления обязательным по условиям годового баланса влагонакопления является требование к паропроницаемости системы утепления.

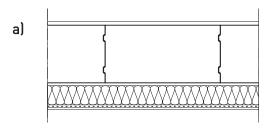
Системы утепления с навесным вентилируемым фасадом (рис. 3.4.21) выполняют с воздушным вентилируемым зазором между утеплителем и экраном. В этих системах за счет вентиляции обеспечивается снижение влажности утеплителя и существующей стены, что способствует повышению общего термического сопротивления ограждающей конструкции и улучшению температурно-влажност-

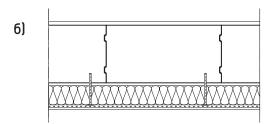
ного режима помещения, а также повышению воздухообмена через наружную стену.

Защитный экран не только предохраняет утеплитель от механических повреждений, атмосферных осадков, а также ветровой и радиационной эрозии, но и позволяет придать фасадам разнообразную выразительность за счет использования различных типов конструкций,

форм, фактур и цветов отделки облицовочных элементов. При этом появляется возможность легко ремонтировать и обновлять «одежду» фасадов.

Для изготовления экранов применяют металл (сталь или алюминий), асбестоцемент, стеклофибробетон, пластмассы и другие материалы. Использование экранов, листов, плиточных и линейных элементов позволяет круглогодично выполнять работы по

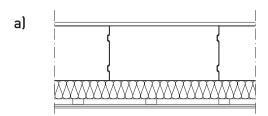


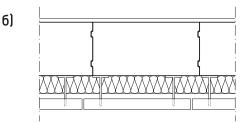


**Рисунок 3.4.20** Двухслойные наружные стены из блоков YTONG с дополнительным утеплением скрепленной теплоизоляцией:

- а) утеплитель пенополистирольная плита
  - внутренняя минеральная штукатурка
  - блоки YTONG толщиной 24 см
  - клеевой раствор для крепления теплоизоляции
  - утеплитель пенополистирольная плита толщина по расчету)
  - анкера дря крепления теплоизоляции
  - гидрозащитный раствор, армированный щелочестойкой стеклосеткой декоративно-отделочный слой из декоративных штукатурок либо лакокрасочных фасадных систем

- б) утеплитель минераловатный мат
  - внутренняя минеральная штукатурка
  - блоки YTONG толщиной 24 см
  - клеевой раствор для крепления теплоизоляции
  - утеплитель минераловатная плита толщина по расчету)
  - анкера дря крепления теплоизоляции
  - гидрозащитный раствор, армированный щелочестойкой стеклосеткой декоративно-отделочный слой из декоративных штукатурок либо лакокрасочных фасадных систем





**Рисунок 3.4.21** Двухслойные наружные стены из блоков YTONG с навесным вентилируемым фасадом:

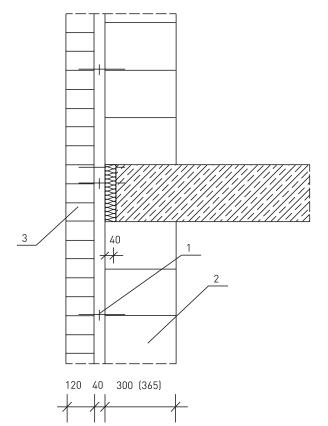
- а) деревянный каркас
  - внутренняя минеральная штукатурка
  - блоки YTONG толщиной 24 см
  - деревянный навесной каркас
  - утеплитель минераловатная плита толщина по расчету)
  - анкера дря крепления теплоизоляции
  - паропроницаемый ветробарьер
  - вентилируемый зазор не менее 40 мм
  - -сайдинг, кассеты, облицовочные панели

- б) металлический каркас
  - внутренняя минеральная штукатурка
  - блоки YTONG толщиной 24 см
  - металлический навесной каркас
  - утеплитель минераловатная плита толщина по расчету)
  - анкера дря крепления теплоизоляции
  - паропроницаемый ветробарьер
  - вентилируемый зазор не менее 40 мм
  - керамогранит, плитки из горных пород фиброцементные панели

утеплению фасадов и индустриализировать их проведение.

# Стены с вентилируемым зазором и облицовкой из кирпича керамического или силикатного SILKA

Наружные стены в системе YTONG можно проектировать как двухслойные или трехслойные с вентилируемым зазором. Такие стены состоят из внутренней несущей стены и отодвинутой от нее облицовочной стены (рис. 3.4.22). При необходимости повышения теплоизоляционных и звукоизоляционных параметров ограждающей конструкции в полость между несущей и облицовочной стеной укладывают маты из минеральной ваты (рис. 3.4.23). Внутренним слоем многослойной стены является стена из блоков

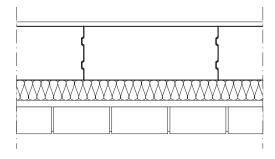


**Рисунок 3.4.22** Трехслойная стена с вентилируемым зазором:

- 1 соединительный анкер,
- 2 блоки YTONG,
- 3 стена из керамического кирпича.

YTONG. Наружный слой выполняется, как правило, из керамического или силикатного кирпича. Ширина вентилируемого зазора между обоими слоями составляет обычно 40 мм (рис. 3.4.22).

Внутренний слой ограждающей конструкции – стена из блоков **YTONG** – проектируется в соответствии с общими правилами, касающимися однослойной стены (включая необходимость утепления железобетонных венцов), а наружная облицовочная стена – в



**Рисунок 3.4.23** Трехслойные наружные стены с повышенной теплоизоляцией и звукоизоляцией:

- внутренняя минеральная штукатурка
- блоки YTONG толщиной 24 см
- утеплитель минераловатная плита (толщина по расчету)
- анкера для крепления теплоизоляции и соединения несущей и облицовочной стены
- паропроницаемый ветробарьер
- вентилируемый зазор не менее 40 мм
- облицовка из кирпича керамического или силикатного SILKA

соответствии с общими правилами проектирования стен с воздушным зазором.

Облицовочная стена из кирпича предохраняет газобетон или минераловатную тепло-звукоизоляцию от атмосферных осадков. Она является самонесущей, и потому на нее не укладывают плиты перекрытия. Высота облицовочной стены при неполном опирании не должна превышать 12 м. Для предотвращения увлажнения стены из газобетона **YTONG** или минеральной ваты, ширина вентилируемого зазора должна быть не менее 40 мм. В нижней и в верхней части стены (около цоколя и карниза), а также в зоне межоконных простенков и в подоконной зоне устраивают отверстия для приточной и вытяжной вентиляции. Вентиляционные отверстия выполняют, не заполняя вертикальные швы между кирпичом кладочным раствором в одном слое кладки или установив пустотелые кирпичи на ребро. Площадь вентиляционных отверстий должна составлять 1/1500 от площади стены.

Облицовочную стену из пустотелого керамического кирпича в двухслойной стене допускается устраивать и без вентилируемого зазора.

При применении такого технического решения необходимо выполнить расчет паропроницаемости ограждающей конструкции, определить вероятность и величину влагонакопления в ней за осенне-зимний период и определить, сможет ли эта влага удалиться за весенне-летний период.

В помещениях с повышенной влажностью (ванные и душевые) рекомендуется устраивать внутренний слой



с пониженной паропроницаемостью.

Для этого оштукатуривают цементно-песчаным раствором, устраивают облицовку керамической плиткой или окрашивают алкидными или акриловыми красками на органических растворителях по стеклообоям. При устройстве трехслойной стены с дополнительны слоем из минераловатного мата устраивать стены без вентилируемого зазора не рекомендуется. При таком конструкционном решении точка росы находится в теплоизоляции, а из-за отсутствия вентилируемого зазора будет невозможна вентиляция теплоизоляции и всей ограждающей конструкции.

Внизу облицовочной стены, в месте ее опирания на подвальную стену или фундамент, необходимо предусмотреть возможность отвода воды, которая может проникать через наружный слой стены.

В этом случае внизу облицовочной стены выполняется фартук из «еврорубероида», уложенного на цементнопесчаный раствор, а в облицовочной стене оставляют 
отверстия, закрытые решеткой, через которые вода 
может стекать с фартука наружу (рис. 3.4.25). Вместо 
того, чтобы устраивать отверстия в вертикальных 
швах, в них могут вставляться специальные вкладыши, 
которые обеспечивают отток воды. Аналогичные 
отверстия нужно оставлять также у верхнего края 
стены.

Облицовочная стенка соединяется с несущей стеной из блоков YTONG при помощи анкеров. Анкеры

**Рисунок 3.4.24** Соединение двухслойной стены с междуэтажными перекрытиями и опирание облицовочной стены на стены подвала или фундамент.

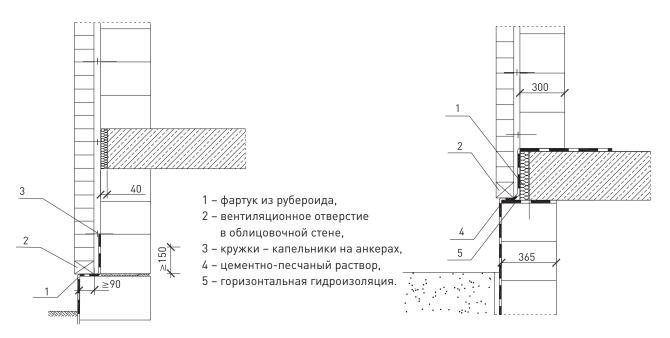


Рисунок 3.4.25 Устройство отверстия для отвода воды

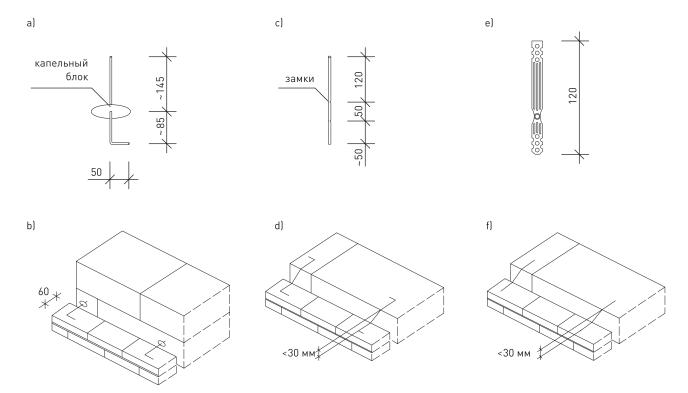


Рисунок 3.4.26 Соединения слоев двухслойной стены с воздушной прослойкой при помощи анкеров.

Способ укладки анкера:

- а) прямой анкер, 1 капельниковая шайба;
- b) способ укладки прямого анкера;
- с) анкер в виде буквы Z, 2 насечки;
- d) способ укладки анкера в виде буквы Z;
- е) анкер из листового железа;
- f) способ укладки анкера из листового железа

выполнены из нержавеющей стали, в виде стержней Ø 3 мм или полос. Стержневые анкера могут быть прямыми – в плоскости перпендикулярной к стене, или в форме буквы Z (рис. 3.4.26.c и d).

Количество анкеров на 1,0 м $^2$  стены должно быть не менее 5. На углах стен, на оконных и дверных проемах анкеры нужно укладывать чаще, помещая по 3 штуки на 1 погонный метр стены на расстоянии 150 мм от ее края (рис. 3.4.27).

Стержневые анкеры в форме буквы Z помещают в стену из блоков YTONG во время ее кладки и затем, при выполнении наружного облицовочного слоя из кирпича, изгибают до уровня шва в этом слое. Для этого стержневые анкеры имеют зарубки по длине, позволяющие его согнуть без деформации всего анкера (рис. 3.4.26.с). Анкер необходимо изогнуть так, чтобы в швах он был прямым. Из-за конденсации влаги на анкере и необходимости ее отвода анкер должен быть закреплен в несущей стене выше, чем в наружной стене (рис. 3.4.26.d). При использовании прямых анкеров с капельником этого не требуется (рис. 3.4.27.а и b).

Прямые анкеры помещаются в стене из блоков YTONG на раствор в отверстиях, просверленных на нужной

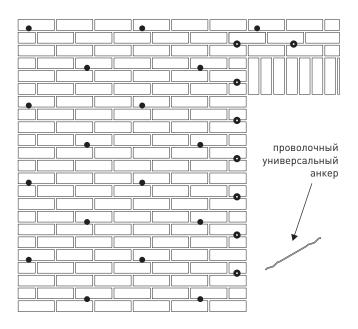


Рисунок 3.4.27 Схема расположения анкеров на стене

высоте, в соответствии с уровнем опорного шва в наружном слое стены.

На анкеры устанавливают кружки-капельники, помощи которых конденсированная влага отводится от несущей стены или минераловатного мата. Наряду с анкерами из круглых стержней могут быть использованы анкеры из полосового железа, как показано (рис. 3.4.26.e, f). Таким анкерам легче придать Z-образную форму, поэтому с ними легче работать. При теплотехническом расчете такой стеновой конструкции необходимо учитывать то, что анкеры являются «мостиками холода» и расчет необходимо вести с учетом тепловой неоднородности стены. При высоте облицовочной стены более 12 м не рекомендуется опирать ее на фундамент, перекрытие или другие несущие элементы здания. Для этого необходимо использовать специальные держателикронштейны из нержавеющей стали.

#### Деформационные швы

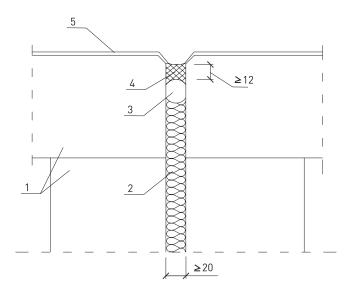
Температурные деформационные швы в из блоков YTONG выполняются также как и в других сооружениях выполненных из кладки через всю конструкцию от верха фундамента до крыши. В зданиях с однослойными наружными стенами из блоков YTONG деформационные швы необходимо выполнять на расстоянии не более 25м. В домах с однослойными стенами расстояние между температурными деформационными швами может быть увеличено до 35 м, если в наружных стенах крайних секций здания имеются оконные или дверные проемы, а в стене под проемами применяется на всей длине стен крайних секций армирование. Деформационный шов заполняется минеральной ватой или пенополиуретаном, пористым и мастичным герметиком (рис. 3.4.28.).

В домах со стенами с вентилируемым зазором, температурные деформационные швы во внутренней стене из блоков YTONG, выполняют на расстоянии не более 35 м. Деформационный шов внутренней стены выполняется в соответствии с (рис. 3.4.29.).

В наружном облицовочном слое такой стены, выполненной из керамического кирпича, температурные деформационные швы необходимо выполнять на расстоянии:

- с северной и восточной стороны не более 15 м,
- с южной и западной стороны не более 12 м.

В связи с концентрацией напряжений, от термических нагрузок, в углах стен, температурные деформационные швы рекомендуется располагать вблизи углов. Стены, без больших проемов (окна, двери), которые несоединяются сперпендикулярными стенами соединителями, применяемыми в кладке, необходимо выполнить дополнительные расширительные швы, так чтобы расстояние между ними не превышало 12 м.



**Рисунок 3.4.28** Деформационный шов однослойной стены из блоков YTONG:

- 1 стена из блоков YTONG,
- 2 минеральная вата или пенополиуретан,
- 3 жгут из вспененного полиэтилена,
- 4 мастичный силиконовый герметик,
- 5 наружная штукатурка

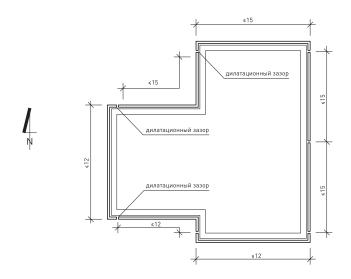


Рисунок 3.4.29 Расположение деформационных швов в облицовочном слое стены с воздушным зазором (проекция здания):

1 – деформационные швы.

Заполнить шов можно только пористым и мастичным герметиком.

#### Стены, заполняющие каркас

Однослойные стены из блоков YTONG используют и как заполняющие для железобетонного, металлического или деревянного каркаса. Кладка заполняющих стен из блоков YTONG подобна выполнению стен при коттеджном строительстве, описанном выше. Такие стены возводятся на перекрытии, первый ряд устанавливают на выравнивающий слой из цементнопесчаного раствора (рис. 3.4.30.а и b), зачастую с армированием (см. раздел 3.7. Перекрытия).

Под перекрытием оставляется зазор  $10 \div 15$  мм (рис. 3.4.30.с, d), который заполняют монтажной пеной или другим эластичным материалом, и закрывается, например, декоративной планкой. Заполняющие стены необходимо соединять с каркасом как вдоль верхнего края стены – с нижней частью балки или перекрытия, так и вдоль вертикальных краев стены – с колоннами или диафрагмами.

Соединения верхних краев каркасной стены с балкой или перекрытием могут выполняться следующим образом:

- при соединении с железобетонной балкой каркаса как показано на рис. 3.4.30.a и b;
- при соединении с перекрытием как показано на рис. 3.4.30.c и d.

Если длина стены превышает 6,0 м, а также при значительных ветровых нагрузках (верхние этажи высотных зданий), рекомендуется применять упоры из металлического уголка в средней части стены, прикрепленного в нижней части балки или перекрытия и расположенных с одной или с обеих сторон стены (рис. 3.4.30.d). Либо устраивают горизонтальные балки в фасонных деталях "U" с расстоянием между ними по расчету, обычно это около 2,0 м (рис. 3.4.31). Вместо горизонтальных балок можно укреплять стены железобетонными столбиками, выполненными из составленных между собой U-образных деталей.

При малых пролетах и прогибах между заполняющей стеной (перегородкой) и низом конструкции (перекрытием, балкой) оставляют зазор шириной

25-30 мм и заполняют его цементно-песчаным

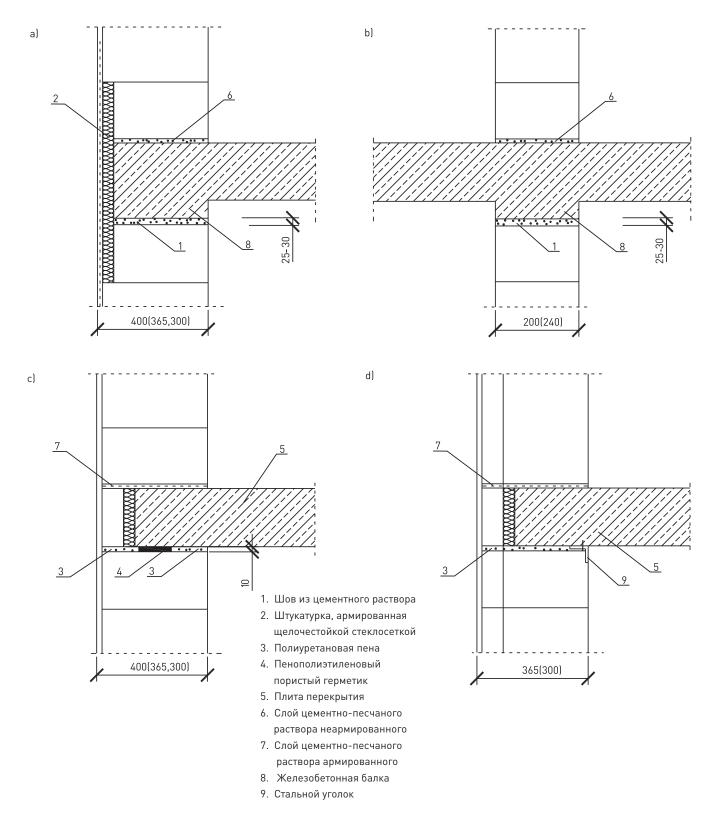
раствором (рис. 3.4.30.a, b).

Так же поступают, если железобетонная балка каркаса (плита перекрытия) в наружной стене защищена слоем пенополистирола (рис. 3.4.30.a).

Такое жесткое соединение стены с конструкцией можно применять для перекрытий, обладающих малым прогибом, при перекрытиях с пролетами, не более 5,0 м. Если теплоизоляция закрывает только плиту перекрытия (рис. 3.4.30.c, d), то оставляют зазор шириной 10 мм, а затем в эту щель закладывают полосу пенополиуретана шириной 100 мм и толщиной 15 мм в несжатом состоянии или пористый полиэтиленовый жгут. Остальная часть щели заполняется вспененным полиуретаном или монтажной пеной (рис. 3.4.30.c).

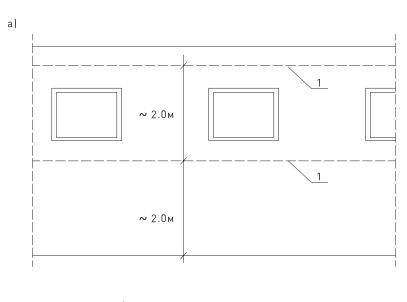
Соединение заполняющей стены с колонной, диафрагмой или со стеной, расположенной к ней перпендикулярно, производится с помощью изогнутых под прямым углом соединительных элементов YTONG типа LP30, размещаемых в каждом 2-м или 3-м слое кладки. (рис. 3.4.32 - 3.4.33). Одна часть соединительного элемента размещается на шве и крепится с помощью гвоздя для ячеистого бетона, а другая часть крепится к боковой поверхности колонны или стены. Вертикальный шов заполняется раствором. Если конструкции зданий подвергаются большим деформациям (каркасные конструкции, которым не придана жесткость с помощью перпендикулярных стен), при горизонтальных ветровых нагрузках, то между стеной и колонной оставляют зазор 10 мм, который заполняют потом монтажной пеной. При выполнении штукатурки следует предусмотреть соответствующую отделку в местах примыкания стены к колонне – разрезание штукатурки, устройство планки

Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с железобетонной колонной, диафрагмой или со стеной, расположенной к ней перпендикулярно, производят также с помощью вбетонированной шины или стального уголка (рис. 3.4.34-3.4.35). Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с деревянной колонной производят с помощью деревянной рейки или с помощью соединительных элементов LP30



**Рисунок 3.4.30** Соединение верха заполняющей стены с нижней частью: а) и b) железобетонной балки,

с) и d) железобетонного перекрытия.

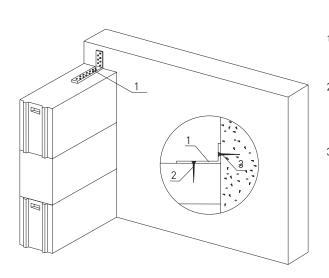


1

b)

- а) вид стены,
- б) укладка слоев,
- железобетонный венец.

**Рисунок 3.4.31** Горизонтальное усиление стены, выполняемое в фасонных деталях "U"



1. Соединительный элемент YTONG LP30
2. Деформационный 2 шов, заполненный 1 пенополистиролом толщиной 10 мм
3. Теплоизоляция толщина по расчету)

Рисунок 3.4.32 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с монолитной стеной или диафрагмой при помощи соединительных элементов YTONG LP30.

