

**РОСЖЕЛДОР**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

---

А.Ю. Богатина, О.В. Писковец

**ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО "КАМЕНЩИК"**  
Учебное пособие

Ростов-на-Дону  
2025

Рецензенты: доктор технических наук, профессор В.И. Куштин

**Богатина, А.Ю.**

Освоение профессии рабочего "Каменщик": учебное пособие / А.Ю. Богатина, О.В. Писковец: ФГБОУ ВО РГУПС. –Ростов н/Д, 2025. – 43 с.: ил. – Библиогр.: с. 43.

Рассмотрены основные понятия зданий и сооружений. Приведены общие сведения о каменных материалах. Рассмотрен порядок составления технологической карты на каменные работы.

Предназначено для студентов специальности среднего профессионального образования 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Одобрено к изданию кафедрой «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог».

## Оглавление

<b>1 Керамические материалы и изделия .....</b>	<b>4</b>
1.1 Сырье и общая технология получения керамических материалов .....	4
1.2 Керамические материалы и изделия.....	8
<b>2 Здания и сооружения.....</b>	<b>19</b>
2.1 Эксплуатация новых зданий и объектов после капитального ремонта.....	19
2.2 Классификация зданий и сооружений .....	20
<b>3 Основные конструктивные элементы зданий.....</b>	<b>25</b>
<b>4 Технология каменной кладки.....</b>	<b>29</b>
4.1 Область применения технологической карты на устройство многослойного стенового ограждения .....	29
4.2 Состав работ, охватываемых картой.....	29
4.3 Способы доставки и хранения конструкций и материалов .....	29
4.4 Калькуляция трудовых затрат.....	30
4.5 Производство работ по кладке стен.....	30
4.6 Устройство рядовых перемычек.....	32
4.7 Контроль качества работ.....	33
4.8 Материально -технические ресурсы.....	34
4.9 Техника безопасности.....	35
4.10 Расчет строительного потока.....	37
4.11 Технико-экономические показатели.....	38
<b>5 Вопросы для подготовки к зачету.....</b>	<b>40</b>
Библиографический список .....	42

# 1. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Керамическими называют искусственные каменные материалы и изделия, получаемые из глиняного сырья в результате обжига при высоких температурах. Керамические материалы относятся к самым древним строительным изделиям. История их применения ориентировано начинается с 300 года до н.э. в Египте, когда в массовом строительстве начали использовать кирпич-сырец размером 14x38x11 см и крупные блоки размером 85x52x32 см, которые до сих пор хранят в Каирском музее. По объему такой блок крупнее современного кирпича в 74 раза. Затем технология получения кирпича была усовершенствована в Месопотамии, где к началу третьего тысячелетия до н.э. дома, царские дворцы, храмы богов строили из кирпича солнечной сушки и обожженного кирпича, который экономно применяли только для наружной облицовки стен. К этому же времени относится и первое упоминание об использовании в качестве отделочного материала эмалированных керамических плиток. До XX века кирпич был основным строительным стеновым материалом в таких развитых странах, как Россия, Франция, Германия, Нидерланды.

В Белоруссии кирпич в виде плинфы (плитняковый кирпич) использовали при строительстве Софийского собора Спасо-Евфросиньевского монастыря (г. Полоцк, XII в.), в Борисоглебской церкви (XII в.), где фасонный кирпич и майоликовые керамические плиты применяли в качестве архитектурных деталей. В настоящее время керамический кирпич продолжает оставаться одним из основных стеновых материалов в индивидуальном, коттеджном строительстве. Обилие глиняного сырья обусловило производство и других обжиговых материалов различного назначения: облицовочных кровельных, огнеупорных, теплоизоляционных, кислотостойких, санитарно-технических.

## 1.1 Сырье и общая технология получения керамических материалов

Основным Основным сырьем для производства керамических материалов служат глинистые минералы, представляющие собой осадочные, пластовые породы, состоящие из водных аллюмосиликатов с различными примесями.

Технология производства керамических материалов основана на следующих свойствах глин:

- высокодисперсности частиц с размерами от 0,01 мкм до 1 мм, способных образовывать формовочные смеси различные по степени пластичности;
- высокой гидрофильтности, обеспечивающей получение высокоподвижных (литых), однородных нерасслаивающихся смесей;
- высокой водоотдаче при сушке, сопровождаемой повышением прочности и незначительными деформациями;
- способности спекаться при температуре 1000 – 1300 °С с образованием прочного, водостойкого материала.

Глинистое сырье для получения строительной керамики классифицируют по пластичности и связующей способности, спекаемости и огнеупорности.

Пластичность характеризует свойство смеси, состоящей из глины и воды, под воздействием внешних нагрузок принимать определенную форму и сохранять ее после снятия нагрузки без трещин, разрушения.

Связующая способность определяет сохранение пластичных свойств водоглинистой смеси при дополнительном введении в нее непластичного тонкоизмельченного материала, например, песка.

По этим показателям глину разделяют на высокопластичную, среднепластичную, умеренно-пластичную, малопластичную и непластичную.

Спекаемость глин оценивает их способность при определенной температуре обжига уплотняться с образованием прочного искусственного камня (черепка). В зависимости от температуры спекания глины классифицируют на низкотемпературные (до 1100 °C), среднетемпературные (до 1100 – 1300 °C), высокотемпературные (свыше 1300 °C).

Показателем свойств огнеупорности служит температура, при которой начинается процесс плавления глины: выше 1580 °C глины называют огнеупорными, 1350 – 1580 °C – тугоплавкими, до 1350 °C – легкоплавкими.

С целью регулирования свойств формовочной массы и готовых изделий в глину вводят добавки: отщающие, порообразующие, пластифицирующие, плавни.