- 1 соединитель YTONG LP30,
- 2 гвоздь для ячеистого бетона,
- 3 дюбель для закрепления в стене или диафрагме

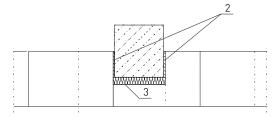
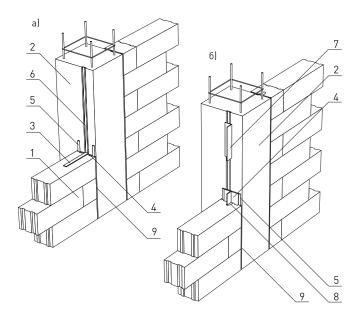
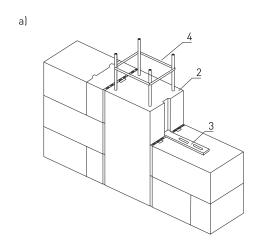


Рисунок 3.4.33 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с железобетонной колонной с помощью соединительных элементов YTONG LP30

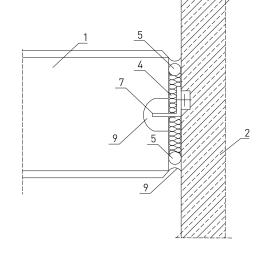


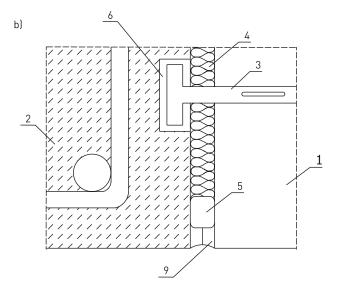
- а) с помощью вбетонированной шины и соединительных элементов,
- b) с помощью стального уголка.
- 1. Заполняющая стена из блоков YTONG
- 2. Железобетонная колонна
- 3. Соединительный элемент
- 4. Деформационный шов, заполненный пенополистиролом толщиной 10 мм
- 5. Элемент крепления
- 6. Шина для крепления соединительных элементов
- 7. Уголок
- 8. Полость, заполненная раствором
- 9. Мастичный герметик

Рисунок 3.4.34 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с железобетонной колонной









- а) с помощью вбетонированной шины и соединительных элементов,
- b) с помощью стального уголка.
- 1. Заполняющая стена из блоков YTONG
- 2. Железобетонная колонна
- 3. Соединительный элемент
- 4. Деформационный шов, заполненный пенополистиролом толщиной 10 мм
- 5. Жгут из пенополиэтилена
- 6. Шина для крепления соединительных элементов
- 7. Стальной уголок
- 8. Полость, заполненная раствором
- 9. Мастичный герметик

Рисунок 3.4.35 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с железобетонной колонной

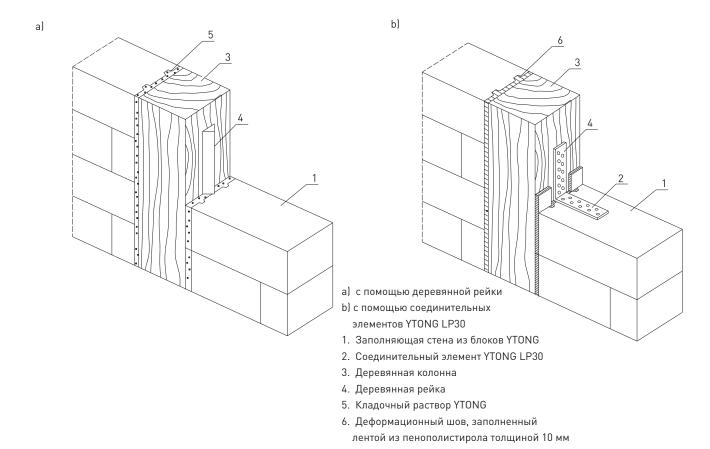


Рисунок 3.4.36 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG с деревянной колонной

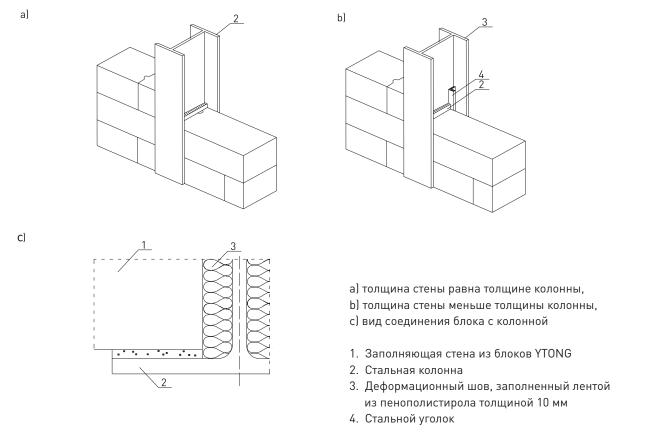


Рисунок 3.4.37 Соединение заполняющей стены из блоков YTONG со стальной колонной

(рис. 3.4.36). Соединение заполняющей стены со стальной колонной производят с помощью стального уголка (рис. 3.4.37).

### Внутренние стены и перегородки из блоков YTONG

Внутренние капитальные стены проектируются из блоков YTONG PP4, PP5 и PP6, как правило, толщиной 240 мм, иногда толщиной 200 мм, 175 мм или 150 мм. Перегородки обычно проектируются из блоков YTONG класса PP4/0,6 толщиной 115 мм и устанавливаются после выполнения стен и перекрытий.

Такое выполнение стен и перегородок облегчает перемещение персонала и транспортировку материалов внутри дома при строительстве. Они могут иметь высоту до 3,5 м, а длину между колоннами или несущими стенами не более 8,0 м. Если длина перегородки больше, то ее усиливают (вкладышамисердечниками или промежуточными железобетонными

венцами). Узлы соединения внутренних стен и перегородок приведены на рисунках 3.4.38 - 3.4.39. Первый слой блоков укладывают на цементно-песчаный раствор 1:3.

Блоки устанавливают так, чтобы швы стен и перегородок совпадали – соединители, выступающие из шва стены,

должны попадать в швы перегородки (рис. 3.4.40). Если перегородка выполняется из другого материала, а не из блоков YTONG (кирпич, гипсовые пазогребневые плиты и др.), необходимо использовать соединители YTONG, выгнутые в форме буквы L. Они крепятся к стене с помощью анкера так, чтобы попадали в швы между блоками. Необходимо устанавливать не менее 3 соединителей на этаж. Перегородки нельзя возводить в стык с перекрытием. Нужно оставлять зазор шириной 10–15 мм, чтобы исключить возможные повреждения перегородки, вызванные прогибом перекрытия во время его эксплуатации. После установки перегородки

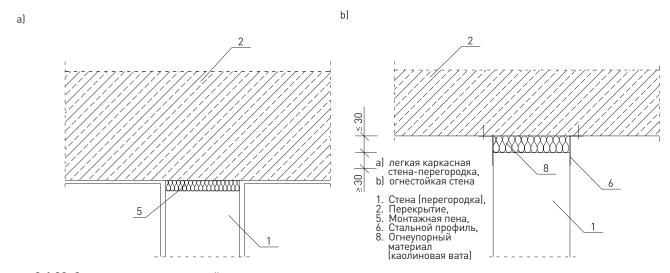


Рисунок 3.4.38 Соединение заполняющей стены или перегородки с перекрытием

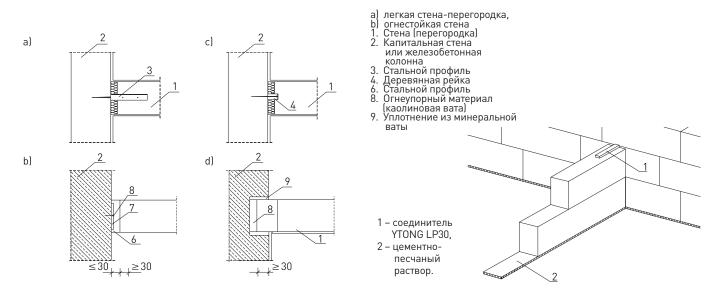


Рисунок 3.4.39 Соединение стены-перегородки с капитальной стеной или железобетонной колонной

**Рисунок 3.4.40** Соединение стены и перегородки при помощи соединителя YTONG LP30

этот зазор нужно заполнить монтажной пеной или другим эластичным материалом. Из блоков для укладки перегородок РР4/0,6 толщиной 115 мм можно также выполнять вентиляционные каналы.

#### 3.5. ПЕРЕМЫЧКИ

Для перекрытия проемов в стенах из блоков YTONG применяются три основных типа перемычек:

- перемычки YTONG YN изготовленные из армированного автоклавного газобетона
- комплексные перемычки, выполненные с использованием полуфабрикатов YTONG YF изготовленные из армированного автоклавного газобетона
- перемычки, выполненные в виде фигурных деталей в форме "U", изготовленные из армированного обычного тяжелого бетона

#### Перемычки из армированного автоклавного газобетона YTONG YN

Перемычки из армированного автоклавного газобетона YTONG YN предназначены для перекрытия проемов шириной до 1,75м в несущих стенах. Длина перемычек 1290-2240мм, ширина 175 - 365мм, высота 250мм. Перемычку устанавливают в стене на клеевой раствор YTONG.

Длина опирающейся части должна быть не менее 200мм - при ширине проема до 1,50м и 250мм - при большей ширине проема (рис. 3.5.1). В перегородках проемы шириной до 1,2м перекрываются перемычками для перегородок высотой 199мм и шириной 115мм. Длина опирающейся части должна быть не менее 150мм. При монтаже перемычки необходимо обратить внимание на правильную ее установку. Так как основная арматура расположена в растягивающейся, нижней зоне, то недопустимо переворачивать перемычку при монтаже (рис. 3.5.1). Для облегчения определения правильной позиции перемычка маркирована надписью «YTONG», которая после монтажа перемычки должна быть в положении

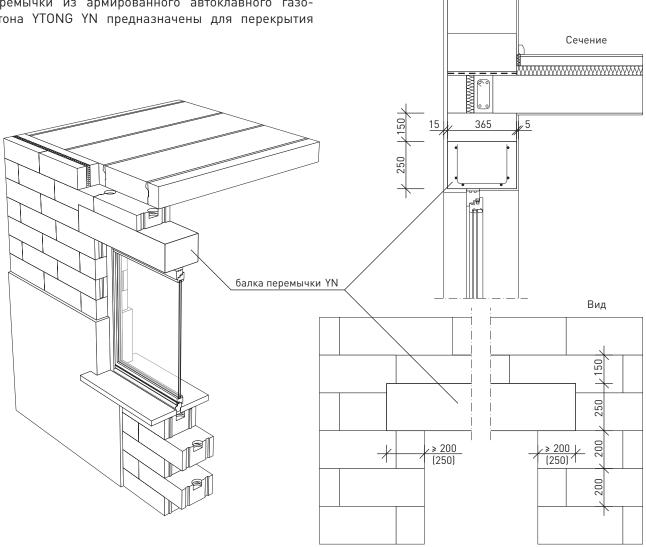


Рисунок 3.5.1 Устройство перемычки YTONG YN для проемов с шириной до 1,75 м

(рис. 3.5.2.а). Характеристики перемычек YTONG YN и максимальная ширина перекрываемого ними проема указаны в табл. 2.2 на стр. 12.

#### Перемычки, выполненные из полуфабрикатов YTONG YF

Комплексные перемычки изготавливают из полуфабрикатов YTONG YF и применяют для перекрытия проемов шириной до 2,5 м (рис. 3.5.2.6,с. - рис.3.5.4.). Комплексная перемычка состоит из полуфабриката - сборной нижней балки из армированного бетона YTONG YF высотой 125 мм и шириной 115 или 175 мм, а также из уложенных поверх нее блоков YTONG класса не ниже РР2 (рис. 3.5.2.6). Конструктивный узел также может включать перемычку из полуфабрикатов и связанной с ними блоков YTONG и бетона венца перекрытия (рис. 3.5.4.а), или одного бетона венца перекрытия. В зависимости от толщины стены используется один или два полуфабриката-перемычки YTONGYF, расположенные рядом и соединенные между собой вертикальным швом (рис. 3.5.2.с. - рис.3.5.4.б). Полную несущую способность перемычка приобретает только после укладки блоков на растворе.

Комплексная перемычка является конструкционной системой, несущая способность которой зависит от правильной установки полуфабриката-перемычки YTONG YF с уложенными на ней блоками YTONG, от взаимодействия блоков YTONG в стене и их взаи-

модействия с железобетонным венцом, лежащим на них. Кладка стены, над перемычкой-полуфабрикатом YTONG YF, выполняется из блоков PP2 или большей прочности. Рекомендуется использовать блоки с плоскими торцевыми плоскостями. Если на стройке имеются только блоки с профилированной поверхностью, их необходимо срезать до получения плоских поверхностей. Рекомендуется пользоваться ленточной пилой, обеспечивая точность размеров блока. Необходимо особо тщательно заполнять раствором YTONG как горизонтальные, так и вертикальные швы между блоками и перемычкой-полуфабрикатом YTONG YF. Недопустимо укладывать на перемычку-полуфабрикат YTONG YF блоки длиной менее 300 мм. Длина опирания перемычек должна быть не мене 200 мм, а при ширине проема более 1.10 м, не менее 250 мм. При устройстве перемычки для проема шириной более, чем 1,10 м, устраивают рабочую опору по середине пролета. Ее снимают не ранее, чем через 7 дней после выполнения всех элементов перемычки.

Если железобетонный венец перекрытия является составляющим элементом комплексной перемычки, то перед его выполнением необходимо нанести слой раствора YTONG на верхнюю плоскость блоков, уложенных на перемычку-полуфабрикат YTONG YF (рис. 3.5.4.а). При устройстве венца только по перемычке-полуфабрикату YTONG YF, слой раствора YTONG наносят на ее верхние плоскости. Такой адгезионный слой обеспечит совместную «работу»

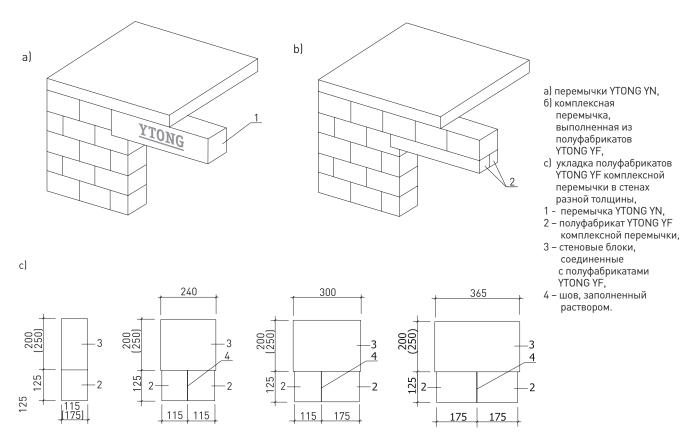
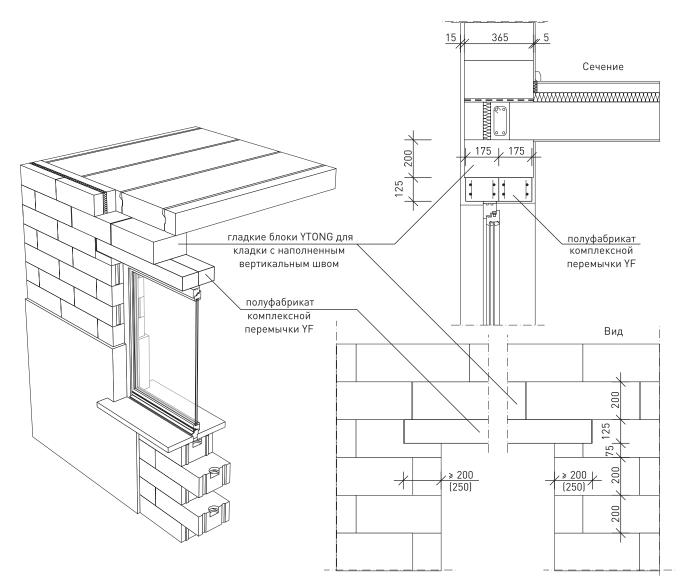


Рисунок 3.5.2 Перемычки YTONG



**Рисунок 3.5.3** Устройство комплексной перемычки, выполненной из полуфабрикатов YTONG YF для проемов с шириной до 2,50 м

Масштаб 1:20

перемычка-венец, предотвратит трещинообразование в зоне их контакта. Характеристики перемычек YTONG YF и максимальная ширина перекрываемого ними проема указаны в табл. 2.3 на стр. 12.

## Железобетонные перемычки изготовленные в U - образных блоках YTONG из обычного тяжелого бетона

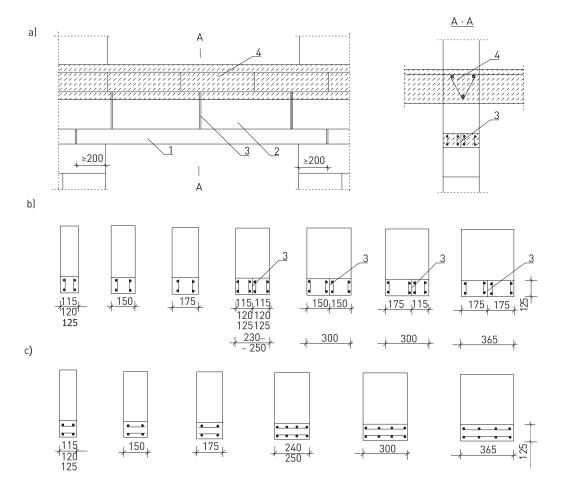
Перемычки стен из U-образных блоков YTONG изготавливают двух типов: в виде полуфабриката (рис. 3.5.5) и монолитный вариант изготовленный в условиях строительной площадки (рис. 3.5.7).

Железобетонные перемычки из U-образных блоков применяются тогда, когда несущая способность перемычек, выполненных из автоклавного газобетона YTONG, недостаточна.

**Перемычки-полуфабрикаты в U-образных блоках** изготавливают на стройплощадке, а затем устанавливают над перекрываемым проемом (рис.3.5.6). Нижняя арматура перемычки, как правило, изготавливается из двух стержней диаметром 8 - 12мм, бетон – обычный тяжелый бетон класса B20.

В случае изготовления перемычки для наружной стены, в U-образный блок укладывают слой пенополистирола или минеральной ваты (рис. 3.5.5). Монтаж перемычек-полуфабрикатов производят при помощи крана так как их масса превышает 100 кг. Такие перемычки используются для перекрытия проемов шириной не более 2,5 м. Глубина опирания перемычки должна быть не менее чем 200 мм при ширине перекрываемого проема до 1,50 м и 250 мм при ширине до 2,5 м (рисунок 3.5.6).

При устройстве железобетонного венца, на уровне перекрытия (рисунок 3.5.6), он должен иметь высоту не менее 140 мм, ширину не менее 200 мм или равную толщине стены, если она не превышает 200 мм. Венец выполняют из бетона класса не менее В15.



**Рисунок 3.5.4** Комплексная перемычка, выполненная с использованием полуфабрикатов-перемычек YTONG YF: а) комплексная перемычка; b) расположение сборных элементов типа A, c) типа B;

- 1 полуфабрикат-перемычка YTONG YF;
- 2 кладка из блоков YTONG с заполненными вертикальными и горизонтальными швами;
- 3 вертикальный шов, заполненный раствором;
- 4 железобетонный венец.

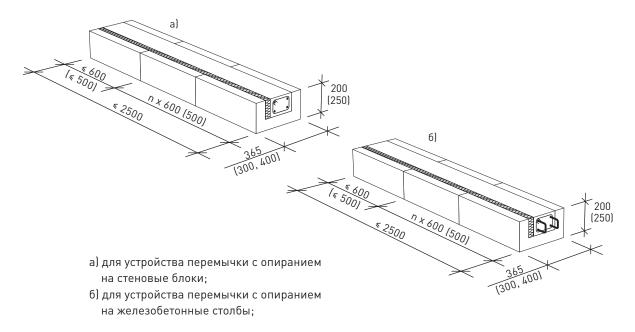


Рисунок 3.5.5 Перемычки-полуфабрикаты, изготовленные в U-образных блоках

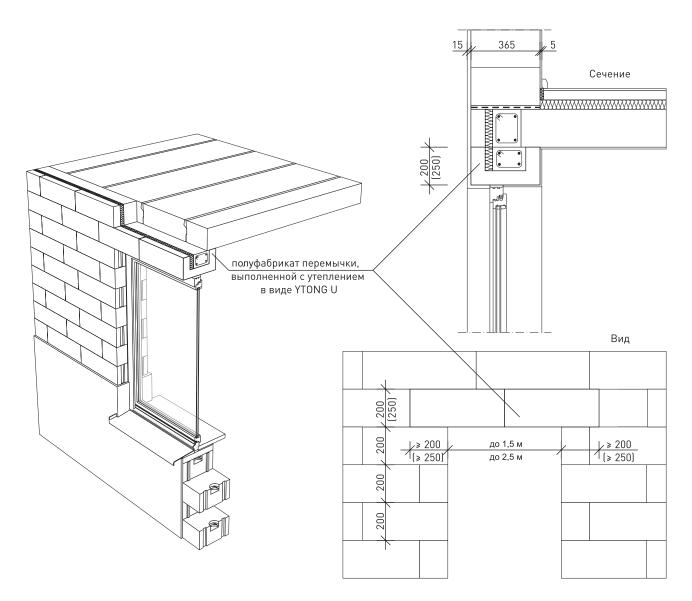
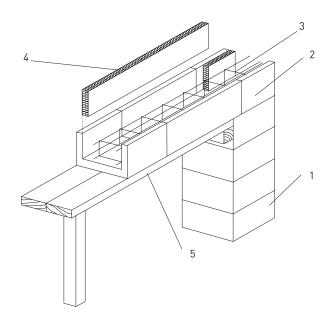


Рисунок 3.5.6 Использование перемычки-полуфабриката, изготовленного в U-образных блоках для оконного проема



При устройстве, перемычка-полуфабрикат в U-образном блоке YTONG длиной более 1,50м, должна иметь опору по средине. Демонтаж опоры производят не ранее 7 дней, при наборе бетоном венца прочности 10 МПа.

Монолитный вариант изготовления перемычки в условиях строительной

- 1. Стеновые блоки YTONG,
- 2. U-образные блоки YTONG,
- 3. Арматурный каркас,
- 4. Теплоизоляция (пенополистирол или минеральная вата),
- 5. Опалубка

Рисунок 3.5.7 Железобетонные перемычки, изготовленные из U-образных блоков YTONG

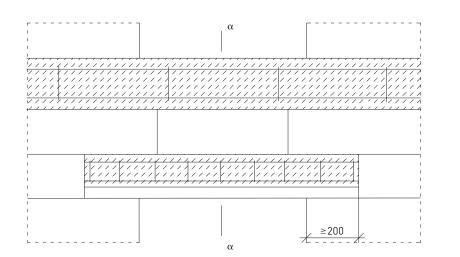
#### площадки

При ширине перекрываемых проемов свыше 2,5 м железобетонные перемычки изготавливают на месте, в строящемся здании (рис. 3.5.7 - 3.5.8).

Передустановкой U-образных блоковустанав-ливается опалубка (рис. 3.5.7). U-образные блоки устанав-

ливаются в стык, старательно очищаются от пыли. При изготовлении перемычки для наружной стены в U-образный блок укладывают слой пенополистирола или минеральной ваты. Затем помещают арматурный каркас и укладывают бетонную смесь.

Длина опирания перемычек на стенах их блоков



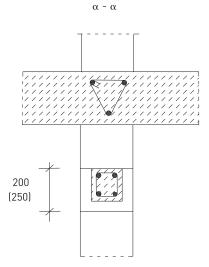


Рисунок 3.5.8 Железобетонные перемычки, изготовленные из U-образных блоков YTONG

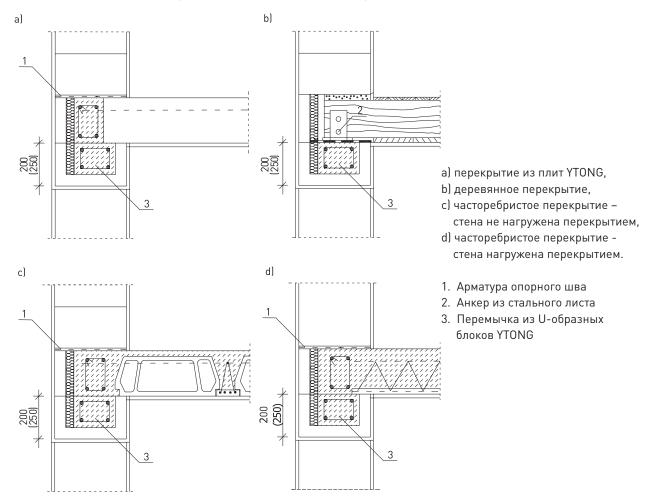


Рисунок 3.5.9 Устройство перемычки в наружной стене в зависимости от вида перекрытия

YTONG должна быть не менее 200 мм (рис. 3.5.8). Вид и количество арматуры, класс бетона такой перемычки зависят от величины пролета, нагрузки и определяются расчетом для такого типа конструкций.

Если требуется очень высокая несущая способность перемычки, то применяют железобетонные перемычки соединенные с венцом перекрытия (рис. 3.5.9. c,d), а в местах опирания перемычек, выполняются железобетонные столбы в "U"-образных блоках (рис. 3.5.10.). Если простенок между оконными или дверными проемами имеет слишком малое сечение, чтобы выдержать расчетную вертикальную нагрузку, то в нем выполняется железобетонный столбик из U-образных блоков YTONG, крепящихся при помощи соединителя YTONG LP30 (рис. 3.4.13.c). Перемычка-полуфабрикат, изготовленная в U-образных блоках, в этом случае должна иметь выпуски арматуры в передней части в виде хомута для соединения с арматурой соседней перемычки (рис. 3.5.11). При устройстве монолитной перемычки арматуру перемычки необходимо продлить до пересечения с сечением столбика.

Если перемычка выполняется одновременно на несколько проемов (рис. 3.5.12), то арматуру располагают в соответствии с рисунком 3.5.11.b.

При выполнении перемычки, перекрывающей два или более проемов, U-образные блоки также используются как форма для изготовления перемычки, бетонируемой на месте. Следует также предусмотреть увеличение длины опирания перемычки на несущую стену или предусмотреть при проектировании железобетонные

столбики или колонны, принимающие нагрузку перемычки (рис. 3.5.11-3.5.12).

Вид и количество арматуры в перемычках и столбиках зависят от величины пролета, нагрузки и определяются расчетом для такого типа конструкций.

Учитывая небольшое сечение столбиков и интенсивность армирования, фракция крупного заполнителя

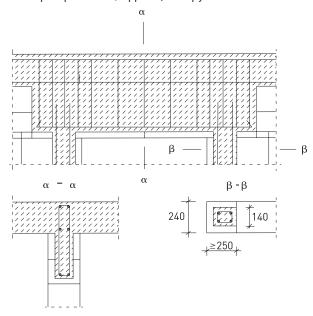


Рисунок 3.5.10 Бетонная перемычка с высокой несущей способностью, соединенная с венцом и опирающаяся на железобетонные столбики.

бетона должна составлять 5-10 мм, консистенция бетонной смеси – литая, полученная путем добавления суперпластификаторов.

Рекомендуемый класс бетона ≽В20.

Железобетонные столбы выполняются и в стенах из блоков YTONG, составляющих с трех сторон форму для столба [рис. 3.5.13.a].

Отпадает необходимость в опалубке, облегчается работа и достигается однородность поверхности стены, позволяющая штукатурить без дополнительной обработки. Если столбы устраивают в наружных стенах, то необ-ходимо уложить теплоизоляцию из минеральной ваты или пенополистирола (рис. 3.5.13.а).

Столбы шириной более 250 мм требуют устройства теплоизоляции, как показано на рисунке 3.5.13.6. Толщина теплоизоляции определяется теплотехническим расчетом. Соединение столба со стеной выполняют соеди-

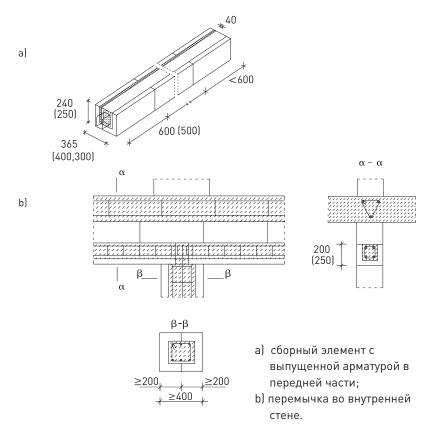
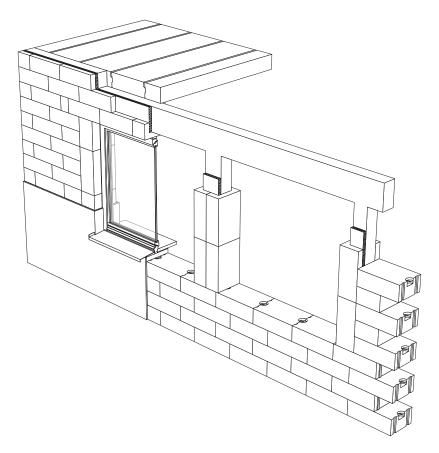
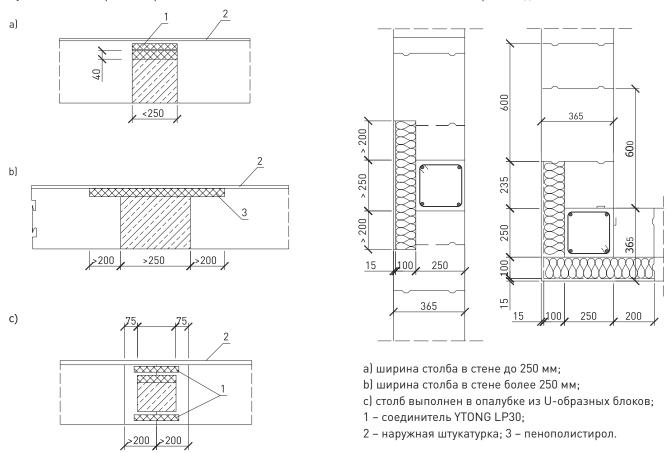


Рисунок 3.5.11 Перемычка, в которой сборный элемент опирается с одной стороны на железобетонный столбик



**Рисунок 3.5.12** Опирание перемычек на железобетонные столбы, выполненные из U-образных деталей YTONG U.



**Рисунок 3.5.13** Железобетонные столбы в наружной стене из блоков YTONG

#### 3.6. ПЕРЕКРЫТИЯ

В зданиях, сложенных из блоков YTONG, перекрытия могут быть выполнены как из газобетонных армированных плит перекрытий YTONG, так и традиционночасторебристые, железобетонные монолитные и сборные, деревянные и др.

## Плиты перекрытий YTONG из армированного автоклавного газобетона

Заводы концерна XELLA выпускают плиты перекрытия из армированного автоклавного газобетона различной длины и толщины.

Их максимальная длина составляет 750 см и позволяет перекрывать пролет до 7,41 м, в зависимости от нагрузки (таблицы 3.6.1 и 3.6.2). Плиты перекрытий укладывают на кладочный раствор YTONG непосредственно на стену (рис. 3.6.1). Глубина опирания плиты на стену должна быть не менее 70 мм или 1/80 длины плиты. Ширина железобетонного венца, в котором закрепляют арматуру, уложенную

Расчетные параметры панелей перекрытия Р4,4-0,55 не нагруженных перегородками

Таблица 3.6.1

_														
Толщина	Характерная полезная нагрузка р $+$ д $_2$ [кН/м $^2$ ], без собственного веса панелей										Собственный			
панели	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	вес панелей
d												g₁		
[см]		Максимальный пролет панелей перекрытия [м]										[кH/м²]		
15	4,72	4,38	4,10	3,87	3,67	3,50	3,36	3,23	3,11	3,01	2,91	2,82	2,75	1,00
20	5,89	5,58	5,33	5,10	4,86	4,65	4,46	4,30	4,15	4,02	3,90	3,79	3,68	1,34
24	6,91	6,59	6,31	6,08	5,88	5,70	5,50	5,31	5,13	4,98	4,83	4,70	4,58	1,61
30	7,41	7,41	7,04	6,72	6,44	6,19	5,97	5,78	5,60	5,43	5,28	5,14	5,01	2,01

Расчетные параметры панелей перекрытия P4,4-0,55 нагруженных перегородками\*

Таблица 3.6.2

Толщина	Характерная полезная нагрузка p+g <sub>2</sub> [кН/м²], без собственного веса панелей										Собственный	
панели	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	вес панелей
d	M ~ [7]										$g_1$	
[см]	Максимальный пролет панелей перекрытия [м]										[кH/м²]	
15	3,67	3,67	3,67	3,50	3,36	3,23	3,11	3,01	2,91	2,82	2,75	1,00
20	5,02	5,02	4,86	4,65	4,46	4,30	4,15	4,02	3,90	3,79	3,68	1,34
24	6,08	5,98	5,88	5,70	5,50	5,31	5,13	4,98	4,83	4,70	4,58	1,61
30	6,72	6,58	6,44	6,19	5,97	5,78	5,60	5,43	5,28	5,14	5,01	2,01

<sup>\*</sup> Перекрытия с панелями толщиной < 250мм и расчетным проемом leff >5,0 м нельзя нагружать не несущими легкими перегородками

где:

- р переменная нагрузка, технологическая
- $g_2^{}$  постоянная нагрузка масса пола (стяжка, самовыравнивающий раствор, теплоизоляция и покрытие пола и др.)
- д, постоянная нагрузка от собственного веса панелей (в зависимости от толщины панелей)

Требования к коэффициенту гибкости элементов:

- а) для панелей перекрытий, нагруженных не несущими легкими перегородками leff/heff ≤27
- b) в других случаях leff/heff ≤ 35
- leff расчетный эффективный пролёт панелей [м] leff = ln + 0,5 а

heff - расчетная эффективная толщина панелей [м] heff = d - 0,02 m

- ln пролет в свету опор [м]
- а глубина опирания [м]
- d толщина панелей [м]

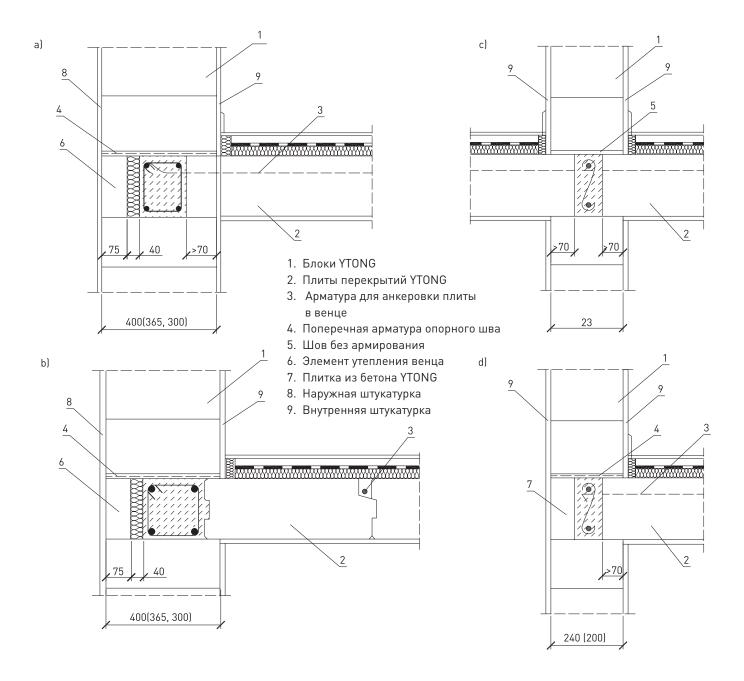


Рисунок 3.6.1 Опирание плит перекрытий из автоклавного газобетона YTONG: а) на наружную несущую стену, b) опирание на наружную стену плит, расположенных параллельно стене, с) опирание на внутреннюю несущую стену с двух сторон, d) опирание на внутреннюю несущую стену.

в продольном шве между плитами, должна быть не менее 60 мм (рис. 3.6.1.а). Рекомендуется армировать опорный шов в наружных стенах из блоков YTONG над перекрытием проволокой Ø 3 и сечением 100 мм²/м длины стены (рис. 3.6.1 позиция 4).

Плиты перекрытий YTONG используют и для одновременного выполнения балконной Конструкционное решение балконной плиты как продолжения перекрытия позволяет избежать промерзания в зоне ее сопряжения с ограждающей конструкцией (рис. 3.6.2). При таком конструкционном

решении, устраивают венец под плитами перекрытия, в зоне балкона и по периметру стены. Плиты перекрытия крепят анкерами к венцу. Для этого в плите выполняют отверстия, куда помещают анкера. В панелях перекрытий YTONG можно выполнять отверстия с диаметром менее, чем 15 см и глубиной менее 15 см при условии, что останется не менее, чем 3/4 полного сечения панели в месте выполнения отверстия или выреза. Отверстия с диаметром более 15 см и вырезы глубиной более 15 см выполняются при использовании стальных ригелей (рис. 3.6.3). При кладке наружной стены из блоков YTONG

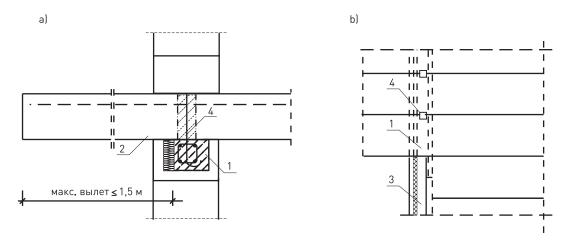


Рисунок 3.6.2 Балкон из плит перекрытия YTONG: a) вид сбоку; b) вид сверху;

- 1 венец под перекрытием в зоне устройства балкона;
- 2 плиты перекрытия из автоклавного газобетона YTONG;
- 3 венец по периметру стены; 4 крепление плит перекрытия к венцу анкерами.

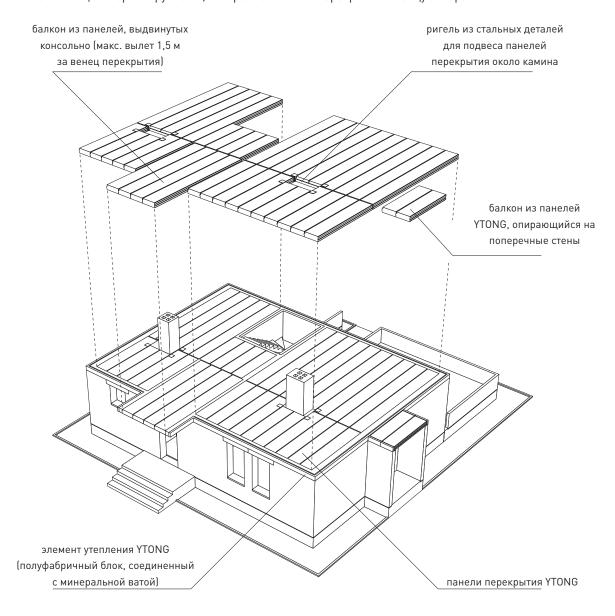
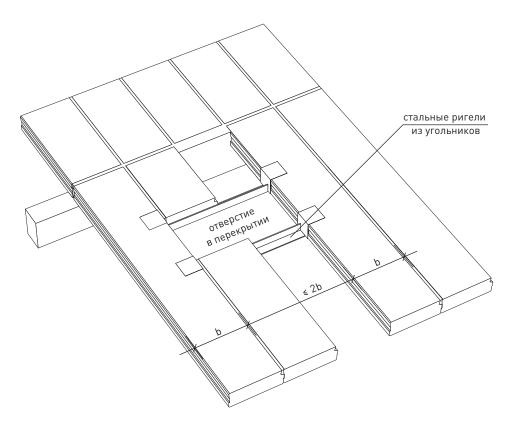
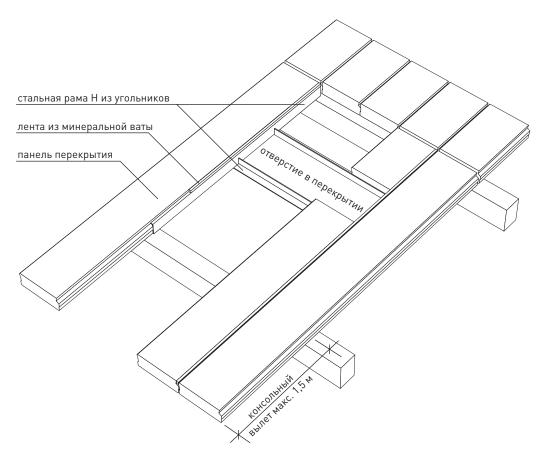


Рисунок. 3.6.3 Применение панелей перекрытия YTONG из армированного автоклавного газобетона



**Рисунок. 3.6.4** Решение отверстия в перекрытии из панелей YTONG с использованием стальных ригелей из угольников, опирающихся на соседние панели перекрытия



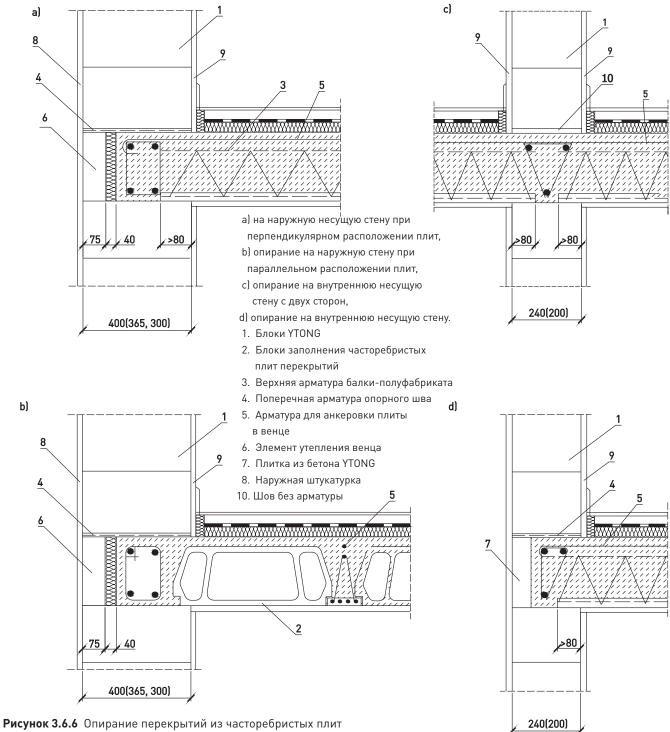
**Рисунок. 3.6.4** Решение отверстия в перекрытии из панелей YTONG с использованием стальных ригелей из угольников, опирающихся на соседние панели перекрытия

на перекрытие, выполненное из плит YTONG, рекомендуется укладывать в слой выравнивающего цементного раствора, уложенного по перекрытию, арматуру из стержней Ø 3 с сечением 150 мм²/м длины стены (рис. 3.6.1 позиция 4). Во внутренних стенах такое армирование не применяется.

#### Часторебристое перекрытие

Это вариант сборно-монолитного решения перекрытия. Часторебристое перекрытие состоит из балокполуфабрикатов и пустотелых блоков (керамических, бетонных, газобетонных), заполняющих пространство между балками. На перекрытие из балок и блоков

укладывают бетонную смесь. Она заполняет пространство между блоками, формируя ребра жесткости, а слой, уложенный сверху перекрытия, формирует ровное, монолитное основание пола (рис. 3.6.6). Часторебристое перекрытие опирается на стену из блоков YTONG при помощи железобетонного венца. Глубина опирания балок перекрытия должна быть не менее 80 мм. Верхняя арматура балок-полуфабрикатов должна быть продолжена и замоноличена в бетоне венца. Помимо этого, совместную работу венецперекрытие обеспечивают анкера, закрепленные в венце (рис. 3.6.6 поз.5). Эти анкера должны входить в перекрытие на длину 1/4 пролета перекрытия.



Для соединения перекрытия с венцом применяют арматуру, выдерживающую нагрузку 40 кН/м длины стены. Для стали AIII это соответствует сечению 100 мм $^2$ /м. Нижняя арматура часторебристых перекрытий должна быть введена вглубь венца на длину не менее 10 Ø-15 Ø.

При кладке наружной стены из блоков YTONG на перекрытии, выполненном из часторебристых плит, рекомендуется укладывать слой выравнивающего цементного раствора, уложенного по перекрытию, арматуру из стержней Ø 3 с сечением 150 мм²/м длины стены (рис. 3.6.6. позиция 4). Во внутренних стенах такое армирование не применяется.

Использование часторебристого перекрытия для

устройства плиты балкона ведет к образованию мостика холода, снижению теплоизоляционных свойств ограждающей конструкции, образованию точки росы в зоне сопряжения стены с перекрытием внутри помещения. Для предотвращения этого прилегающие к стене пустотелые элементы заменяют блоками перекрытия YTONG, выполненными из автоклавного газобетона. Их вводят вглубь стены. Если толщина стены составляет 300 мм, блоки перекрытия вводятся на глубину 80 мм, в результате чего венец имеет ширину 105 мм. Или на 130мм, если стена имеет толщину 365 мм, в результате чего ширина венца уменьшится.

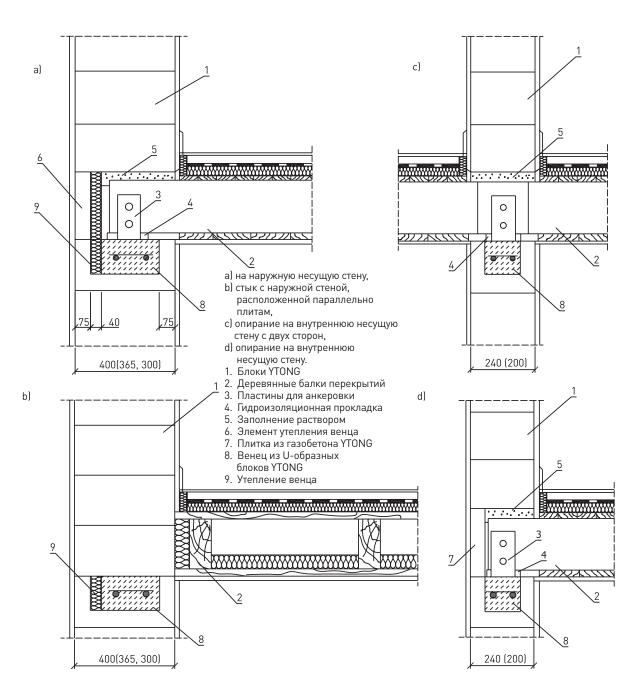


Рисунок 3.6.7 Опирание деревянных балок перекрытий

#### Деревянные балочные перекрытия

Экономически целесобразный пролет балок в деревянном перекрытии не должен превышать 6,0 м, а их прогиб 1/300 длины перекрытия. Межосевое расстояние балок составляет 60-90 см.

Длина опирания балки на стену должна равняться, по меньшей мере, ее высоте. Балки должны опираться

на железобетонный венец, который рекомендуется исполнять из U-образных блоков.

Через каждые  $2,0 \div 2,5$  м балки следует крепить к стене с помощью пластин с антикоррозионным покрытием (например, оцинкованных), которые анкеруются в бетоне венца (рис. 3.6.7).

Деревянные балки с пролетом более 4,50 м могут иметь значительный прогиб, поэтому следует снять 5 мм фаски с края U-образного блока, чтобы предотвратить

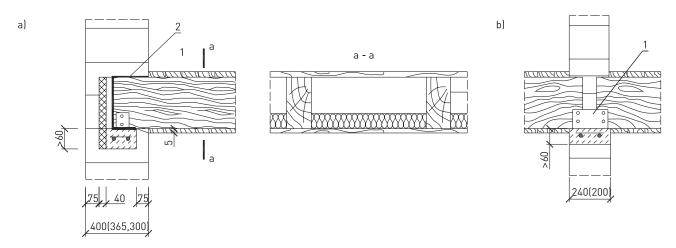


Рисунок 3.6.8 Опирание деревянных балок перекрытия на венец, выполненный из U-образных блоков:

- а) на наружной стене;
- б) на внутренней стене;
- 1 пластина для соединения балки перекрытия;
- 2 изоляция из рулонного гидроизоляционного материала.

давления балки и его разрушение (рис. 3.6.8.а). Концы балок следует обработать антисептиками и гидроизоляционными составами, дополнительно обернуть рулонным гидроизоляционным материалом, чтобы предотвратить увлажнение древесины и ее загнивание.

#### Перекрытия из многопустотных плит

Многопустотные плиты перекрытия укладывают на бетонный венец, изготовленный из U-образных блоков (рис. 3.6.9). В наружных стенах U-образные блоки должны иметь утепление с наружной стороны. Поэтому перед укладкой бетонной смеси в U -образный блок помещают утеплитель с наружной стороны. Снимают фаску 5 мм с внутренней стороны, чтобы плиты не опирались на ячеистый бетон и не разрушали стену (рис. 3.6.10).

Минимальная длина опирания панели на стену (на слой из тяжелого бетона венца) - 80 мм. Слой бетона, на который непосредственно опираются плиты, армируется двумя продольными стержнями Ø 8 с наваренными поперечными стержнями Ø 6 через каждые 150 мм. Нижняя арматура перекрытия должна быть введена вглубь венца не менее, чем на 5 Ø. Верхняя арматура перекрытия определяется путем статических расчетов и крепится в венце.

На внутренние несущие стены плиты перекрытия

опираются через слой обычного тяжелого бетона. Этот слой укладывается на последний ряд блоков YTONG (рис. 3.6.9.c, d). Толщина слоя не менее 60 мм. Армирование слоя производится двумя продольными стержнями Ø8с наваренными поперечными стержнями Ø 6 через каждые 150 мм.

#### Монолитные перекрытия

Монолитные перекрытия опираются на стены из блоков YTONG при помощи железобетонного венца, который является продолжением перекрытия (рис. 3.6.11). Нижняя и верхняя арматура перекрытия определяется расчетом, она должна быть введена и закреплена в венце.

На внутренние несущие стены монолитные плиты перекрытия опираются через слой обычного тяжелого бетона. Этот слой укладывается на последний ряд блоков YTONG. Толщина слоя, его армирование определяется по расчету.

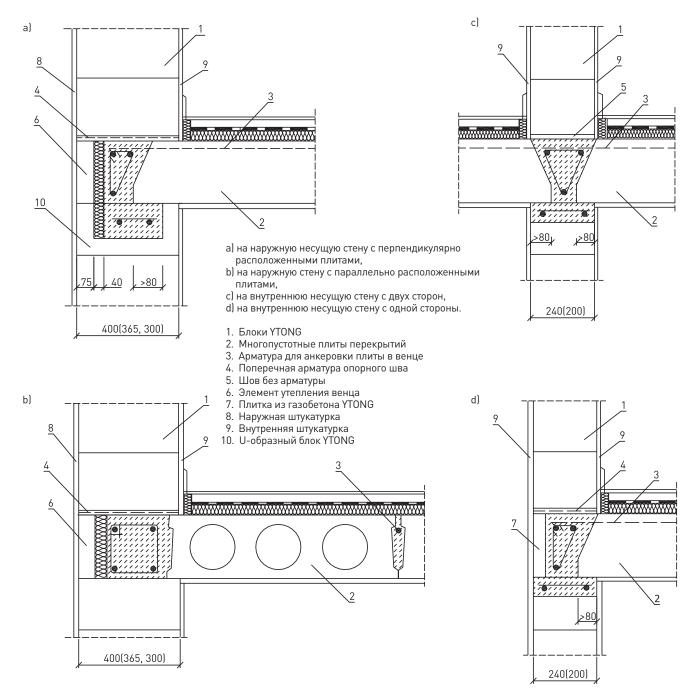


Рисунок 3.6.9 Опирание плит перекрытий многопустотных из обычного тяжелого железобетона

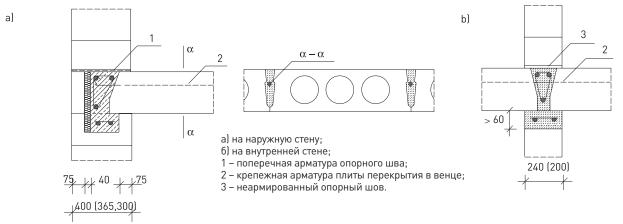


Рисунок 3.6.10 Опирание многопустотных плит перекрытий из обычного тяжелого бетона

#### Монолитные перекрытия

Монолитные перекрытия опираются на стены из

блоков YTONG при помощи железобетонного венца, который является продолжением перекрытия (рис. 3.6.11). Нижняя и верхняя арматура перекрытия определяется расчетом, она должна быть введена и закреплена в венце.

На внутренние несущие стены монолитные плиты перекрытия опираются через слой обычного тяжелого бетона. Этот слой укладывается на последний ряд

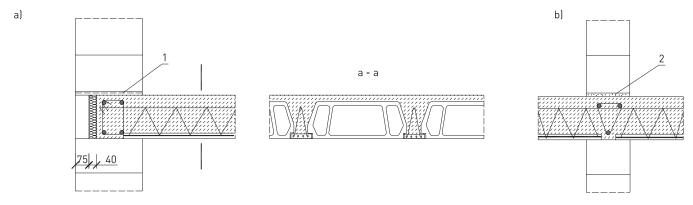


Рисунок 3.6.11. Опирание монолитных и монолитно-сборных перекрытий:

- а) на внешней стене; b) на внутренней стене;
- 1- поперечное армирование опорного шва; 2 неармированный опорный шов.

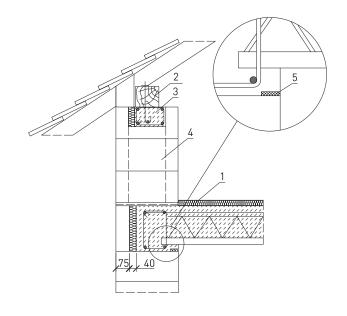
блоков YTONG. Толщина слоя, его армирование определяется по расчету.

Наличие в наружной стене элемента-утеплителя венца нарушает равномерную передачу нагрузки с верхнего этажа на нижний и вызывает концентрацию напряжений, которая может стать причиной появления в стене вертикальных трещин. Для противодействия возникновению таких трещин следует в опорном шве над перекрытием уложить арматуру из прутьев Ø 3 и площадью сечения 100 мм²/м длины стен.

Если стена испытывает значительное напряжение, рекомендуется подобную арматуру укладывать в шов под перекрытием. На внутренней стене железобетонный венец занимает всю ширину стены. Передача нагрузки с верхнего этажа производится равномерно, в связи с этим нет необходимости армировать опорный шов поперечно.

Перекрытие, над которым находится конструкция крыши, имеет опирание такое же, как и межэтажные (рис. 3.6.12). Если конструкция крыши не предусматривает утепление, то теплоизоляцию с пароизоляцией следует устраивать по перекрытию. Венец необходимо утеплять с наружной стороны. Для этого применяют блоки из ячеистого бетона YTONG с приклеенным слоем минеральной ваты высотой, зависящей от высоты перекрытия.

Конструкцию крыши опирают на железобетонный венец выполненный из U-образных блоков YTONG. Для обеспечения жесткости конструкции железобетонный венец опирают на железобетонные столбики, соединенные с нижележащей конструкцией перекрытия и венца. При больших пролетах перекрытия применяются прокладки из эластичного



**Рисунок 3.6.12** Опирание перекрытия над верхним этажом:

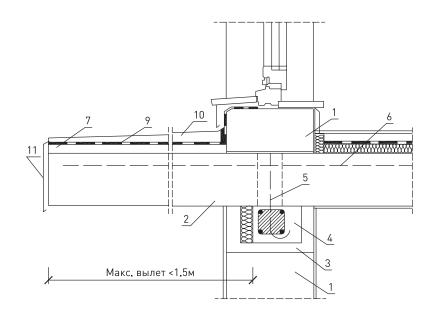
- 1 теплоизоляция перекрытия,
- 2 мауэрлат,
- 3 железобетонный венец, выполненный в U образных блоках YTONG,
- 4 железобетонный столбик,
- 5 прокладки из деформирующегося материала (около 40 x 10 мм).

материала, уменьшающего нагрузку с перекрытия на стену (рис. 3.6.12 позиция 5).

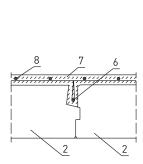
#### 3.7. БАЛКОНЫ

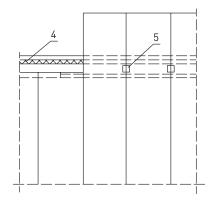
Балконы в системе YTONG изготавливают из плит

- 1. Блоки YTONG
- 2. Плиты перекрытий YTONG
- 3. U-образные блоки YTONG
- 4. Утепленный железобетонный венец
- 5. Крепление плит YTONG к венцу
- 6. Арматура в швах плит перекрытий
- Бетонная стяжка (класс бетона > В15, толщина > 40 мм)
- Арматура бетонной стяжки (сетка, проволока Ø 4,5, с шагом 150 мм)
- 9. Гидроизоляция
- 10. Цементно-песчаная стяжка, выполненная с уклоном
- 11. Жестяные кровельные изделия



c)





**Рисунок 3.7.1** Балкон из плиты перекрытий YTONG:

- а) разрез по вертикали,
- b) арматура балконной плиты,
- с) укладка и крепления плит перекрытий балконной плиты.

перекрытий YTONG, изготовленных из армированного автоклавного газобетона (рис. 3.6.2 - 3.6.5, 3.7.1), а также из сборных или монолитных плит, изготовленных из армированного обычного тяжелого бетона (рис. 3.7.2 - 3.7.4). Балконная плита YTONG представляет собой консольную часть плиты перекрытия YTONG, вылет которой не должен превышать 1,5 м (рис. 3.7.1). Соединение балконной железобетонной плиты с монолитным или сборным железобетонным перекрытием показано на рисунках 3.7.2 - 3.7.4. При соединении балконной плиты с часторебристым перекрытием, с балками, лежащими перпендикулярно

к вылету балкона (рис. 3.7.2), первые ряды пустотелых блоков по длине балкона делаются ниже для обеспечения анкеровки арматуры балконной плиты. Пустотелые блоки делаются ниже по ширине, равной 1,5 вылета балкона. Если перекрытие изготовлено из сборных многопустотных плит (рис. 3.7.4), то арматура ребер балкона вставляется в пустотные каналы плиты с шагом через один канал. Затем канал заполняется бетонной смесью при бетонировании балкона и венца. Если перекрытие изготавливают из монолитного бетона, арматура ребер балкона вводится в арматурный каркас перекрытия, после чего производят бетонирование балкона, венца и

монолитного перекрытия.

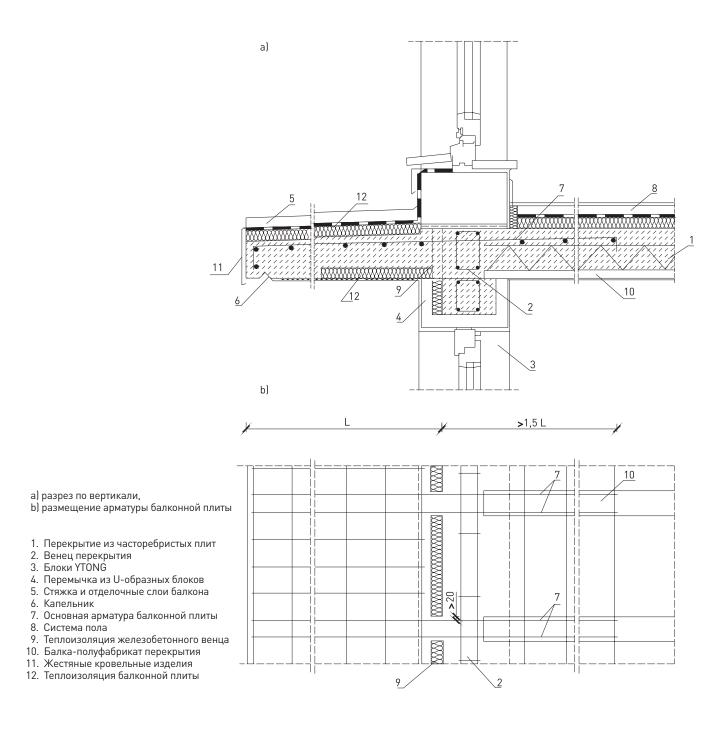
Для предотвращения образования мостиков холода в месте прилегания балконной плиты к стене рекомендуется укладывать теплоизоляцию сверху и снизу балконной плиты (теплоизоляцию укладывают в опалубку плиты) (рис. 3.7.2 – 3.7.4).

Применяются также специальные крепежные детали, позволяющие разместить теплоизоляцию между

плитой балкона и перекрытия.

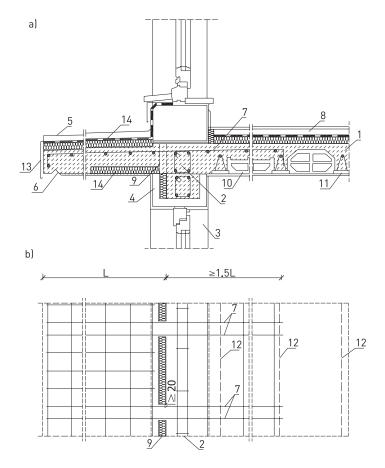
Поверхность балкона должна иметь небольшой уклон в сторону от здания. В балконах из плит YTONG и сборного железобетона уклон обеспечивается укладкой стяжки из бетона или цементно-песчаного раствора переменной толщины, которая не может быть меньше 40 мм.

В балконах из монолитного железобетона уклон обеспечивается за счет изменения толщины



**Рисунок 3.7.2** Соединение балконной плиты с перекрытием из часторебристых плит, расположенных параллельно наружной стене

- а) разрез по вертикали,
- b) размещение арматуры балконной плиты
- 1. Перекрытие из часторебристых плит
- 2. Венец перекрытия
- 3. Блоки YTONG
- 4. Перемычка из U-образных блоков
- 5. Стяжка и отделочные слои балкона
- 6. Капельник
- 7. Основная арматура балконной плиты
- 8. Система пола
- 9. Теплоизоляция железобетонного венца
- 10. Пустотелые блоки перекрытий с уменьшенной высотой
- 11. Балка-полуфабрикат перекрытия
- 12. Ось балки перекрытия
- 13. Жестяные кровельные изделия
- 14. Теплоизоляция балконной плиты



**Рисунок 3.7.3** Соединение балконной плиты с перекрытием из часторебристых плит, расположенных перпендикулярно наружной стене

- а) разрез по вертикали,
- b) размещение арматуры балконной плиты в перекрытии
- 1. Перекрытие из пустотных плит
- 2. Венец перекрытия
- 3. Блоки YTONG
- 4. Перемычка из U-образных блоков
- 5. Отделочные слои балкона
- 6. Капельник
- 7. Верхняя арматура балконной плиты
- 8. Система пола
- 9. Теплоизоляция железобетонного венца
- 10. Отверстия для бетонирования арматуры в пустотах плит перекрытия
- 11. Жестяные кровельные изделия
- 12. Теплоизоляция балконной плиты

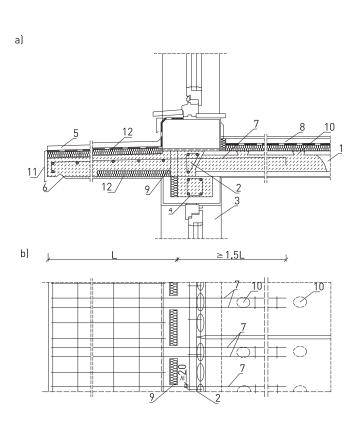


Рисунок 3.7.4 Соединение балконной плиты из армированного обычного тяжелого бетона с перекрытием

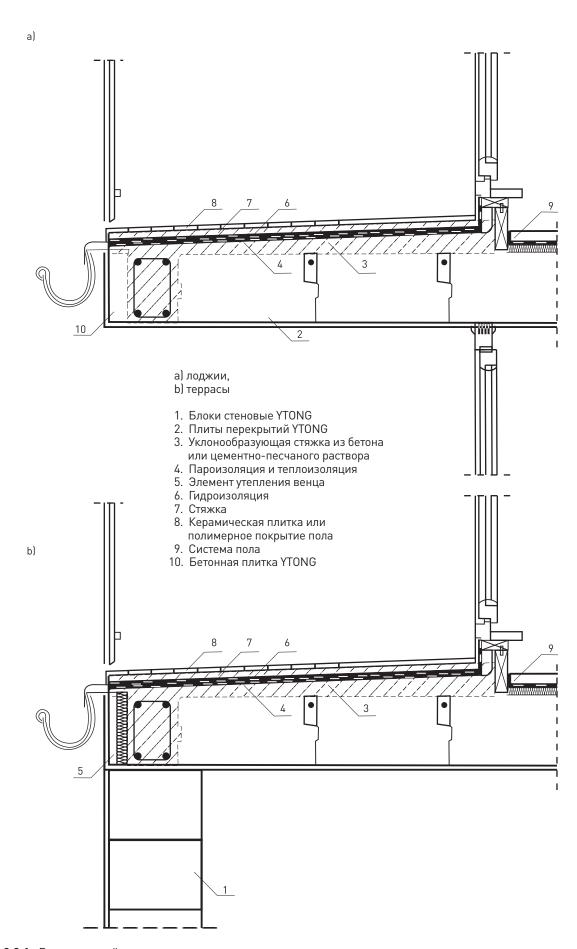


Рисунок 3.8.1 Вертикальный разрез

балконной плиты при бетонировании. Для отделки балкона сверху применяют облицовку керамической плиткой, тонкослойные или толстослойные покрытия, окраску специальными красками.

Железобетонные козырьки над входами в здание и в других местах крепятся к перекрытиям так же, как балконные плиты.

#### 3.8. ЛОДЖИИ И ТЕРРАСЫ

Лоджии, изготовленные из плит перекрытия YTONG, не образуют мостиков холода в зоне примыкания к стене, и поэтому не требуют устройства теплоизоляции, которая необходима при применении балконных

плит из обычного тяжелого бетона (рис. 3.8.1.а). Террасы и лоджии, устраиваемые над жилыми помещениями, требуют теплотехнического расчета и, при необходимости, устройства теплоизоляции, размещенной под слоем гидроизоляции и сверху пароизоляции (рис. 3.8.2).

Поверхность террасы должна иметь небольшой уклон в сторону водоотводящей системы. В террасах из плит YTONG и плит сборного железобетона уклон обеспечивается укладкой стяжки из бетона или цементно-песчаного раствора переменной толщины, которая не может быть меньше 40 мм.

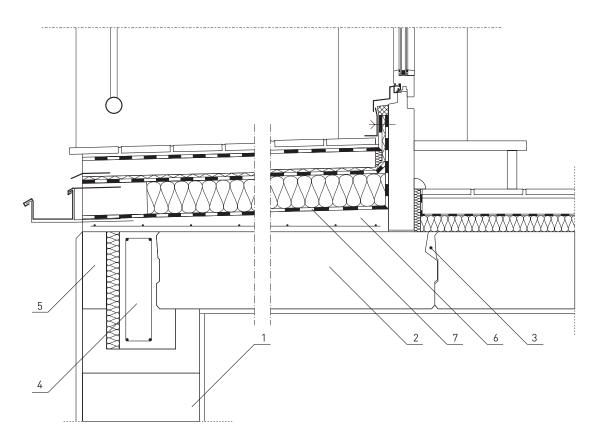


Рисунок 3.8.2 Устройство террасы над жилым помещением

- 1. Блоки YTONG
- 2. Панели перекрытия YTONG
- 3. Армирование в швах панелей перекрытия
- 4. Железобетонный венец с утеплением из U-образных деталей YTONG
- 5. Элемент утепления венца YTONG
- 6. Армированный покатный слой из бетона
- 7. Пароизоляция

В террасах из монолитного железобетона уклон обеспечивается за счет изменения толщины плиты террасы при бетонировании. Для отделки террасы сверху применяют облицовку керамической плиткой, тонкослойные или толстослойные покрытия, окраску специальными красками.

## 3.9. УСТРОЙСТВО ВЕНЦОВ

Железобетонные венцы связывают воедино части здания (рис. 3.9.1.а). При больших площадях стен венцы образуют ребра жесткости, что повышает устойчивость стен к горизонтальным нагрузкам (рис. 3.9.1.b). Венцы нивелируют деформации стен с разным модулем упругости или несущих разную нагрузку (рис. 3.9.1.c). Принимают растягивающее усилие при тепловой и влажностной деформации (рис. 3.9.1.d) и деформации из-за неравномерного проседания здания (рис. 3.9.1.e). Они позволяют создать вторичную несущую систему, позволяющую предотвратить разрушение здания при локальном повреждении, например, в результате взрыва газа (рис. 3.9.1.f и 3.9.1.g).

Исходя из опыта применения системы YTONG, рекомендуется:

- в соответствии с PN-B-03002:1999 площадь сечения арматуры венца, независимо от марки стали, должна быть не меньше, чем  $230~{\rm Mm}^2$ , что приблизительно соответствует 3 стержням арматуры Ø 10 или 2 стержням арматуры Ø 12.
- в целях уменьшения объема возможного повреждения здания в результате взрыва или удара PN-B-03264:2002 требует, чтобы арматура венцов, на которые опирается перекрытие, могла выдержать продольную силу не менее 90 кH, что при үs=1,0 и стали марки A-III соответствует 220 мм², т.е. 3 Ø 10 или 2 Ø 12.
- необходимо соединять плиты перекрытия с венцом при помощи арматуры. Такая арматура должна выдерживать 40 кН/м длины стены. Для стали марки A-III это соответствует площади сечения 100 мм2 на метр длины стены. Арматура венцов должна обеспечить несущую способность даже при локальном повреждении стены.
- в зданиях с деревянными перекрытиями также рекомендуется выполнять железобетонный венец, в том числе в одноэтажных. Особенно это необходимо тогда, когда длина здания превышает 18 м, а также тогда, когда суммарная ширина оконных и дверных проемов превышает половину длины стены. Железобетонные венцы необходимо устраивать на капитальных стенах и при устройстве перекрытий из пустотелых бетонных плит. Минимальная площадь сечения арматуры - 3 Ø 10 или 2 Ø 12 из стали марки А-III. В случае, когда стены из блоков YTONG соединяются встык с расположенными перпендикулярно стенами, выполненными ИЗ других элементов рекомендуется увеличить сечение венца.

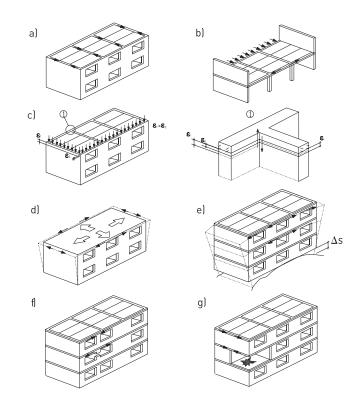


Рисунок 3.9.1 Функции железобетонных венцов здания:

- а) соединение воедино всего здания;
- b) образование «ребра жесткости» по периметру перекрытий;
- c) выравнивание разницы деформации стен с различной нагрузкой;
- d) гашение температурных деформаций;
- e) гашение деформаций, возникающих в результате неравномерного оседания здания:
- f) гашение растягивающих усилий, возникающих в стене в результате ослабления несущей способности простенка;
- g) создание вторичной несущей системы здания при локальных повреждениях

Вышеприведенные рекомендации следует учитывать при проектировании, однако в силу того, что каждый коттедж обладает индивидуальными конструктивной схемой и нагрузками, система армирования назначается только после расчета.

#### 3.10. СКАТНЫЕ И ПЛОСКИЕ КРОВЛИ

В системе YTONG кровли могут исполняться из традиционных кровельных систем или с применением плит покрытий YTONG, изготовленных из армированного автоклавного газобетона. Скатные кровли из плит YTONG показаны на рисунках 3.10.1 - 3.10.2. Плоские кровли выполняют с применением плит покрытий YTONG, изготовленных из армированного автоклавного газобетона, или из ребристых либо пустотных железобетонных плит, изготовленные из обычного тяжелого бетона. Предпочтительнее использовать плиты из ячеистого бетона YTONG, так как в этом случае обеспечивается не только минимальная нагрузка на несущие конструкции, но и высокий уровень тепло- и звукоизоляции.

#### 3.10.1. Скатные кровли

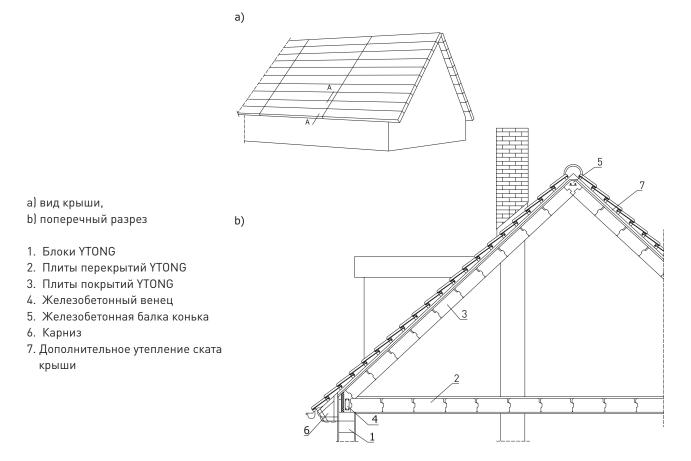
Плиты покрытия YTONG при устройстве скатной кровли укладывают параллельно (рис. 3.10.1) или перпендикулярно коньку (рис. 3.10.2). Плиты, уложенные параллельно коньку, опираются на стены, встык с венцом наружных стен (рис. 3.10.1) или на коленчатую стену с венцом (рис. 3.10.2). Глубина опирания панелей не менее 70 мм и 1/80 длины панели. Крепление плит производят также в венцах, расположенных

на торцевых стенах (рис. 3.10.3.а). Плиты покрытия крепят анкерами к венцу. Для этого в плите выполняют отверстия, куда помещают анкера. В плитах покрытий YTONG можно выполнять отверстия с диаметром менее, чем 15 см и глубиной менее 15 см при условии, что останется не менее, чем 3/4 полного сечения панели в месте выполнения отверстия или вырезом. Отверстие с диаметром более 15 см и вырезом глубиной более 15 см выполняются при использовании стальных ригелей аналогично панелям перекрытия (рис. 3.6.3).

В современных жилых зданиях чердак обычно проектируют с кладкой коленчатой стены, поднимающей стропильную конструкцию крыши. Это позволяет использовать для эксплуатации всю поверхность этажа.

При укладке плит перпендикулярно коньку возникают значительные распорные усилия в горизонтальном направлении. Поэтому коленчатая стена должна иметь дополнительный венец под мауэрлатом (рис. 3.10.2) и усилениежелезобетоннымистолбикамииликолоннами (рис. 3.10.10). Дополнительный венец под мауэрлатом и бетонные столбики выполняются из U-образных деталей. Коленчатые стены неотапливаемых чердаков должны иметь деформационный шов через каждые 20м.

При устройстве кровли применяют, при необходимости, дополнительное утепление плит покрытий (рис. 3.10.1) или плит перекрытий (рис. 3.10.2).



**Рисунок 3.10.1** Кровля, выполненная из плит покрытия YTONG, уложенных параллельно коньку, с дополнительным утеплением

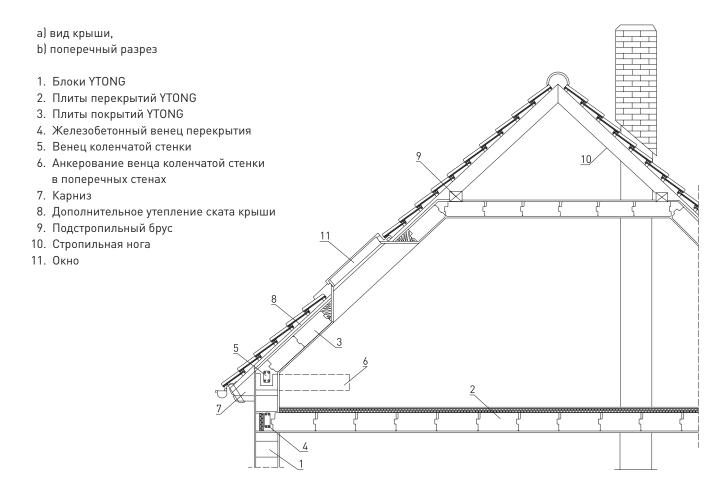


Рисунок 3.10.2 Кровля, выполненная с применением плит покрытия YTONG, уложенных параллельно коньку

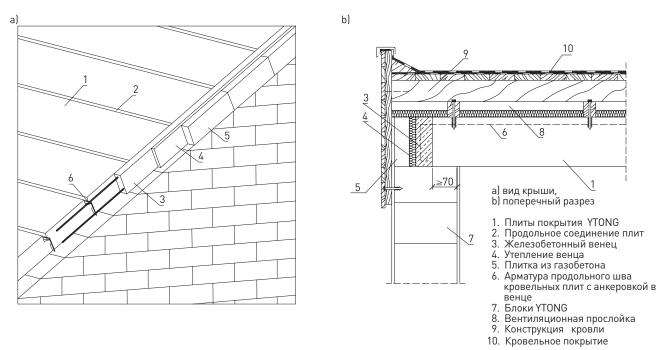


Рисунок 3.10.3 Опирание кровельных плит на торцовую стену заподлицо с краем стены

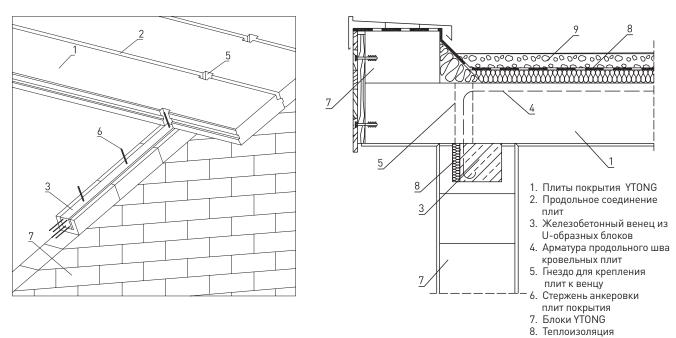
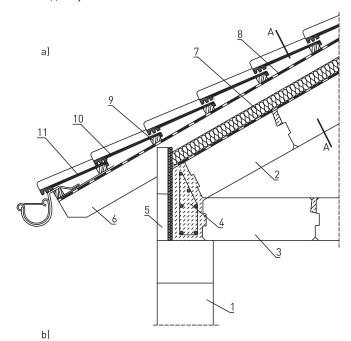


Рисунок 3.10.4 Опирание покрытия из кровельных плит YTONG с выдвинутыми плитами



9. Кровля

- а) разрез по вертикали,
- b) разрез по A-A
- 1. Блоки YTONG
- 2. Плиты покрытий YTONG
- 3. Плиты перекрытий YTONG
- 4. Железобетонный венец
- 5. Элемент утепления венца
- 6. Обрешетка
- 7. Теплоизоляция, уложенная на пароизоляцию
- 8. Ветрозащитная антиконденсатная изоляция
- 9. Контробрешетка
- 10. Черепица
- 11. Обшивка свеса крыши
- 12. Анкеры крепления обрешетки

 $\frac{12}{12}$   $\frac{12}{12}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{2}$ 

Рисунок 3.10.5 Устройство карнизной части и кровли

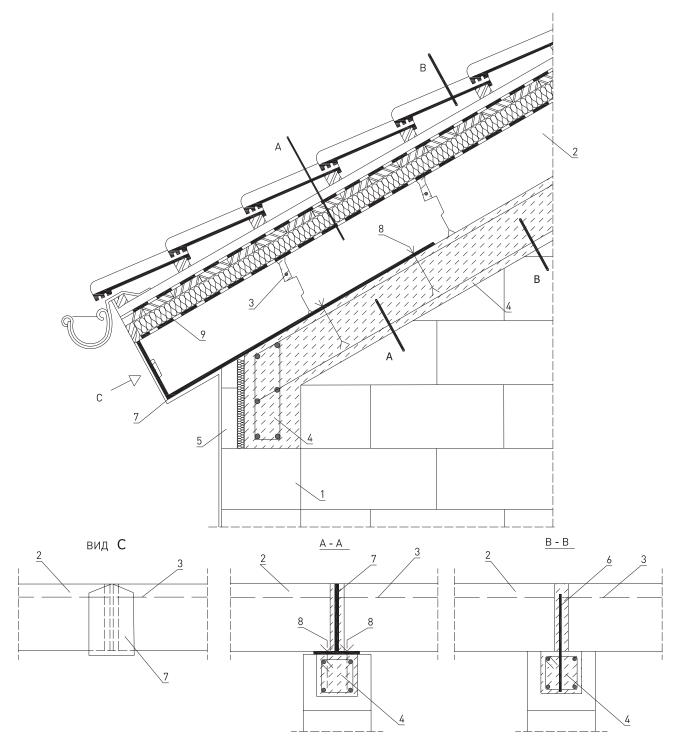


Рисунок 3.10.6 Устройство карнизной части и кровли

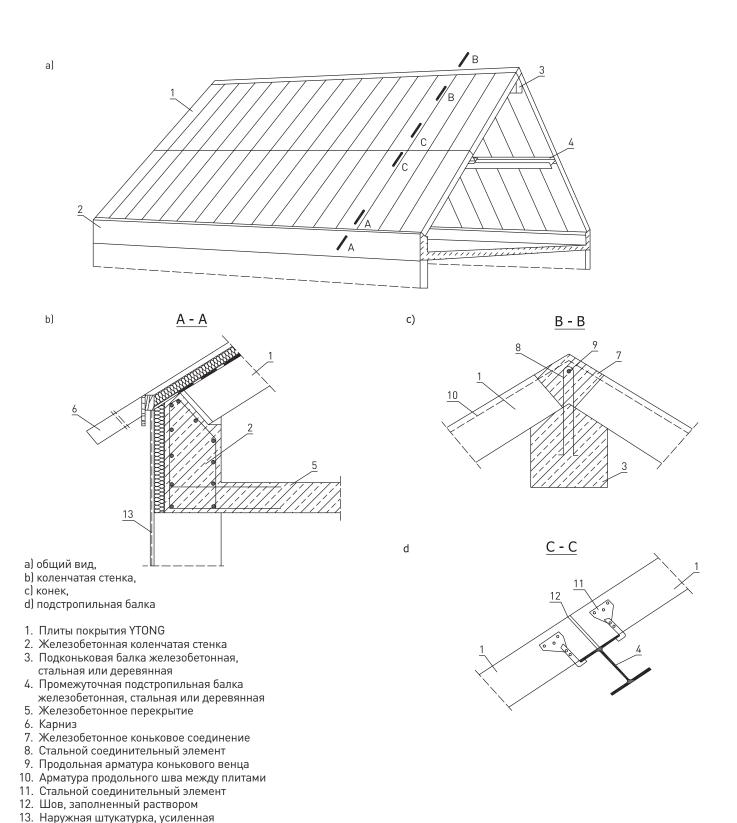
- 1. Блоки YTONG
- 2. Плиты покрытия YTONG
- 3. Арматура швов
- 4. Железобетонный венец
- 5. Утепляющая плитка YTONG

- 6. Анкер для крепления плиты покрытия
- 7. Стальная конструкция крепления
- 8. Анкер стальной конструкции
- 9. Теплоизоляция, уложенная на пароизоляцию

Плиты покрытия укладываются на торцовой стене вровень с ее краем (рис. 3.10.3) или могут выступать (рис. 3.10.4). Устройство карнизной части показано на рисунках 3.10.6 - 3.10.10.

Пример кровли, выполненной с применением плит покрытия YTONG, уложенных перпендикулярно к коньку, показан на рисунке 3.10.7.

Пример кровли, выполненной с применением плит покрытия YTONG, уложенных перпендикулярно к коньку, показан на рисунке 3.10.7.



стеклосеткой

**Рисунок 3.10.7** Кровля, выполненная с применением плит покрытия YTONG, уложенных перпендикулярно к коньку

При устройстве дополнительной теплоизоляции сверху плит покрытия YTONG укладывают пароизоляцию. Перпендикулярно коньку устраивают деревянную обрешетку, которую крепят к плитам анкерами с шагом  $0.5 \div 0.6$  м. Между обрешеткой укладывают теплоизоляцию из полистирола или минеральной ваты, укладывают на нее антиконденсатную, ветробарьерную пленку, а затем перпендикулярно скату

крыши прибивают обрешетины, к которым крепится кровельное покрытие, например, из керамической черепицы (рис. 3.10.6).

Здания со стенами, сложенными из блоков YTONG, могут иметь также кровли традиционного типа, например, деревянной стропильной конструкции (рис. 3.10.8 - 3.10.9), или крышу, выполненную совмещенно с покрытием (рис. 3.10.11 - 3.10.18).

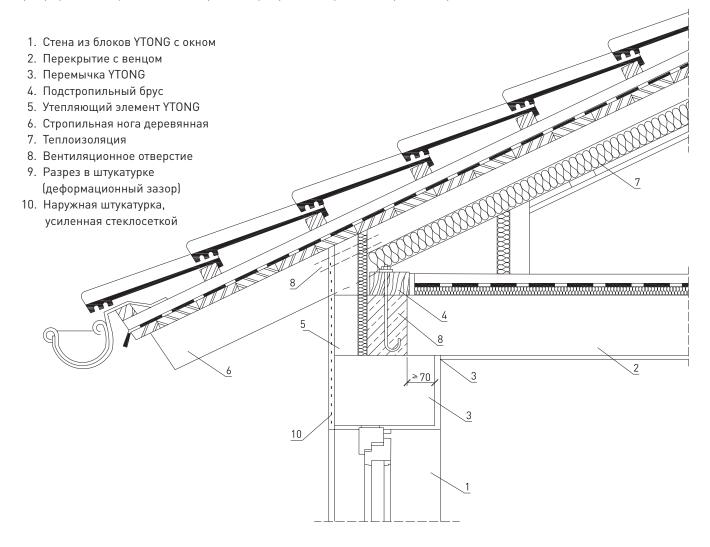
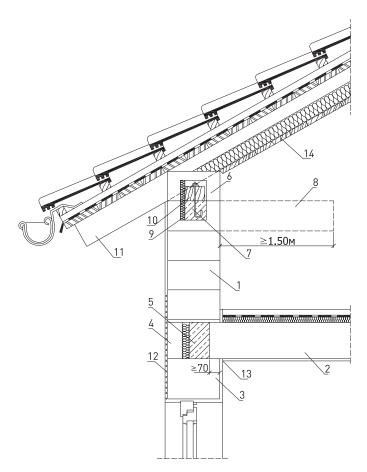


Рисунок 3.10.8 Крыша с деревянной стропильной конструкцией – опирание на наружную стену



- 1. Стена из блоков YTONG
- 2. Перекрытие из плит YTONG или железобетонных
- 3. Перемычка YTONG
- 4. Элемент утепления венца
- 5. Железобетонный венец
- 6. U-образной блок YTONG
- 7. Венец коленчатой стенки
- 8. Анкеровка венца в поперечной стене арматурой
- 9. Утепление венца
- 10. Подстропильный брус
- 11. Стропильная нога
- 12. Наружная штукатурка, усиленная стеклосеткой
- 13. Разрез штукатурки
- 14. Подшивка гипсокартоном

Венец перекрытия или коленчатой стенки, на который опираются кровельные плиты или стропильные ноги, следует анкеровать в перекрытии или в стенах, расположенных перпендикулярно коньку, на основе статических расчетов. Способ усиления коленчатой стенки с помощью столбиков, принимающих на себя изгибающие усилия от действующих горизонтально сил, показаны на рисунке 3.10.10.

Рисунок 3.10.9 Крыша с деревянной стропильной конструкцией – опирание на коленчатую стенку

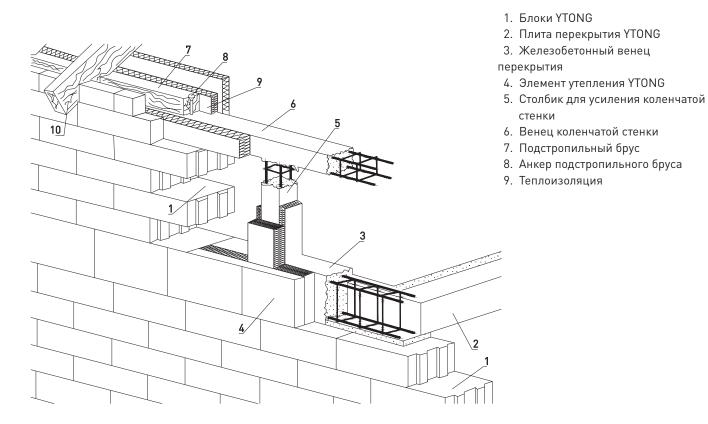
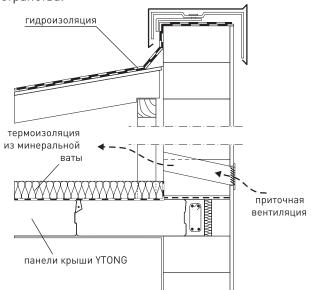


Рисунок 3.10.10 Способ усиления коленчатой стенки, сложенной из блоков YTONG, при помощи столбиков

# 3.10.2 Совмещенные покрытия – плоские кровли

Совмещенные кровли в системе YTONG подразделяют навентилируемые иневентилируемые. Вентилируемые кровли (рис. 3.10.11) обеспечивают вентилирование за счет конструктивного решения подкровельного пространства.



Такое решение обеспечивает оптимальный тепловлажностный режим чердачного пространства и здания, недостаток – невозможно использовать чердачные помещения для устройства мансард, а надкровельное – для устройства эксплуатируемой кровли. Совмещенная кровля, устроенная по плитам покрытия (рис. 3.10.12), проста в устройстве, экономична, однако создает значительные проблемы при эксплуатации.

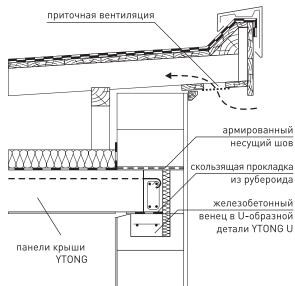
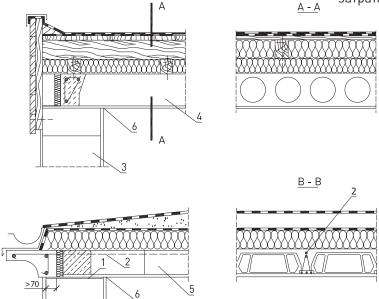


Рисунок 3.10.11 Совмещенное вентилируемое покрытие-кровля

При разрушении рулонного покрытия кровли происходит замокание тепло-изоляции, увеличиваются теплопотери, ухудшаются условия проживания. Такую кровлю сложнее ремонтировать, так как нельзя определить точное место протечек. Надкровельное пространство невозможно использовать для «экслуатируемой кровли».

Если стоит задача использовать площадь кровли для устройства зон озеленения, террас, и др., то целесообразно применять инверсионную кровлю. Инверсионная кровля с использованием плит покрытия YTONG позволяет использовать надкровельное пространство, обеспечить оптимальные условия проживания при минимальных затратах энергоносителей (рис. 3.10.13 - 3.10.18).



- а) из многопустотных плит перекрытий,
- b) из часторебристых плит перекрытий
- 1. Зазор между перекрытием и стеной
- 2. Арматура для анкеровки карниза в перекрытии
- 3. Блоки стеновые YTONG
- 4. Перекрытие из многопустотных плит, изготовленные из обычного тяжелого бетона
- 5. Перекрытие из железобетонной часторебристой плиты
- 6. Разрез штукатурки

Рисунок 3.10.12 Совмещенное покрытие при устройстве плоской кровли

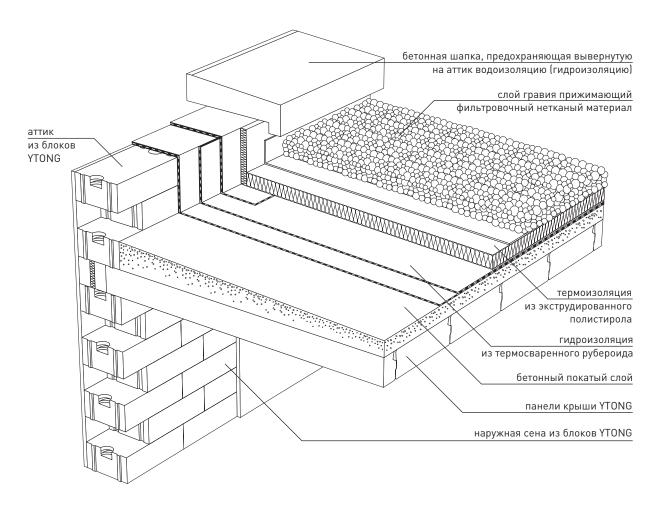


Рисунок 3.10.13 Инверсионная кровля с использованием плит покрытия YTONG - общий вид

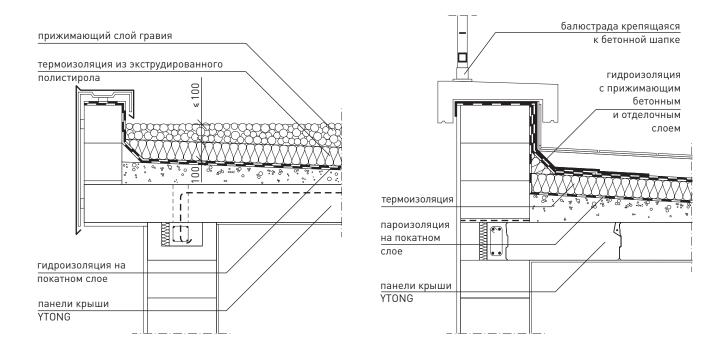
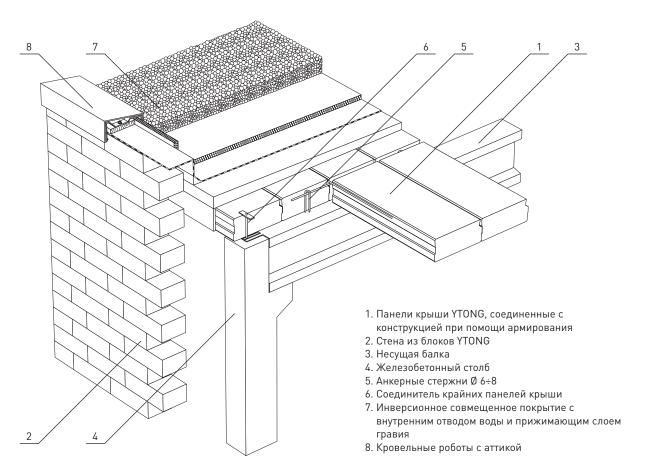


Рисунок 3.10.14 Инверсионная кровля с использованием плит покрытия YTONG – зона примыкания к парапету



**Рисунок 3.10.15** Инверсионная кровля с использованием плит покрытия YTONG – узел крепления плит покрытий к железобетонному каркасу

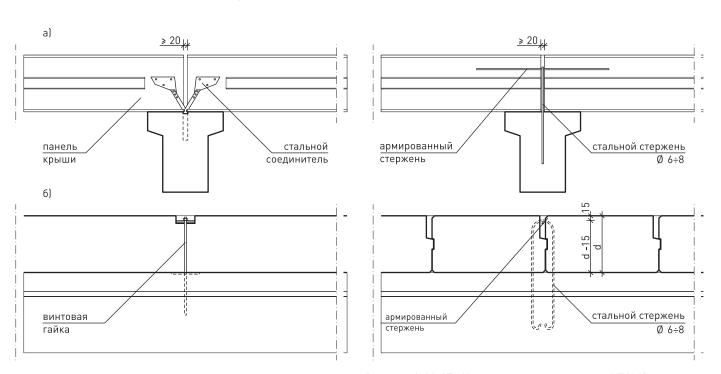
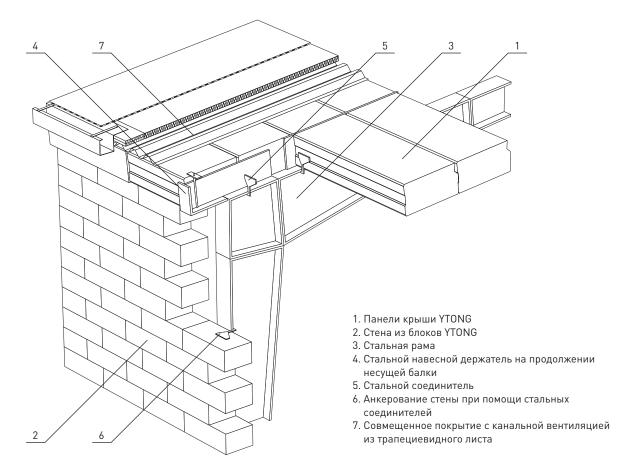


Рисунок 3.10.16 Крепления плит покрытия YTONG к железобетонной конструкции:
а) при помощи плоских соединителей, b) при помощи винтовых соединителей в продольные швы



**Рисунок 3.10.18** Крепления плит покрытия YTONG к железобетонной конструкции: при помощи арматуры закладываемой в продольные швы

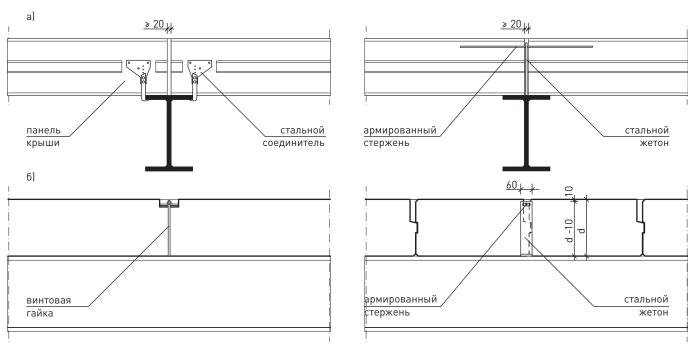


Рисунок 3.10.19 Крепления плит покрытия YTONG к металлической конструкции:
а) при помощи плоских соединителей,
b) при помощи винтовых соединителей

Рисунок 3.10.20 Крепления плит покрытия YTONG к металлической конструкции: при помощи арматуры, закладываемой в продольные швы

### 3.11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ

Неправильно запроектированное и выполненное защитно-декоративное покрытие стен, особенно наружных, может нивелировать все достоинства от применения автоклавного газобетона YTONG. Особенностью газобетона является его высокая паропроницаемость (0,2 мг/м·ч·Па.), гигроскопичность и водопоглощение. При эксплуатации из-за того, что различны температуры воздуха по разные стороны стены, парциальное давление пара также будет различным. Система будет стремиться к равновесию, заставляя молекулы воды перемещаться от стороны с большим парциальным давлением к стороне с меньшим ее значением, т.е. в более холодную сторону. Это явление известно под названием диффузия водяного пара.

В результате теплые пары в помещении легко проникают в газобетон и легко выходят наружу. Если в процессе движения молекулы воды встретят слой с пониженной паропроницаемостью, расположенный в зоне с температурой ниже точки росы, то они начинают конденсироваться, то есть переходят из парообразного состояния в капельно-жидкое. В зависимости от наружной температуры, плоскости сечения стены водяной пар будет накапливаться в газобетонной стене в любой из форм - пар, вода, иней, лед.

Так как теплопроводность воды (0,55 Bt/(м°C) в 20 раз больше теплопроводности воздуха, а теплопроводность льда — в 80 раз  $(2,3 \text{ BT/(M}^{\circ}\text{C}), \text{ то резко})$ увеличатся теплопотери и расходы на отопление. Увеличение влажности стены приведет к увеличению влажности в помещении, образованию грибков, ухудшению условий проживания, повреждению отделочного слоя и стенового материала. Поэтому помимо атмосферостойкости основным техническим критерием при выборе фасадной системы отделки является ее паропроницаемость. Для ограждающих конструкций, выполненных из газобетонных блоков, необходимо обеспечить свободный транзит пара изнутри помещения наружу. Слои фасадной декоративно-защитной системы должны иметь паропроницаемость такую же или даже большую, чем у газобетона. Для стен из автоклавного газобетона YTONG применяют системы фасадной декоративнозащитной отделки:

- облицовка керамической плиткой
- облицовка плиткой из горных пород
- облицовка кирпичом
- устройство навесного вентилируемого фасада с облицовкой плиточными и листовыми материалами
- устройство системы скрепленной теплоизоляции с последующей отделкой декоративными штукатурками или фасадными окрасочными системами
- отделка декоративными штукатурками
- отделка фасадными окрасочными системами

### Облицовка керамической плиткой

Достоинством стеновых блоков YTONG является высокая точность размеров, что позволяет выполнять стены с незначительными неровностями. Поэтому при облицовке керамической плиткой нет необходимости в предварительном оштукатуривании стен. Для облицовки применяют клеевые смеси, предназначенные для пористого основания и плиток с высокой плотностью. Перед производством работ стены необходимо загрунтовать. Из-за низкой паропроницаемости керамической плитки не рекомендуется облицовывать значительные площади и производить облицовку без швов. Затирка должна быть паропропроницаемой и гидрофобной.

### Облицовка плиткой из горных пород

При использовании плитки из плотных горных пород, небольших размеров и толщиной до 10 мм, выбор материалов и технология работ аналогичны работе с керамической плиткой. При больших размерах плитки и толщине более 10 мм необходимо использовать механическое крепление либо комбинированный вариант: укладка на раствор и механическе крепление.

### Облицовка кирпичом

Облицовка кирпичом позволяет отказаться от оштукатуривания фасадных поверхностей, минимизировать мокрые процессы на стройке. Стены из ячеистых блоков с кирпичной облицовкой допускаются для зданий высотой не более 5 этажей (15 м). Облицовочная стена полностью должна опираться на сплошной фундамент. Передача вертикальных усилий от облицовочной стены на кладку не допускается. Для беспрепятственного удаления водяных паров, прошедших через кладку из газобетонных YTONG блоков, следует проектировать с вентилируемой воздушной прослойкой шириной не менее 40 мм. Особенно это важно при устройстве дополнительной теплоизоляции по газобетонной стене. Облицовочная стена связывается с основной стеной гибкими связями. Гибкие связи выполняются из нержавеющей стали или стеклопластика. Количество гибких связей определяется расчетом, но не меньше 3-4 шт. на метр квадратный кладки. Необходимо учитывать, что пространственная жесткость многослойной стены, её прочность, достигается армированием кладки стальными стержнями, поэтому при использовании стеклопластиковых анкеров необходимо учитывать возможные пластические деформации.

Запрещается соединять облицовочный кирпичный слой с кладкой из ячеистобетонных блоков арматурными сетками из обычной стали, заложенными в швы кладки.

В зимний период металлические анкера или сетка, соединяющие между собой кирпичные и газобетонные стены, станут центрами конденсации влаги. Поэтому они будут интенсивно корродировать.

У такой слоистой конструкции более сложная схема определения теплофизических характеристик, чем у однослойной из ячеистого бетона. Применение металлических связей в двухслойной или трехслойной стене снижает термическое сопротивление на 15-35%, что потребует увеличения ее толщины. В однородной конструкции можно с большей вероятностью прогнозировать отсутствие конденсации пара благодаря тому, что для этого может оказаться достаточной информация о соотношении падений упругости пара и температуры в толще ограждения. В многослойной конструкции для этого понадобится знать еще и о разнице в теплопроводности и паропроницаемости, а также о сопротивлении тепловосприятию материалов слоев ограждения. И после этого данные прогнозирования конденсации пара в ограждении будут считаться неполными.

Следует также учитывать, что для изготовления слоистого ограждения требуется большее количество разнообразных материалов и соответственно большие капитальные вложения.

### Оштукатуривание фасада

При производстве работ по отделке наружных стен, выполненных из газобетонных блоков YTONG, необходимо соблюдать требования СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия» и настоящих рекомендаций.

Высокая пористость автоклавного газобетона YTONG, дающая ему ряд преимуществ перед другими материалами, обусловливает одновременно его повышенную деформативность при эксплуатационных воздействиях, значительное водопоглощение, паро-, влаго- и газопроницаемость. Поэтому штукатурные растворы для отделки фасада из газобетонных блоков YTONG должны отвечать более широким требованиям, нежели те, которые предъявляются к отделке стен из кирпича или ракушняка.

Материалы для наружных работ должны быть визуально привлекательными и защищать элементы стены, находящиеся под штукатуркой.

Штукатурки должны иметь:

- высокую водоудерживающую способность;
- хорошую адгезию к основанию;
- низкое водопоглощение и хороший водоотталкивающий эффект;
- малую среднюю плотность;
- высокую паропроницаемость;
- способность к самовысыханию после увлажнения;
- минимальную склонность к образованию трещин;
- прочность, сопоставимую с прочностью материала кладки;
- модуль упругости более низкий, чем у основы.

Для отделки газобетона применяют традиционные известковые, известково-цементные и полимерцементные штукатурные растворы. Известковопесчаные растворы достаточно паропроницаемы, обладают сопоставимыми прочностными и деформационнами свойствами, однако очень медленно набирают прочность, особенно при пониженных температурах и повышенной влажности. Главным достоинством традиционных известковых растворов известково-цементных штукатурных является их низкая стоимость, однако они требуют нанесения достаточно толстых слоев. Их применение приводит к получению низкокачественной декоративно-защитной системы. Из-за низкой водоудерживающей способности раствора происходит отслоение штукатурки при нанесении. Различие модулей упругости у известково-цементной штукатурки и стенового материала, температурных и влажностных деформаций приводит к дальнейшему отрыву Низкая паропроницаемость штукатурного слоя. известково-цементной штукатурки приводит накоплению влаги в зоне контакта штукатуркастена, увлажнению всей стеновой конструкции, увеличению теплопотерь и затрат на обогрев зданий. При применении известково-цементных штукатурок происходит преждевременное разрушение декоративно-защитных покрытий, вызванное применением высокопрочных штукатурных растворов с низкой паропроницаемостью. Несовместимость материалов приводит к изменению влажностного режима и, как следствие, к преждевременному появлению трещин, отслоению штукатурного покрытия и разрушению фа-

Для выполнения наружной штукатурки рекомендуется применять полимерцементные штукатурные растворы YTONG или аналогичные им по свойствам. Минимальная толщина наружной штукатурки должна составлять 5-15 мм в зависимости от качества кладки. Нанесение штукатурных составов следует начинать при влажности ячеистых блоков не выше 25%. Перед нанесением штукатурки основание должно быть сильно увлажнено. Целесообразнее применять грунтующее средство, выравнивающее поглощающую способность основания, обеспечивающее лучшую адгезию раствора. Цоколь следует оштукатуривать штукатуркой YTONG или акриловыми штукатурками с фактурой «камешковая», окрашивать специальными акриловыми красками на растворителе, облицовывать плиткой керамической или из горных пород.

Предварительно необходимо выполнить гидроизоляцию цоколя. Для этого можно применять полимерные, битумно-полимерные и полимерцементные гидроизоляционные материалы. При выполнении цокольной части из газобетона и с эксплуатируемым подвалом необходимо применять паропроницаемую полимерцементную гидроизоляцию. При выполнении цоколя из железобетона целесообразно устройство гидро-теплоизоляции с использованием экструдированного пенополистирола и вышеназванных разновидностей гидроизоляционных материалов.

Штукатурки YTONG обладают повышенной трещиностойкостью, и поэтому не требуют дополнительного усиления, например, сеткой из стекловолокна или пропилена. Рекомендуется, однако, укладывать сетку в местах, особо подверженных появлению трещин, в углах проемов, местах соединения стены YTONG с конструкцией из другого материала (железобетон, кирпич, пенополистирол), атакже в местах, где соединяются стены из блоков YTONG разной плотности (например, нижний этаж дома из блоков вида РР3/0,5, а второй этаж из РР2/0,4. При применении полимерцементных растворов с обычной трещиностойкостью и толщине защитно-декоративного слоя до 10 мм его допускается не армировать. Если толщина защитно-декоративного слоя от 10 мм до 15 мм, для более равномерного распределения усадочных деформаций его необходимо армировать стеклосеткой, микроармирующим стекловолокном. При толщине защитно-декоративного слоя от 15 мм до 20 мм включительно следует предусмотреть армирование металлической сеткой, микроармирующим стекловолокном. Проектирование штукатурного слоя больше 20 мм не целесообразно. Для предохранения углов стен и простенков от повреждения рекомендуется применять штукатурные уголки. Штукатурно-отделочные работы включают:

- подготовку основания;
- грунтовку или увлажнение основания;
- нанесение штукатурки;
- нанесение декоративных материалов красок или тонкослойных декоративных штукатурок.

Так как в углах здания находятся гребни блоков и монтажные захваты, то перед нанесением штукатурки гребни нужно срезать или сошлифовать. Монтажные захваты необходимо заполнить ремонтным раствором YTONG или штукатурной массой.

Отбитости кладки заполняют специальными растворами для заполнения отбитостей или смесью отходов камнепиления блоков с клеевой смесью. Тщательно очищают стены от пыли, остающейся после шлифовки блоков во время их укладки, промывают поверхность водой или наносят грунтовку. Грунтовать основание необходимо препаратом, соответствующим штукатурке; оно производится с целью уменьшить и выровнять впитывающие свойства основания.

При использовании минеральных штукатурок YTONG эту процедуру можно заменить увлажнением.

Штукатурка наносится машинным способом или вручную, а необходимая фактура получается при соответствующей отделке не затвердевшей массы. Штукатурные работы не следует производить при сильном ветре и под воздействием прямых лучей солнца из-за возможности появления трещин и изменения цвета штукатурки. Твердеющую штукатурку необходимо предохранять от косого дождя.

По полученному штукатурному слою устраивают декоративно-защитное покрытие из декоративной штукатурки или фасадной окрасочной системы.

### Отделка наружных стен фасадной окрасочной системой

Применяют цементные, известковые, силикатные и силиконовые фасадные окрасочные системы, обладающие высокой паропроницаемостью и атмосферостойкостью. Фактуры: гладкая и текстурная. При применении гладкой системы после отвердевания штукатурного слоя на него наносят грунтовочный слой для выравнивания впитывающей способности, повышения адгезии, предотвращения образования пятен, уменьшения расхода краски и повышения долговечности фасадной системы. После его высыхания наносят два слоя краски. При применении текстурной системы после грунтования наносят текстурный слой с последующей окраской в два слоя.

### Отделка по системе утепления типа «скрепленная теплоизоляция»

Системы утепления с отделкой фасадов предусматривают клеевое и механическое крепление утеплителя с помощью дюбелей к стене с последующим покрытием его гидрозащитным и декоративнозащитным слоями (Раздел 3.4.1.2). Для обеспечения паропроницаемости всей стеновой конструкции используют декоративные штукатурки и окрасочные системы с высокой паро-проницаемостью.

Декоративная штукатурка. После отвердевания гидрозащитного слоя на него наносят грунтовочный слой для выравнивания впитывающей способности, повышения адгезии, предотвращения образования темных просветов и повышения долговечности штукатурки. После его высыхания наносят декоративную штукатурку. Применяют полимерцементные, силикатные и силиконовые штукатурки, обладающие высокой паропроницаемостью и атмосферостойкостью. Фактуры штукатурок: «короед», «камешковая», произвольная. Общая толщина штукатурных слоев, как правило, не превышает 12 мм.

Фасадная окрасочная система. Применяют цементные, известковые, силикатные и силиконовые окрасочные системы, обладающие высокой паропроницаемостью и атмосферостойкостью. Фактуры: гладкая и текстурная. При применении гладкой системы после отвердевания гидрозащитного слоя на него наносят грунтовочный слой для выравнивания впитывающей способности, повышения адгезии, предотвращения образования пятен, уменьшения расхода краски и повышения долговечности фасадной системы. После его высыхания наносят 2 слоя краски. При применении текстурной системы после грунтования наносят текстурный слой с последующей окраской в два слоя.

### Навесной вентилируемый фасад.

Включает деревянный или металлический каркас, теплоизоляцию (или без нее), ветробарьер, анкера и дюбеля для крепления каркаса, утеплителя и ветробарьера и облицовочные материалы. Для облицовки используют стеклянные, керамические плитки и листы, плитки из горных пород, различные виды сайдинга, фиброцементные панели и плитки и др.

Облицовка не только обеспечивает дополнительную теплоизоляцию, предохраняет стены из автоклавного газобетона YTONG от механических повреждений, атмосферных осадков, ветровой и радиационной эрозии, но и позволяет разрабатывать различные архитектурные элементы, выполнять сложные цветовые решения фасадов.

Применение системы «навесной вентилируемый фасад» позволяет круглогодично выполнять работы. При этом обеспечивается повышение качества и долговечности наружной отделки зданий, появляется возможность легко ремонтировать и обновлять «одежду» фасадов.

При проектировании необходимо выполнить полностью теплотехнический расчет, определяя термическое сопротивление ограждающей конструкции, ее паро-проницаемость и воздухопроницаемость, учесть значительные ветровые нагрузки и деформацию каркаса. Особо следует обратить внимание на расчет и устройство крепежных элементов, обеспечивающих крепление каркаса к ячеистому бетону, следовать рекомендациям производителей навесных систем.

### Внутренняя отделка

В качестве внутренней штукатурки можно использовать полимерцементные или гипсовые штукатурки YTONG или аналогичные им по свойствам. Рекомендуемая толщина штукатурки составляет 5-10 мм, может быть и меньше при качественном грунтовании и если штукатурная смесь обладает высокой водоудерживающей способностью. Перед нанесением штукатурки основание должно быть сильно увлажнено. Рекомендуется применять грунтующее средство, выравнивающее поглощающую способность основания. Гипсовую штукатурку YTONG и аналогичные ей нельзя применять в помещениях с постоянно повышенной влажностью. В местах повышенной влажности (ванные и др.) необходимо использовать полимерцементные растворы последующей окраской по стеклосетке. Применяют также облицовку керамической плиткой по стене газобетонных блоков без предварительного оштукатуривания.

# 4. TEXHUYECKUE ДАННЫЕ СИСТЕМЫ YTONG

### 4.1. ПРОЧНОСТЬ КЛАДКИ

Характерная и расчетная прочность на сжатие кладок из блоков YTONG

Vecas	Средняя прочность материала	Характерная прочность кладки	Расчетная прочность кладки на сжатие f <sub>k</sub>			
Класс	в сухом состоянии [МПа]	на сжатие f <sub>k</sub> [МПа]	Категория А [МПа]	Категория В [МПа]		
PP1,5	2,0	1,1	0,6	0,5		
PP2	3,0	1,8	1,0	0,8		
PP3	4,5	2,3	1,3	1,0		
PP4	6,0	2,8	1,6	1,3		
PP5	7,0	3,1	1,8	1,4		

Значение категории А – принимается, когда контролированное качество работ проводится лицом с соответствующей квалификации, независимо от исполнителя. В остальных случаях принимается значение для категории В.

### 4.2. ТЕРМИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Термическую изоляцию стен следует определять согласно PN-EN ISO 6946:2004.

В расчетах термической изоляции стен следует принимать расчетные значения коэффициента теплопроводности λ Вт/(м·K) согласно таблице:

Вид элементов согласно обозначению YTONG	Объемная плотность в сухом состоянии кг/м³	Расчетное значение коэффициента теплопроводности λ* Вт/(м·К)
PP1,5/0,35	301 ÷ 350	0,095
PP2/0,4	351 ÷ 400	0,110
PP3/0,5	451 ÷ 500	0,140
PP4/0,6	551 ÷ 600	0,160
PP5/0,7	651 ÷ 700	0,200

<sup>\*</sup> коэффициент определенный в состоянии стабильной влажности.

### Термическая изоляция блоков YTONG

Вид	Коэффициент \(\lambda_{\text{D10}}^{*}\)	Коэффициент λ**	Коэффициент теплоотдачи U [Вт/(м²-К)] и тепловое сопротивление R [(м²-К)/Вт] для толщины стен в мм						/Вт]				
	[Вт/(м·К)]	[Вт/(м⋅К)]	50	75	100	115	150	175	200	240	300	365	400
0,35	0,090	0,095	-	-	-	-	-	-	-	0,37 2,696	0,30 3,328	0,25 4,012	0,23 4,381
0,4	0,105	0,11	-	-	-	-	0,66 1,534	0,57 1,761	0,51 1,988	0,43 2,352	0,35 2,897	0,29 3,488	0,26 3,806
0,5	0,135	0,14	-	-	-	-	0,81 1,241	0,71 1,420	0,63 1,599	0,54 1,884	0,44 2,313	0,36 2,777	0,33 3,027
0,6	0,150	0,16	2,08 0,483	1,57 0,639	1,26 0,795	1,13 0,889	0,91 1,108	0,80 1,264	0,71 1,420	0,60 1,670	0,49 2,045	0,41 2,451	0,38 2,670
0,7	0,195	0,20	-	-	-	-	1,09 0,920	0,96 1,045	0,86 1,170	0,73 1,370	0,60 1,670	0,51 1,995	0,47 2,170

<sup>\*</sup> Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии при температуре + 10°C

<sup>\*\*</sup> Коэффициент теплопроводности, определенный в состоянии стабильной влажности.

### 4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Противопожарная защита зданий относятся к самым главным заданиям, связанным с безопасностью потребителей и защитой строящихся объектов и их содержания.

Обычный ход пожара с участием бригады пожарной охраны выглядит следующим образом:

- начало пожара: **6 мин** - распознавание: **1-3 мин** 

– тревога

- прибытие пожарной охраны: 10-15 мин

- начало гашения: 3-6 мин

Если гашение пожара бригадой пожарной охраны начнется позднее, чем после 20 минут от воспламенения, обычно район пожара уже будет уничтожен.

# Остальные части здания должны быть защищены огнестойкой конструкцией!

Требования качающиеся противопожарной защиты определены, как недопустимые для избыточного распространения огня в случае пожара. Они предупреждают перемещению огня или слишком высокой температуры из помещений, охваченных пожаром к другим помещениям в здании, а в особенности должны предохранять эвакуационные дороги.

Жилые здания, общественного проживания и публичного использования относятся к категории степени опасности для людей (обозначение **ZL**).

Требуемый класс пожарной стойкости здания, относящегося к категории ZL зависит от его высоты – чем выше здание – тем выше требуемая пожарная стойкость.

Класс огнестойкости и степень распространени огня отдельных элементов здания (стены, перекрытия и т.п.) следует подогнать к классе пожарной стойкости здания (согласно Распоряжению «Технические условия, которым должны отвечать здания и их расположение» (Вестник Законов № 75/2003, поз. 690 с дальнейшими изменениями).

Пожарная стойкость определяется на основании трех основных критериев, касающихся:

- R - несущей способности - спобность сохранения конструкторских свойств (критерия несущей способности наружной стены должны выполняться

- тогда, когда перегородка является частью несущей конструкции),
- **E герметичности** (в минутах) способность предупреждения распространения пламени и горячих газов.
- I изоляции (в минутах) способность к ограничению превышения температуры на ненагреваемой поверхности.

Для наружных стен класс огнестойкости составляет:

- для зданий класса "A" El 120, R 240
- для зданий класса "В" **El 60, R 120**
- для зданий класса "С" El 30, R 60
- для зданий класса "D" El 30, R 30
- для зданий класса "Е" без определенных требований.

Класс огнестойкости касается междуэтажного пояса вместе с соединением из перекрытия.

Для внутренних стен, отделяющих квартиры от дорог общей коммуникации, а также от других квартир класс огнестойкости составляет:

- для низких и средне-высоких зданий ЕІ 30
- для высоких и многоэтажных El 60.

Класс огнестойкости стены, отделяющей сегменты односемейных зданий ZL IV (двойных, рядовых или атриумных) должен составлять, по крайней мере, - REI 60. Внешняя облицовка стен и ее механическое крепление, а также термическая изоляция наружной стены здания на высоте более 25 м от уровня территории, должны быть выполнены из несгораемых материалов.

В наружных стенах многоэтажного здания должны быть запроектированы междуэтажные пояса высотой около 0,8 м или отделяющие уровни в виде навесов, карнизов и балконов с выступом около 0,5 м и огнестойкостью такой, как вся стена.

Классы огнестойкости отштукатуренных и неотштукатуренных стен, выполненных из кладочных элементов YTONG:

Толщина стены (без	Класс огнестойкости стены при уровне нагрузки, указанной, как отношение расчетных нагрузок к расчетной несущей способности стены					
штукатурки) см	0	0,2	0,6	1,0		
11,5	EI 120	-	-	-		
17,5	EI 240	REI 240	REI 240	REI 120		
24,0	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240		
30,0	EI 240	REI 240	REI 240	REI 240		
36,5	El 240	REI 240	REI 240	REI 240		

El и REI – обозначения класса огнестойкости согласно PN-B-02851-1:1997

После вхождения Польши в Евросоюз наши правила должны были пройти процесс их адаптации к требованиям, обязывающим во всем Евросоюзе. Результатом этого процесса было принятие Польшей новой классификации огнестойкости – Еврокласс – для строительных материалов. В настоящее время мы пользуемся Евроклассами, которые соответствуют следующим параметрам, относящимся к отдельным строительным материалам.

### Реакция на огонь

- A1 отсутствие воспламенения, отсутствие развития пожара это Еврокласс изделий YTONG
- **A2** отсутствие воспломенения, отсутствие развития пожара
- **В** отсутствие воспламенения, очень небольшое участие в развитии пожара
- С воспламенение между 10 до 20 минутой, небольшое участие в развитии пожара
- **D** воспламенение между 2 до 10 минутой, среднее участие в развитии пожара
- **E** воспламенение перед 2 минутой, большое участие в развитии пожара
- F продукты не классифицированные

### Дымообразующая способность

(дым в странах ЕС является причиной более 60% смертельных исходов во время пожаров)

- **s1** мало или отсутствие дыма
- s2 достаточно много дыма
- s3 значительно большое выделение дыма

### Улетучивание горящих частиц

(частицы, появляющиеся при плавлении материала, могут переносить огонь на другие предметы)

- о1 отсутствие
- о2 несколько
- о3 много

### 4.4. АКУСТИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Шум – это звуковые волны с определенной частотой и мощностью. Можно различить шумы воздуха (появляются при контакте с воздухом) и контактные шумы (появляющиеся при контакте с материалом). Избыточный шум можно ликвидировать или уменьшить устраняя или гася колебания в самом источнике, а также улучшая акустическую изоляцию перегородок в здании, т.е. благодаря звукоизоляции стен, перекрытий, окон и дверей.

### Сила звука

Сила звука определяется в децибелах [дБ]. Децибел – это отношение измеряемого акустического давления к порогу слышимости.

Звуки с одинаковой силой звука, но с разной частотой не одинаково принимаются ухом человека.

Увеличенное в два раза изменение громкости для низких и высоких частот соответствуют изменению уровня звука на 6 дБ, а для средних частот такая чувствительность вызывает изменение на 10 дБ.

Чувствительное изменение громкости человека зависит от его исходного уровня, например, для звука с уровнем 0 дБ будет чувствительно уже увеличение на 2 дБ, а для звука на уровне 90 дБ изменение на 2 дБ не будет чувствительно.

### Переношение и поглощение звука

Звук из соседних помещений переносится не только через стены, а также через соединения стен с перекрытием и через перекрытие. Чтобы избежать слишком большого шума, следует соответственно изолировать стены, соединения стен с перекрытием и само перекрытие.

Когда в данном помещении звуковая волна ударяет в перегородку, часть этой энергии отбивается назад в помещение, а остальная часть проникает в перегородку. В самой перегородке часть звуковой волны поглощается, а остальная часть пропускается через материал в соседнее помещение. Поглощение материалом звука определяется при помощи коэффициента поглощения звука а (альфа). Этот коэффициент представлен, как частота и изменяется от 0,00, которое обозначает полное отражение звука до 1,00, которое обозначает полное поглощение звука.

### Акустическая изоляция

Каждый вид помещения имеет определенные требования к акустической изоляции и используемых в нем перегородок. Требования по отношению к акустической изоляции перегородок выражены при помощи показателя оценки приблизительной акустической изоляции  $R'_{A1}$  [дБ], предусматривающего настоящие условия конкретного здания.

Примерные минимальные требования акустической изоляции  $R'_{\rm A1}$  внутренних перегородок, разделяющих помещение в жилом здании:

- самые острые требования касаются междуквартирных стен и стен, отделяющих квартиры от коридоров и лестничных клеток в многосемейном строительстве, где допустимое значение составляет:  $R'_{\Lambda 1} = 50 \text{ дБ}$
- перегородка между комнатой и всеми остальными помещениями в этой квартире: **30-35 дБ**
- перегородка между комнатой и санитарными помещениями в этой же квартире: **35 дБ**.

Улучшение акустической изоляции перегородки можно достигнуть двумя способами:

- Глушение звука путем увеличения массы перегородки напр., стена выполненная из тяжелых известково-песчаных блоков
- Глушение звука путем использования системы "масса-пружина-масса", т.е. двойной стены, выполненной изоляцией из минеральной ваты, которая очень хорошо поглощает шум.

Спроектированные значения измеренных показателей акустической изоляции  $R_{\text{A1R}}$  и  $R_{\text{A2R}}$  стен с элементов кладки из ячеистого бетона YTONG в зависимости от вида бетона (объемной плотности в сухом состоянии) и толщины стены:

Вид ячеистого бетона	Расчетная плотность кг/м³	Проектные значения взвешенного показателя акустической изоляции для внутренних стен R <sub>AIR</sub> (дБ) в зависимости от толщины стены в мм										
0,35	350	27	30	32	33	35	36	37	40	42	45	46
0,33	330	21	30	32	33	33	30	37	40	42	45	40
0,4	400	28	31	33	34	36	37	39	41	44	46	47
0,5	500	29	32	34	35	37	39	41	43	45	48	49
0,6	600	30	33	36	37	40	42	43	45	48	50	51
0,7	700	32	35	37	39	42	43	45	47	49	52	52

Вид ячеистого бетона	Расчетная плотность кг/м³	Проектные значения взвешенного показателя акустической изоляции для внутренних стен R <sub>A2R</sub> (дБ) в зависимости от толщины стены в мм										
		50	75	100	115	150	175	200	240	300	365	400
0,35	350	27	30	31	32	33	34	35	36	39	41	43
0,4	400	28	31	32	32	34	35	36	38	40	42	44
0,5	500	29	31	32	33	34	36	37	40	42	44	45
0,6	600	30	32	33	34	36	38	40	42	44	46	47
0,7	700	31	33	34	35	38	40	41	44	46	48	48

Значения взвешенных показателей акустической изоляции  $R_{A1R}$  и  $R_{A2R}$  касаются стен с кладкой на тонком шве из гладких элементов с заполнением всех швов и из элементов профилированных, соединяющихся в вертикальных швах по принципу шпунт и паз без заполнения раствором вертикальных швов, оштукатуренных с двух сторон штукатуркой минеральной с общей толщиной мин. 6 мм.

# II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПО СИСТЕМЕ YTONG\*

### 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

### 5.1. ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Конструкции кладки из блоков YTONG можно проектировать согласно с принципами, указанными в польской норме PN-B-03002:1999 – Конструкции кладки неармированные – Проектирование и расчеты.

Согласно польской норме PN-B-03002:1999 кладка выполненная по системе YTONG относится к кладке из ячеистого автоклавного бетона на тонких швах. Толщина несущих швов (горизонтальных) такого типа конструкций составляет 1 ÷ 3 мм. Несущие швы заполняются специальным раствором для тонких швов, а вертикальные швы могут заполняться раствором (при гладких торцевых поверхностях блоков) или могут оставаться незаполненными (соединения по принципу шпунт и паз). По скольку блоки YTONG имеют ширину равную толщине стен, кладка в системе YTONG является кладкой без продольного шва.

Вес кладок из блоков YTONG, которые можно принимать а расчетах конструкции, представлен в нижеу-казанной таблице:

Вид блока	Вес кладки [кН/м³]
PP1,5/0,35	4,5
PP2/0,40	5,0
PP3/0,50	6,0
PP4/0,60	7,0
PP5/0,70	8,0

Цифровые символы в обозначении блока соответствуют по очереди классу прочности бетона YTONG  $\{1,5;\ 2;\ 3;\ 4;\ 5\ \}$  и его разновидности  $\{0,35;\ 0,40;\ 0,50;\ 0,60;\ 0,70\ \}$ .

Согласно норме PN-B-03001:1999 блоки YTONG относятся к элементам кладки:

- группы 1 (элементы кладки группы 1 объем отверстий ≤ 25% объему элемента брутто)
- категория I (постоянный контроль за качеством продукции, вероятность появления средней прочности на сжатие меньшей от декларированной производителем не более чем на 5%).

В расчетах конструкции основной характеристикой блока является нормализованная прочность на сжатие ( $f_b$ ). Прочность  $f_b$  определяется по формуле:

$$f_b = \eta_w \cdot \delta \cdot f_B$$

в которой:

- η<sub>w</sub> коэффициент, учитывающий состояние влажности исследованных элементов кладки (блоков), в случае, когда исследуемый элемент находится в другом состоянии, чем сухом,
- $\delta$  коэффициент формы для блоков кубических с ребром 100 мм  $\delta$ =1,0,
- f<sub>B</sub> средняя прочность на сжатие элемента кладки определяемая, как частное разрушающей силы(F<sub>max</sub>) через поле сечения брутто (A<sub>br</sub>).

Средние и нормализованные прочности пересчитанные для блоков YTONG:

Вид блока	f <sub>B</sub>	f <sub>b</sub>
PP1,5	2,0	1,6
PP2	3,0	2,4
PP3	4,5	3,6
PP4	6,0	4,8
PP5	7,0	5,6

Раствор для кладки на тонкие швы по системе YTONG – это раствор производимый на заводе, прочность на сжатие которого ( EMBED Equation.3) не менее, чем 5 МПа. Прочность раствора имеет сравнительно небольшое влияние на прочность и деформацию стены на тонкие швы, поэтому норма PN-B-03002:1999 избегает этого фактора в формулах на прочность кладки (в отличие от кладки на обычные швы, в которых прочность раствора значительно влияет на характеристики прочности).

### 5.2. ПРОЧНОСТЬ КЛАДКИ ИЗ БЛОКОВ YTONG

Основной случай в конструкциях кладки – это сжатие в перпендикулярном направлении к вертикальным швам. О несущей способности стен тогда решает прочность кладки на сжатие, которую можно определить на основании опытных испытаний или определить из нормовых зависимостей. Характерная прочность на сжатие ( EMBED Equation.3 кладки из блоков из автоклавного ячеистого бетона на тонких швах согласно PN-B-03002:1999 рассчитывается по формулам:

$$f_k = f_b^{0.65}$$
 для блоков  $f_b \geqslant 2.4 \, \text{М} \Pi \text{a}$   $f_k = 0.8 \, f_b^{0.65}$  для блоков  $f_b < 2.4 \, \text{M} \Pi \text{a}$ 

в которых:  $f_b$  – нормированная прочность на сжатие блоков.

\* Согласно польской норме PN-B-03002:1999. В следующей редакции будут рекомендации по проектированию в соответствии с украинскими нормами.

Значения  $f_k$  рассчитанные из вышеуказанных формул приведены в виде таблицы:

Кладка на тонком шве из блоков YTONG	f <sub>ь</sub> [МПа]	f <sub>k</sub> [MΠa]
PP1,5	1,6	1,1
PP2	2,4	1,8
PP3	3,6	2,3
PP4	4,8	2,8
PP5	5,6	3,1

Прочность кладки на растяжение при изгибе  $\{f_{xk}\}$  решает о несущей способности стен, нагруженных в перпендикулярном направлении к плоскости кладки (напр. стены заполняющие каркас, ограждающие стены). В зависимости от сферы действия сгибающего момента и вытекающей оттуда схемы разрушения стены отличают:

- характерную прочность кладки на растяжение при изгибе, когда разрушение происходит через несущий шов  $\{f_{v_{k+1}}\}$ ,
- характерную прочность кладки на растяжение при изгибе, когда разрушение происходит в плоскости перпендикулярной к несущим швам  $\{f_{vk2}\}$ ,

Для кладок на тонкие швы из блоков YTONG значения  $f_{xk1}$  и  $f_{xk2}$  можно принимать согласно результатом испытаний, проведенных институтом строительной техники для разрешения AT-15-2700/2001:

$$f_{xk1} = f_{xk2} = 0$$
, 10МПа кладка из блоков с  $f_b = 1$ ,6 МПа

 $f_{vk1} = 0,18 M\Pi a;$ 

$$f_{xk2} = 0,20\,M\Pi a$$
 кладка из блоков с  $f_b > 1,6\,M\Pi a$ 

Прочность кладки на стене – имеет важное значение для анализов стен из кладки, рассчитанных в своей плоскости (напр. укрепленные стены). В зависимости от направления действия силы сдвига по отношению к несущим швам отличают согласно норме PN-B-03002:1999:

- характерную прочность кладки в параллельном направлении к несущим швам (f<sub>st</sub>),
- характерную прочность кладки в перпендикулярном направлении к несущим швам ( $f_{_{\text{\tiny NV}}}$ ).

Характерные прочности на стене кладки по системе YTONG, согласно проведенным испытаниям для технического разрешения AT-15-2700/2001, можно определить в зависимости от:

- для кладки с незаполненными вертикальными швами

$$f_{vk}$$
 = 0,15 МПа для  $\sigma_0$  = 0,10 МПа

$$f_{vk} = 0,30 \, M\Pi a$$
 для  $\sigma_0 = 0,30 \, M\Pi a$ 

$$f_{vk} = 0.35 \, M\Pi a$$
 для  $\sigma_0 > 0.5 \, M\Pi a$ 

$$f_{vvk} = 0.1 \cdot f_k$$

– для кладки с заполненными вертикальными швами:

$$f_{vk} = 0.25 \ \text{M}\Pi \text{a}$$
 для  $\sigma_0 = 0.10 \ \text{M}\Pi \text{a}$   $f_{vk} = 0.40 \ \text{M}\Pi \text{a}$  для  $\sigma_0 = 0.30 \ \text{M}\Pi \text{a}$   $f_{vk} = 0.45 \ \text{M}\Pi \text{a}$  для  $\sigma_0 > 0.5 \ \text{M}\Pi \text{a}$   $f_{vk} = 0.1 \cdot f_{v}$ 

где:

 $\sigma_0$  – среднее значение сжимающих напряжений в рассматриваемом сечении стены от вертикальной расчетной нагрузки, определенной для значения коэффициентов  $\gamma_\epsilon$  < 1,0,

 $f_{\nu}$  – характерная прочность кладки на сжатие.

При проверке предельных состояний несущей способности стен из блоков YTONG следует использовать расчетные значения прочности кладки, определенные из формул:

– расчетная прочность кладки на сжатие

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$$

 расчетная прочность кладки на растяжение при изгибе

$$f_{xd1} = \frac{f_{xk1}}{Y_m} \qquad f_{xd2} = \frac{f_{xk2}}{Y_m}$$

- расчетная прочность кладки на сдвиг

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{Y_m}$$
  $f_{vvd} = \frac{f_{vvk}}{Y_m}$ 

где:

 $\gamma_{m}$  — коэффициент материала, значение которого зависит от категории производства элементов [ I,II кладки ( I, II ) и от категории выполнения каменных работ ( A, B ).

. По скольку, блоки YTONG относятся к I категории элементов кладки, значения коэффициента  $\gamma_m$  составляют.

 $-\gamma_{m}$  = 1,7 для категории выполнения работ A,

 $-\gamma_{m}^{m}$  = 2,2 для категории выполнения работ В.

Решение о принятии категории выполнения работ принимает проектант конструкций, учитывая выполнение следующих требований:

- категория А выполнения работ каменные работы выполняет четко обученный персонал под надзором мастера, используются растворы, изготавливаемые на заводе, качество работ контролирует лицо с соответствующими квалификациями, независимое от исполнителя.
- категория В выполнения работ когда условия, определяющие категорию А не выполнены; в этом случае надзор за качеством работ может выполнять лицо с соответствующими квалификациями, уполномоченное исполнителем.

Значения расчетной прочности на сжатие кладок на тонком шве из блоков YTONG пересчитаны для разных категорий выполнения каменных работ:

Кладка на тонком	f <sub>b</sub>	f <sub>d</sub> [МПа]		
шве из блоков YTONG	[МПа]	Категория	Категория	
		работ А	работ В	
PP1,5	1,6	0,6	0,5	
PP2	2,4	1,0	0,8	
PP3	3,6	1,3	1,0	
PP4	4,8	1,6	1,3	
PP5	5,6	1,8	1,4	

Значения расчетных прочностей кладки на растяжение при изгибе на тонкие швы из блоков YTONG пересчитаны для разных категорий выполнения каменных работ:

Кладка на тонком	f <sub>b</sub>		<sub>d1</sub> Па]
шве из блоков YTONG	[МПа]	Категория	Категория
		работ А	работ В
PP1,5	1,6	0,06	0,05
PP2	2,4		
PP3	3,6	0.11	0.00
PP4	4,8	0,11	0,08
PP5	5,6		

Кладка на тонком	f <sub>h</sub>		<sub>d2</sub> Па]
шве из блоков YTONG	[МПа]	Категория работ А	Категория работ В
PP1,5	1,6	0,06	0,05
PP2	2,4		
PP3	3,6	0.12	0.09
PP4	4,8	0,12	0,07
PP5	5,6		

Когда поле поперечного сечения элемента конструкции кладки по системе YTONG (напр. столба) меньше чем  $0,30~\text{м}^2$ , расчетные прочности кладки следует уменьшать, деля на коэффициен  $\eta_\text{A}$ , значение которого принимается из нижеуказанной таблицы:

Поле сечения кладки (м²)	0,09	0,12	0,20	>0,30
$\eta_{A}$	2,00	1,43	1,25	1,00

Внимание: промежуточные значения коэффициента  $\eta_{\scriptscriptstyle \Delta}$  можно интерполировать.

### 5.3. ПРОСТАВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ СТЕН ПО CUCTEME YTONG

Основной расчетный случай в проектировании стен – это проверка несущей способности стен, нагруженных, главным образом, вертикально.

Стены нагруженные вертикально переносят нагрузки от перекрытий (в том числе от крыш, лестниц, балконов и т.п.) и других элементов, опирающихся на рассматриваемой стене. Кроме вертикальных нагрузок, могут появляться также горизонтальные нагрузки, действующие непосредственно на стену, перпендикулярно к плоскости стены (давление грунта, воздействие ветра), но эффект горизонтальных воздействий имеет второстепенное значение.

Предельное состояние несущей способности стен, нагруженных, главным образом, вертикально следует проверять из условия:

$$N_{Sd} \leq N_{Rd}$$

где:

 $N_{sd}$  – расчетная вертикальная нагрузка стены, определенная согласно настоящим действующим нагрузочным нормам,

N<sub>Rd</sub> – расчетная нагрузка стены, в связи с вертикальными нагрузками.

Проверки несущей способности стены следует проводить в сечениях под и над перекрытием, а также в центральной части стены.

Несущая способность кладки стены определяется:

- в сечении под перекрытием верхнего этажа ( $N_{\rm 1Rd}$ ) а также в сечении над перекрытием нижнего этажа ( $N_{\rm 2Rd}$ ) по формуле:

$$N_{iRd} = \Phi_i \cdot A \cdot f_d$$

где:

і = 1 для сечения под перекрытием

i = 2 для сечения над перекрытием (при основании стены),

А - поле поперечного сечения стены,

д – расчетная прочность кладки на сжатие

 $\Phi_{_{i}}$  — коэффициент приведения, зависящий от величины эксцентрика (e,), на котором в рассматриваемом сечении действует вертикальная расчетная сила  $N_{_{\rm cd}}$ 

$$\Phi_i = 1 - \frac{2 \cdot e_i}{t}$$

t - толщина стены

- в центральной части стены по формуле:

$$N_{mRd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d$$

где

 $\Phi_{_{\rm i}}$  – коэффициент приведения, показывающий влияние эффектов второго плана на несущую способность стены, зависимый от величины эксцентрика действия вертикальной силы в центральной части стены ( $e_{_{\rm m}}$ ), гибкости стены ( $h_{_{\rm eff}}$ /t), деформирующих свойств кладки, а также влияния продолжительных нагрузок ( $\alpha_{_{\rm cos}}$ ).

Согласно результатам испытаний по прочности, проведенных институтом строительной техники для разрешения AT-15-2700/2001 для стен из блоков YTONG, временный модуль упругости составляет:

$$E = 800 \cdot f_{..}$$

После учета длительного воздействия нагрузки:

$$E_{\infty} = 550 \cdot f_{k}$$

$$\alpha_{cm} = 550$$

Значение коэффициента  $\Phi_{_{
m m}}$  для стен из блоков YTONG

Гибкость стены	e <sub>m</sub> /t						
h <sub>eff</sub> /t	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,33
2	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,34
4	0,89	0,79	0,69	0,59	0,49	0,38	0,32
6	0,86	0,76	0,66	0,56	0,45	0,35	0,29
8	0,83	0,72	0,62	0,51	0,41	0,31	0,25
10	0,78	0,67	0,56	0,46	0,35	0,25	0,19
12	0,72	0,61	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15
14	0,66	0,55	0,44	0,34	0,24	0,15	0,10
16	0,59	0,48	0,38	0,28	0,18	0,11	0,07
18	0,52	0,41	0,31	0,22	0,14	0,07	0,04
20	0,45	0,35	0,25	0,17	0,10	0,05	_

Коэффициент  $\Phi_{\rm m}$  определен при условии  $\alpha_{\rm c,\infty}$  = 550 в зависимости от:

$$\Phi_{m} = \left(1 - \frac{2 \cdot e_{m}}{t}\right) \cdot e^{-\frac{u^{2}}{2}}$$

где:

е - основа натурального логарифма,

$$u = \frac{\lambda - 0,063}{0,73 - 1,17 \; \frac{e_m}{t}} \; ; \quad \lambda = \frac{h_{eff}}{t} \; \sqrt{\frac{1}{\alpha_{c,\infty}}} \; . \label{eq:u}$$

Значения эксцентриков в стенах следует рассчитывать согласно норме PN-B-03002:1999 принимая, что:

- вертикальная нагрузка от перекрытий прикладывается к эксцентрику и равняется 0,4т (последний этаж) или 0,33 т (нижние этажи),
- полный эксцентрик ( $e_i$ ) это сумма эксцентриков от вертикальной и горизонтальной нагрузки, а также случайных эксцентриков со значением  $e_a \approx h/300$  (h h в мм, высота стены в просвете), но не менее, чем 10 мм.
- передвижение оси стен соседних этажей или стены и венца (в случае, когда ширина опоры перекрытия меньше, чем толщина стены) может привести к дополнительному эксцентрику, который следует учесть при анализе конструкции.

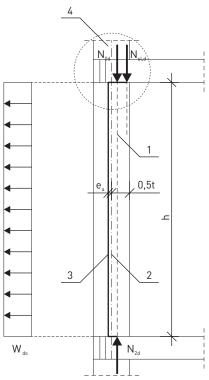


Рисунок 5.3.1 Расчетная схема наружной стены из блоков YTONG

Схема для определения моментов изгибов и эксцентриков нагрузки в наружных стенах из блоков YTONG, на которых проектируются железобетонные или часторебристые перекрытия.

Моменты изгиба в наружной стене от вертикальной нагрузки следует определять по формуле:

- момент верхнего края стены (сечение 1-1):

$$M_{1d} = N_{0d} \left( \frac{t - a_w}{2} + e_a \right) + N_{sl,d} \left( \chi \cdot a_w + \frac{t - a_w}{2} + e_a \right)$$

- момент нижнего края стены (сечение 2-2):

$$M_{2d} = N_{2d} \left( \frac{t - a_w}{2} + e_a \right)$$

- момент центральной части стены (сечение m-m):

$$M_{md} = 0.6 \cdot M_{1d} + 0.4 \cdot M_{2d}$$

где:

- толщина стены,

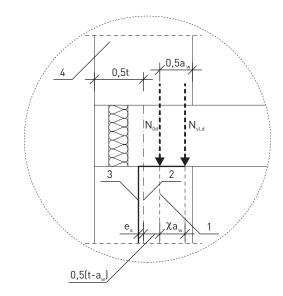
- ширина венца,

- неизмеренный эксцентрик,

– нагрузка высших этажей,

 $N_{\rm st.d}$  – нагрузка перекрытия,

 $N_{\rm 2d}^{\rm st,0}$  — нагрузка нижней части стены  $\chi$  — коэффициент зависимый от этажности ( $\chi$  = 0,4 для самого высокого этажа,  $\chi = 0,33$  для остальных этажей)



- 1. Номинальная ось соединения стена-перекрытие
- 2 Номинальная ось стены
- 3. Расчетная ось стены
- 4. Стена высшего этажа

Если на наружной стене опираются перекрытия из панелей YTONG принимается, что сила NOd действует в половине ширины железобетонного венца, а нагрузка от перекрытия передается на расстоянии

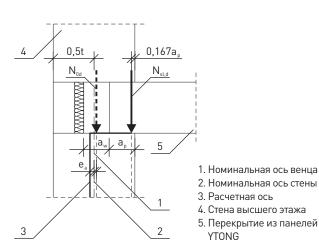


Рисунок 5.3.2 Расчетная схема в случае опоры на кладке панелей перекрытия YTONG

В расчетах конструкций кладок зданий с перекрытиями из бетона проверяется несущая способность междуоконных или междудверных простенков, а также наиболее напряженных зон стен без отверстий. Если поддержка этих конструкторских элементов проявляется только в вертикальной плоскости перекрытий, для расчетов можно принять эффективную высоту стены равную ее высоте, как EMBED Equation.3. В других случаях эффективную высоту стены следует определить с учетом влияния крепящих стен.

**Стены нагруженные, главным образом, горизонтально** переносят нагрузки, действующие перпендикулярно к площади стены. Чаще всего в конструкциях кладки к этому типу стен относятся:

- стены подвергаемые воздействию ветра (защитные и заполняющие каркас, отдельно стоящие немного возвышающиеся над окружающей территорией),
- стены нагруженные давлением грунта (опорные стены),
- стены нагруженные горизонтально в исключительных ситуациях (стены с недогруженной верхней частью подвергнутые ударам, например, транспортным средством, элементом оснащения и т.п.).

В зависимости от условий поддержки и отношения длины стены к ее высоте, разрушение может произойти в параллельном направлении или перпендикулярном к несущим швам.

Несущая способность стен из блоков YTONG нагруженных, главным образом, горизонтально, проверяется из условия:

$$M_{Sd} \leq M_{Rd}$$

в котором:

$$M_{Rd} = f_{xd1} \cdot W$$
 lub  $M_{Rd} = f_{xd2} \cdot W$ 

где:

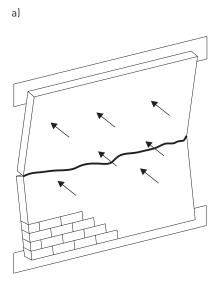
 ${
m M}_{
m Sd}$  – момент изгиба от расчетных нагрузок,  ${
m f}_{
m xd1}, {
m f}_{
m xd2}$  – расчетная прочность кладки на растяжение при изгибе, соответственно, когда разрушение происходит в сечении через несущий шов, а также, когда разрушение происходит в перпендикулярной плоскости к несущим швам,

W – коэффициент прочности сечения.

Значение моментов изгиба (M<sub>Sd</sub>) от горизонтальной нагрузки, можно определить принимая линейноупругую работу кладки, пользуясь моделями:

- балки для стен, опирающихся на двух противоположных краях,
- панели, когда стена подпирается вдоль трех или четырех местах.

В стенах заполняющих каркас, подвергнутых воздействию ветра, более всего напряжены междуоконные простенки, которые принимают нагрузку от части поверхности проемов, расположенных в районе простенков.



б)

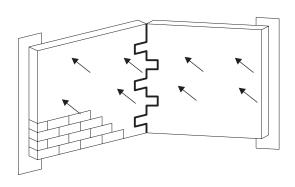


Рисунок 5.3.4 Разрушение стены из блоков YTONG нагруженной перпендикулярно к плоскости

а) сечение через несущий шов

б) сечение перпендикулярное к несущим швам

Принимая во внимание типичное соеди нение между конструкцией железобетонного каркаса и кладкой стены (цементный раствор плотно заполняет шов толщиной 20-25 мм) можно определить максимальный момент изгиба в зависимости от:

$$M_{Sd} = \frac{1}{12} \cdot w_d \cdot 1,05 \cdot h^2$$

где:

w<sub>d</sub> – расчетная нагрузка от ветра в кН/м, h – высота простенка стены в свете перекрытий.

В других случаях максимальные моменты, вызванные воздействием ветра, следует рассчитывать с учетом ортотропных свойств кладки с использованием таблиц, указанных в приложении Е польской нормы PN-B-03302:1999.

**Крепящие стены** соответственно соединяемые с перекрытиями решают о жесткости пространственной конструкции зданий. Основным заданием крепящих стен является безопасное перенесение на фундамент горизонтальных воздействий, например, от ветра. В расчетах такого типа стен учитывается, кроме горизонтальных нагрузок, также моменты изгибов и силы стыков, действующие в плоскости стены.

В расчетах конструкции зданий с бетонными монолитными перекрытиями допускается принятие того, что полная горизонтальная нагрузка, действующая на здание, раскладывается на отдельные крепящие стены, пропорционально к их жесткости на изгиб.

Несущую способность крепящих стен следует проверять из-за:

- горизонтальной нагрузки из условия:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

где:

 $V_{\text{sd}}$  – горизонтальная сила, действующая на плоскость стены – ровняется результирующему телу напряжений сдвига.

 $V_{_{Rd}}$  – расчетная несущая способность стены или ее части в результате горизонтальных сил:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot l_{c}$$

где:

 $f_{vd}$  – расчетная прочность кладки на сдвиг,

 $\dot{t} \cdot \dot{l}_{c}$  – поле поперечного сечения расчетной стены или ее части.

горизонтальные нагрузки, для крепящих стен переносящих другие вертикальные нагрузки кроме собственного веса, в зависимости :

$$N_{Sd} \le N_{Rd}$$

$$N_{Sd} = N_{vd} + N_{bd}$$

где:

 $N_{\rm vd}$  – вертикальная сила, вызванная расчетной вертикальной нагрузкой,

N<sub>hd</sub> – вертикальная сила, действующая в сечении стены, вызванная расчетной горизонтальной нагрузкой,

N<sub>Rd</sub> – расчетная несущая способность стены в результате горизонтальных нагрузок

В здании с конструкцией кладки со стенами из блоков YTONG количество этажей обычно не превышает 5. При соответственном проектировании расстановки и длины крепящих стен для зданий, расположенных в I и II ветровой зоне (зоны согласно норме PN-77/В-02011), необязательно учитывать нагрузки от ветра в расчетах крепящих стен. Эти стены измеряются в результате горизонтальных нагрузок.

В зданиях до 5 этажей, высота которых (Н) меньше, чем их ширина (В), а высота этажа не превышает 3,0 м, можно не учитывать влияния нагрузки от ветра при расчетах крепящих стен, если выполняются следующие условия:

- расчетная нагрузка от ветра (вместе давление + всасывание) меньше, чем 1,1 кН/м²,
- система крепящих стен симметрична по отношению к оси здания,
- участки крепящих стен длиной, по крайне мере, 0,7B (или 0,7L, если рассматривается другое направление, L длина здания),
- толщина стен из блоков YTONG по крайней мере, 240 мм.
- расстановка осей крепящих стен не более, чем 7,5 м.

### 5.4. РАСЧЕТНЫЕ ПРИМЕРЫ

# Стены кладки из блоков Ytong нагружены, главным образом, вертикально

### Данные для расчета

Предмет расчета – это выбранные фрагменты несущих стен в жилом односемейном здании. Здание запроектировано, как одноэтажное, с эксплуатируемым чердаком, с подвалом на всей поверхности здания. Схема несущих стен объекта представлена на рис. 5.4.1.

Наружные стены кладки из блоков PP2, а внутренние стены проектируются из блоков PP4. Высота первого этажа 3,0 м (в свете перекрытий 2,86 м).

Перекрытия в здании - железобетонные панели толщиной 140 мм, опирающиеся на стенах из кладки при помощи железобетонных венцов – высота венцов 200мм. Утепление венца, как на рис.3.5.8. Крыша здания двускатная с деревянной конструкцией, покрыта керамической черепицей. Стропильная конструкция крепится при помощи мауэрлатов на наружных стенах в осях А и С, а также на подстропильной балке конька, нагрузки от которой передаются

на внутреннюю стену в оси В. Наклон ската крыши под углом 40°, навес с вылетом 70 см (размер от оси мауэрлата). В коленчатых стенах высотой 1,2 м предусмотрены железобетонные столбы, анкерованные в венцах перекрытия над первым этажом и скреплены венцами, на которых уложены мауэрлаты.

### Единичные нагрузки - расчетные значения.

Перечень нагрузок согласно нормам PN-82/B-02000; PN-82/B-02001; PN-82/B-02003; PN-80/B-02010; PN-77/B-02011

### - крыша

### керамическая

черепица  $(0,90/0,766) \cdot 1,2$  =  $1,410 \text{ кH/m}^2$  вес стропил  $0,15 \cdot 1,1$  =  $0,165 \text{ кH/m}^2$  минеральная вата  $(0,20 \cdot 1,0/0,766) \cdot 1,2$  =  $0,312 \text{ кH/m}^2$  Плиты из гипсо-картона

на ростверке  $(0,18/0,766) \cdot 1,2 = 0,282 \text{ кH/м}^2$ итого =  $2,169 \text{ кH/м}^2$ 

для дальнейших расчетов (после учета веса фольги) принято нагрузку  $2,2\kappa H/M^2$ .

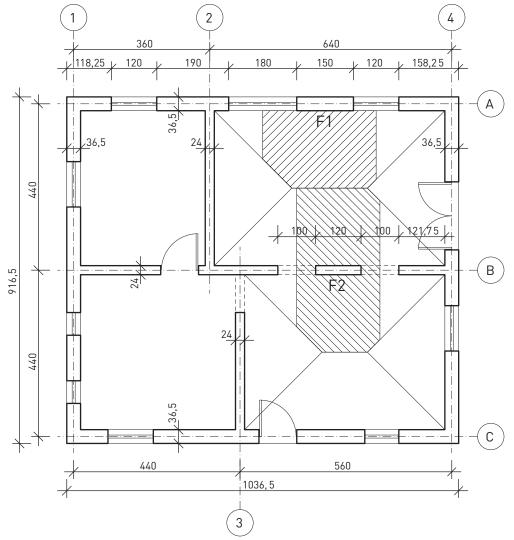


Рисунок 5.4.1 Схема несущих стен в здании

Снег согласно wg PN-80/B-02010  $S = Q_{_k} \cdot C \cdot \gamma_{_f}$ 

II зона нагрузки снегом  $ightarrow Q_k = 0.9$  угол наклона ската крыши  $40^\circ 
ightarrow$ 

$$C = 1.2 \cdot \left(\frac{60 - 40}{30}\right) = 0.8$$

коэффициент нагрузки  $\rightarrow \gamma_f = 1,4$ 

нагрузка снегом:  $0.9 \cdot 0.8 \cdot 1.4 = 1.01 \text{ кH/м}^2$ 

ветер согласно PN-77/B-02011

 $p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta \cdot \gamma_f$ 

зона нагрузки ветром ightarrow q $_{k}$  =0,250 МПа

территория  $B \rightarrow C_{e} = 0.8$ 

угол наклона ската крыши  $40^{\circ} 
ightarrow$ 

 $C_{_{7}} = 0,15 \cdot 40 - 0,2 = 0,4$  давление

 $C_{7} = -0,4$  всасывание

на здание не действуют порывы ветра ightarrow  $\beta$  = 1,8

коэффициент нагрузки  $\longrightarrow \gamma_{\rm f}$  = 1,3

нагрузка ветром

ската – давление 0,25 · 0,8 · 0,4 · 1,8 · 1,3  $\,=\,$  0,187 кH/м $^2$ 

нагрузка ветром

ската – всасывание  $0,25 \cdot 0,8 \cdot (-0,4) \cdot 1,8 \cdot 1,3 = -0,187 \text{ кH/м}^2$ 

### - перекрытие над первым этажом

слои покрытия пола  $0,25 \cdot 1,3 = 0,325 \text{ кH/м}^2$ 

цементное

покрытие пола  $0,05 \cdot 21,0 \cdot 1,3 = 1,365 \text{ кH/м}^2$  пенополистирол  $0,04 \cdot 0,45 \cdot 1,2 = 0,022 \text{ кH/м}^2$ 

железобетонная

панель  $0.14 \cdot 25.0 \cdot 1.1 = 3.850 \text{ кH/м}^2$ 

цементно-известк.

штукатурка  $0,015 \cdot 19,0 \cdot 1,3 = 0,371 \text{ кH/м}^2$ 

нагрузки переменные

эксплуатационные  $1,5 \cdot 1,4 = 2,100 \text{ кH/м}^2$ 

нагрузка замещающая

от перегородок  $0.75 \cdot 1.2 = 0.900 \text{ кH/м}^2$ 

Итого нагрузки постоянные и переменные =  $8,933 \text{ кH/m}^2$  для дальнейших расчетов принято нагрузку  $9,0 \text{ кH/m}^2$ 

- вес наружной стены из блоков РР2

Слой кладки 0,365 · 5,0 · 1,1 = 2,01 кH/м $^2$ 

цементно-известк.

штукатурки  $(0,02+0,015) \cdot 21,0 \cdot 1,3 = 0,865 \text{ кH/м}^2$ 

наружная 2см, внутренняя 1,5см

итого =  $2,875 \text{ кH/м}^2$ 

для дальнейших расчетов принято 2,9 кH/м<sup>2</sup>

– нагрузка ветром наружных стен значения  $\mathbf{q}_{\mathrm{k}}$ ,  $\mathbf{C}_{\mathrm{e}}$ , b,  $\gamma_{\mathrm{f}}$  как для крыши  $\mathbf{C}_{\mathrm{z}}$  = 0,7 давление

 $C_{7} = -0,4$  всасывание

нагрузка ветром

стен – давление  $0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,8 \cdot 1,3 = 0,328 \text{ кH/м}^2$ 

нагрузка ветром

стен – всасывание  $0,25 \cdot 0,8 \cdot (-0,4) \cdot 1,8 \cdot 1,3 = -0,187 \text{ кH/м}^2$ 

- вес венца на наружной стене

 $0,25 \cdot 0,2 \cdot 25,0 \cdot 1,1 = 1,375 \text{ kH/m}$ 

для дальнейших расчетов принято (после учета утепления и отделочной плитки) 1,4 кН/м

- вес внутренней стены из блоков РР4

слой кладки  $0,24 \cdot 7,0 \cdot 1,1$  =  $1,848 \text{ kH/m}^2$ 

цементно-известк.

штукатурки  $(0,015+0,015)\cdot 21,0\cdot 1,3 = 0,741 \text{ кH/м}^2$ 

итого =  $2,589 \text{ кH/м}^2$ 

для дальнейших расчетов принято 2,6 кH/м<sup>2</sup>

- вес венца на внутренней стене

 $0.24 \cdot 0.2 \cdot 25.0 \cdot 1.1 = 1.32 \text{ kH/m}$ 

### Перечень нагрузок на простенок F1 (наружная стена)

 ширина зоны, в которой на простенок действуют нагрузки

$$1.5 + 1.8/2 + 1.2/2 = 3.0 \text{ M}$$

– вес коленчатой стены

 $1.2 \cdot 2.9 = 3.5 \text{ kH/m}$ 

– нагрузка крыши на мауэрлат

 $(2,2+1,01) \cdot (4,4/2+0,7) + 0,3 = 9,6$  кН/м значение 0,3 кН/м получается в результате

статического анализа стропил, нагруженных

давлением и всасыванием ветра – нагрузка крыши на простенок

 $N_{nd} = 3.0 \cdot (9.6 + 3.5) = 39.3 \text{ kH}$ 

 нагрузка перекрытия над первым этажом с учетом веса венца

 $N_{sl,d} = 3.0 \cdot 2.05 \cdot 0.95 \cdot 9.0 + 3.0 \cdot 1.4 = 56.8 \text{ kH}$ 

- вес наружной стены

$$G_{s7} = 2,80 \cdot 2,9 \cdot 0,7 \cdot 3,0 = 17,1 \text{ kH}$$

Примечание: в весе стены учитывается редукция на 30% из-за оконных проемов

– силы в анализированных сечениях стены:

сечение 1 – 1 ( под перекрытием)

$$N_{1d} = N_{0d} + N_{sl,d} = 39,3 + 56,8 = 96,1 \text{ kH}$$

сечение m - m (в половине высоты этажа)

$$N_{2d} = N_{md} + 0.5 \cdot G_{sz} = 104,65 + 0.5 \cdot 17,1 = 113,2 \text{ kH}$$

сечение 2 – 2 ( по нижнему краю стены)

$$N_{md} = N_{1d} + 0.5 \cdot G_{sz} = 96.1 + 0.5 \cdot 17.1 = 104.65 \text{ kH}$$

### Перечень нагрузок на простенок F2 - внутренняя стена

 ширина зоны, на которой на простенок действуют нагрузки

$$1,2 + 1,0/2 + 1,0/2 = 2,2 M$$

- нагрузка крыши на стену чердака по оси В (2,2 + 1,01) · 4,4 = 14,1 кН/м

– Вес стены чердака высотой 2,7 м 2,7 · 2,6 = 7,02 кН/м

 нагрузка крыши на простенок (вместе с весом стены чердака)

$$N_{0d} = 2.2 \cdot (14.1 + 7.02) = 46.5 \text{ kH}$$

 нагрузка перекрытия над первым этажом с учетом веса венца

$$\begin{split} N_{sl,d}^P &= 2,2 \cdot 2,05 \cdot 9,0 + 2,2 \cdot 0,5 \cdot 1,32 = 42,04 \; \kappa H \\ N_{sl,d}^L &= 2,2 \cdot 2,05 \cdot 9,0 \cdot 0,94 + 2,2 \cdot 0,5 \cdot 1,32 = 39,6 \; \kappa H \end{split}$$

– вес стены

$$G_{sw} = 2.2 \cdot 2.80 \cdot 2.6 \cdot 0.65 = 10.4 \text{ kH}$$

примечание: в весе стены учитывается редукция на 35% из-за дверных проемов

 силы в анализированных сечениях стены: сечение 1 – 1 ( под перекрытием)

$$N_{1d} = N_{0d} + N_{sl,d}^P + N_{sl,d}^L = 46,5 + 42,04 + 39,6 = 128,14 \text{ kH}$$

сечение 2 – 2 ( по нижнему краю стены)

$$N_{md} = N_{1d} + 0.5 \cdot G_{sw} = 128.14 + 0.5 \cdot 10.4 = 133.3 \text{ KH}$$

# Проверка несущей способности простенка F1 (наружная стена)

Расчетная прочность кладки на сжатие: 1,0 МПа неизмеренный мауэрлат

$$e_a = \frac{h}{300} = \frac{2800}{300} = 9,33 \text{ MM}$$

 $e_a \ge 10$  мм; принято  $e_a = 10$  мм

### сечение 1-1

$$\begin{aligned} &M_{1d} = N_{0d} \cdot [0.5 \cdot (t - a_w) + e_a] + N_{sl,d} \cdot [0.4 \cdot a_w + \\ &+ 0.5 \cdot (t - a_w) + e_a] = 39.3 \cdot [0.5 \cdot (0.365 - 0.25) + 0.01] + \\ &+ 56.8 \cdot [0.4 \cdot 0.25 + 0.5 \cdot (0.365 - 0.25) + 0.01] = 12.17 \text{ KHM} \end{aligned}$$

$$e_1 = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} = \frac{12,17}{96,1} = 0,127 \text{ M}$$

$$\frac{e_1}{t} = \frac{0,127}{0.365} = 0,35$$

$$\Phi_1 = 1 - \frac{2 \cdot e_1}{t} = 1 - 2 \cdot 0.35 = 0.30$$

$$N_{1Rd} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 0.30 \cdot 0.365 \cdot 1.5 \cdot 1.0 \cdot 10^3 = 164.3 \text{ kH}$$

$$N_{1d}$$
 (= 96,1 kH) <  $N_{1Rd}$  (= 164,3 kH)

сечение 2 – 2

$$M_{2d} = N_{2d} \cdot [e_a + 0.5 \cdot (t - a_w)] = 113.2 \cdot [0.01 + 0.01]$$

$$+0.5 \cdot (0.365 - 0.250)] = 7.64 \text{ kHm}$$

$$e_2 = \frac{M_{2d}}{N_{2d}} = \frac{7,64}{113,2} = 0,068 \,\text{m} > 0,05 \cdot t = 0,05 \cdot 0,365 = 0,018 \,\text{m}$$

$$\Phi_2 = 1 - \frac{2 \cdot e_2}{t} = 1 - \frac{2 \cdot 0,068}{0,365} = 0,63$$

$$N_{2Rd} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 0,63 \cdot 0,365 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 10^3 = 344,9 \text{ kH}$$

$$N_{2d}$$
 (= 113,2 kH) <  $N_{2Rd}$  (= 344,9 kH)

сечение m - m

$$M_{md} = 0.6M_{1d} + 0.4M_{2d} = 0.6 \cdot 12.17 + 0.4 \cdot 7.64 = 10.36 \text{ KHM}$$

$$M_{wd} = \frac{w_{ds} \cdot h^2}{8} = \frac{0,187 \cdot 3,0 \cdot 2,80^2}{8} = 0,55 \text{ KHM}$$

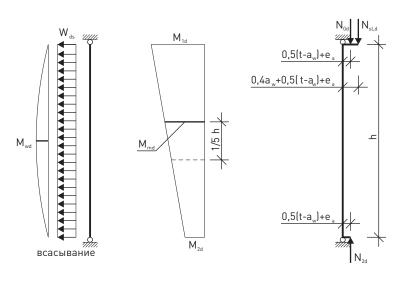


Рисунок 5.4.2 Расчетная модель колонны в наружной стене

Примечание: на увеличение момента  $M_{md}$  влияет воздействие всасывания ветра (см. рис. 5.4.2)

$$e_{m} = \frac{M_{md} + M_{wd}}{N_{md}} = \frac{10,36 + 0,55}{104,65} = 0,104 \text{ M}$$

$$\frac{e_m}{t} = \frac{0,104}{0,365} = 0,285$$

эффективная высота и гибкость простенка

$$h_{eff} = \rho_h \cdot \rho_n \cdot h$$

конструкция пространственно укреплена способом, исключающим горизонтальный сдвиг с железобетонными перекрытиями, опирающимися на стенах при помощи железобетонных венцов  $\rightarrow \rho_h = 1,0$ 

$$\rho_{\rm p} = \rho_{\rm p} = 1.0$$

$$h_{eff} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 2.80 = 2.80 \text{ M}$$

$$\frac{h_{eff}}{t} = \frac{2,80}{0.365} = 7,7$$

$$\Phi_{\rm m} = 0.32$$

$$N_{mRd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 0,32 \cdot 0,365 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 10^3 = 175,2 \text{ kH}$$

$$N_{md}$$
 (= 104,65 kH) <  $N_{mRd}$  (= 175,2 kH)

Вывод: Несущая способность простенка F1 в наружной стене из блоков PP2 - достаточная.

# Проверка несущей способности простенка F2 – внутренняя стена

Расчетная прочность кладки на сжатие:

$$1,6/1,025 = 1,56 M\Pi a$$

$$A = 0.24 \cdot 1.2 = 0.29 \rightarrow \eta_A = 1.025$$

неизмеренный мауэрлат

$$e_a = \frac{h}{300} = \frac{2800}{300} = 9,33 \text{ MM}$$

 $e_a > 10 \text{ мм}$ ; принято  $e_a = 10 \text{ мм}$ 

сечение 1-1

$$\begin{split} &M_{1d} = N_{0d} \cdot e_a + N_{sl,d}^P \cdot \{0,40 \cdot t + e_a\} - N_{sl,d}^L \cdot \{0,40 \cdot t - e_a\} = \\ &= 46,5 \cdot 0,01 + 42,04 \cdot \{0,4 \cdot 0,24 + 0,01\} - 39,6 \cdot \{0,4 \cdot 0,24 - 0,01\} = \\ &= 1,52 \text{ } \kappa \text{Hm} \end{split}$$

$$e_1 = \frac{M_{1d}}{N_{1d}} = \frac{1,52}{128,14} = 0,012 \text{ M}$$

$$0.05 \cdot t = 0.05 \cdot 0.24 = 0.012 \text{ M}$$

$$e_1 = 0.05 \cdot t$$

$$M_{1d} = N_{1d} \cdot 0.05 \cdot t = 128.14 \cdot 0.012 = 1.54 \text{ kHm}$$

$$N_{1Rd} = \Phi_1 \cdot A \cdot f_d = 0.90 \cdot 0.24 \cdot 1.2 \cdot 1.56 \cdot 10^3 = 404.4 \text{ kH}$$

$$N_{1d}$$
 (= 128,14 kH) <  $N_{1Rd}$  (= 404,4 kH)

сечение 2 - 2

$$e_2 = e_a = 0.01 \text{ M}$$

$$0.05 \cdot t = 0.05 \cdot 0.24 = 0.012 \text{ M}$$

$$e_2 < 0.05 \cdot t$$

$$M_{2d} = N_{2d} \cdot e_2 = 138,5 \cdot 0,012 = 1,66 \text{ kHm}$$

$$\Phi_2 = 1 - \frac{2 \cdot e_2}{t} = 1 - \frac{2 \cdot 0,012}{0.24} = 0,9$$

$$N_{2Rd} = \Phi_2 \cdot A \cdot f_d = 0.9 \cdot 0.24 \cdot 1.20 \cdot 1.56 \cdot 10^3 = 404.4 \text{ KH}$$

$$N_{2d}$$
 (= 138,5 kH) <  $N_{2Rd}$  (= 404,4 kH)

сечение m - m

$$|M_{1d}| < |M_{2d}|$$

$$M_{md} = 0.4 \cdot M_{1d} + 0.6 \cdot M_{2d} = 0.4 \cdot 1.54 + 0.6 \cdot 1.66 = 1.62 \text{ KHM}$$

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} = \frac{1,62}{133,3} = 0,012 \text{ M}$$

$$\frac{e_m}{t} = \frac{0.012}{0.24} = 0.05$$

эффективная высота внутренней стены

$$h_{eff} = \rho_h \cdot \rho_n \cdot h$$

конструкция пространственно укреплена способом, исключающим горизонтальный сдвиг с железобетонными перекрытиями, опирающимися на стенах при помощи железобетонных венцов  $\rightarrow \rho_h = 1,0$ 

$$\rho_{\rm n} = \rho_{\rm 2} = 1.0$$

$$h_{eff} = \rho_h \cdot \rho_n \cdot h = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2,80 = 2,80 \text{ M}$$

$$\frac{h_{eff}}{t} = \frac{2,80}{0.24} = 11,67$$

$$\Phi_{\rm m} = 0.66$$

$$N_{mRd} = \Phi_m \cdot A \cdot f_d = 0,66 \cdot 0,24 \cdot 1,2 \cdot 1,56 \cdot 10^3 = 296,5 \text{ kH}$$

$$N_{md}$$
 (= 133,3 kH) <  $N_{mRd}$  (= 296,5 kH)

Вывод: Несущая способность простенка F2 во внутренней стене – достаточная.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Левицки Б., Пежыньски.Й, Шчыгельски А.: Опирание перекрытий из тяжелого бетона на наружной стене из блоков ячеистого бетона для тонких швов XLIII конференция KILiW ПАН PZiTB Крыница 1997.
- 2. Мицкевич М., Сечковски Й.: Техническое описание YTONG № 8 «Конструкционные подробности» Издательство YTONG. Варшава 2002.
- 3. Сечковски Й., Бочонга А: Техническое описание YTONG № 9 «Рекомендации по выполнению». Издательство YTONG. Издание II. Варшава 2003.
- 4. Каталог продуктов YTONG текущее издание.
- 5. Левицки Б и соавторы: Здания, строящиеся промышленными методами. Аркады, Варшава 1979.
- 6. Левицки Б, Белявски Й, Сечковски Й.: Кирпичные здания. Принципы проектирования с примерами расчетов. СОВРВО, Варшава 1993.
- 7. Отчет об исследовании № 284.1.71: Определение несущей способности перемычки YTONG из автоклавированного газобетона GSB50 Высшая Техническая школа Дармштадт./Институт капитальных сооружений. 1971.
- 8. Инструкция ITB № 286: Директивы относительно проектирования зданий со стеновой несущей системой, подвергающихся воздействию деятельности по добыче полезных ископаемых. ITB Варшава 1986.
- 9. Левицки Б.: Проектирование конструкций кладки комментарий к РN-В-03002:1999. ITB Варшава 2002.
- 10. Левицки Б., Бочонга А Проектирование конструкции зданий со стенами из блоков YTONG согласно PN-B-03002: 1999
- 11. Маркевич П. Проектирование по системе YTONG. Варшава. 2007
- 12. Техническая тетрадь YTONG № 11 Дополнительные материалы и изделия. Варшава 1993
- 13. Левицкий Б., Сечковский Й..: Техническая тетрадь YTONG № 1 Проектирование конструкций, издание IV 2003 г.
- 14. ПОСОБИЕ по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов (к СНиП 2.03.01-84), НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ им. В.А.КУЧЕРЕНКО (ЦНИИСК им. КУЧЕРЕНКО) ГОССТРОЯ СССР Утверждено приказом НИИЖБ Госстроя СССР от 16 апреля 1985 г. № 20
- 15. БЕТОНЫ ЯЧЕИСТЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОСТ 25485-89
- 16. ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ГОСТ 5742-76
- 17. Бетони ніздрюваті Технічні умови ДСТУ Б В.2.7-45-96 Видання офіційне Держкоммістобудування України Київ 1997
- 18. БЛОКИ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ СТЕНОВЫЕ МЕЛКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОСТ 21520-89
- 19. СНиП 2.03.01-84
- 20. БЕТОН ЯЧЕИСТЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПАРОПРОНИЦАЕМОСТИ ГОСТ 12852.5-77
- 21. БЕТОН ЯЧЕИСТЫЙ ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ИСПЫТАНИЙ ГОСТ 12852.0-77
- 22. ИНСТРУКЦИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА СН 277-80
- 23. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по отделке наружных стен, выполненных из пенобетонных блоков (ячеистых бетонов) ТР 123-01Москва 2004
- 24. ГОСТ 12852.6-77: Бетон ячеистый. Метод определения: сорбционной влажности
- 25. ГОСТ 19570-74: Панели из автоклавных ячеистых бетонов для внутренних несущих стен перегородок: и перекрытий жилых и общественных зданий. Технические требования
- 26. ГОСТ 27005-86: Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности
- 27. РБН 356-91: Положення про радіаційний контроль на: об'єктах будівництва та підприємствах будіндустрії і будматеріалів України
- 28. ГОСТ 27296-87 (СТ СЭВ 4866-84) УДК 66.018.64.001.4:006.354. Группа Ж25 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР. Защита от шума в строительстве ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ. Методы измерения
- 29. Строительные нормы и правила СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Срок введения в действие 1 января 1983 г. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 31 декабря 1981 года N 292. Взамен СНиП II-В.2-71.
- 30. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛИЩА (ЦНИИЭП ЖИЛИЩА) ГОСКОМАРХИТЕКТУРЫ. ПОСОБИЕ по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Часть 1. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). Утверждено приказом ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры от 31 июля 1986 г. № 459
- 31. Строительные нормы и правила. Несущие и ограждающие конструкции. СНиП 3.03.01-87
- 39. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ. ДБН В.2.6-31:2006
- 32. ПОСОБИЕ по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Часть 1. Конструкции жилых зданий к СНиП 2.08.01-85)

# **YTONG**®