Отщающие добавки – шамот (измельченная обожженная глина), бой кирпича, кварцевый песок, зола ТЭЦ, шлак вводят в смесь в тонкоизмельченном состоянии при использовании высокопластичных глин, дающих усадку в изделиях при сушке и обжиге. Таким образом, они предотвращают появление в процессе тепловой обработки трещин и деформаций.

Порообразующие добавки обеспечивают повышенную пористость, снижение средней плотности и коэффициента теплопроводности изделий. К ним относятся выгорающие (древесные опилки, отходы угля, торф), газообразующие, разлагающиеся при высокой температуре с выделением газообразных продуктов (известняк) и термостойкие легкие заполнители (вспученный перлит).

Пластифицирующие добавки применяют при использовании малопластичных (тощих) глин для улучшения формовочных свойств смесей. В качестве добавок используют высокопластичные бентонитовые глины и органические поверхностно-активные вещества (ПАВ) в количестве 0,1 – 1 %. Эффект пластифицирующего действия последних основан на способности этих веществ, в частности, водорастворимых отходов деревообрабатывающей промышленности – ССБ, СДБ, образовывать на поверхности глины адсорбционные гидрофильные пленки, улучшающие смачиваемость частиц и облегчающих их перемещение по отношению друг к другу.

Плавни вводят в состав смеси с целью снижения температуры спекания глинистой массы. Для этого применяют полевые шпаты, стеклобой, перлит-материалы, которые способны образовывать стеклообразные расплавы при более низких температурах, обеспечивая при остывании большую плотность и прочность изделий.

В процессе изготовления керамических материалов с целью объемного окрашивания в смесь вводят беложгущиеся глины и неорганические пигменты.

Для повышения декоративности и стойкости лицевой поверхности используют глазури и ангобы. Глазури представляют собой сложные смеси, включающие легкоплавкие соединения, пигменты и другие компоненты, которые наносят на поверхность облицовочных плиток, лицевых кирпичей, канализационных труб, санитарно-технических изделий до процесса обжига. После высокотемпературной обработки состав, расплавляясь, образует плотное, прочное, блестящее стекловидное покрытие, обеспечивающее декоративность и защиту поверхности изделий. Ангоб – декоративный состав, включающий беложгущиеся глины и пигмент, который наносят на лицевую поверхность изделий. В процессе обжига происходит совместное спекание покрытия и изделия, что обеспечивает их надежную совместную работу при эксплуатации.

Технология получения керамических изделий обычно складывается из следующих основных этапов: добычи глины, ее очистки и тонкого многостадийного измельчения, подготовки формовочной массы, получения изделий, сушки и обжига.

Карьерные глины подвергают предварительной обработке: очистке от посторонних включений (камней, веток), рыхлению, дроблению, помолу и высушиванию. В результате глинистая масса становится однородной, ее технологические свойства улучшаются.

Способ подготовки формовочной массы зависит от вида получаемого изделия, качества глин, технической оснащенности производства. Различают полусухой, пластический и шликерный (литевой). Подготовка сырьевой смеси при полусухом способе может проводиться по двум различным технологическим схемам. По первой, используемой для получения облицовочных кирпича и камней, грубо измельченное исходное сырье подсушивают в сушилках и подают на совместный тонкий помол с добавками в мельницы. Полученный пресс-порошок с влажностью 10 – 12 % поступает в пресс-формы.

По второй схеме, применяемой при производстве отделочных плиток для полов и фасадов, тонкий совместный помол всех компонентов производят в шаровых мельницах мокрого помола. Полученную суспензию (шликер) влажностью 30 – 60 % подают в специальные бассейны для корректировки состава и затем насосами перекачивают в башенные распылительные сушилки для обезвоживания. Из сушилок тонкодисперсный пресс-порошок с влажностью  $6 \pm 1$  % направляют в формовочное, прессовое отделение. Применение различных технологических схем в подготовке формовочной массы обусловлено, прежде всего, требованиями, предъявляемыми к качеству готовых изделий. Лицевой кирпич и камни керамические являются одновременно отделочными и стеновыми материалами, которые, с одной стороны, должны соответствовать нормируемым ГОСТ 530-80,

СТБ 1160-99 показателям по прочности, водопоглощению, плотности, коэффициенту теплопроводности; с другой, – отвечать жестким требованиям по соответствию размеров, четкости граней, углов, отсутствию трещин на плоскостях и однородности окрашивания. Плитки керамические облицовочные должны обладать декоративностью и высокой плотностью в связи с тем, что фасадные плитки защищают стеновые конструкции от внешних атмосферных

воздействий и, следовательно, основные требования предъявляются к высокой морозостойкости и низкому водопоглощению, а плитки для полов должны быть водонепроницаемыми и прочными при действии истирающих нагрузок. Поэтому их получают из более мелкодисперсных смесей с меньшим содержанием воды. Этот способ подготовки сырья целесообразно использовать при работе с глиной пониженной пластичности и низкой карьерной влажности.

Пластический способ применяют при наличии пластичных глин, хорошо размокающих при увлажнении. Глину многократно измельчают до тонкомолотого состояния, перетирают для получения однородной массы и подают совместно с отщающими и другими добавками в специальные глиномешалки, где производят ее дополнительное увлажнение паром до влажности 18 – 20 %. Пластический способ целесообразен для производства черепицы, стеновой и облицовочной керамики, дренажных и канализационных труб.

Шликерный способ подготовки массы применяют в случае наличия глин с высокой карьерной влажностью. Шликер представляет собой глинистую суспензию влажностью 30 – 33 %, которая должна легко заполнять гипсовую форму, не расслаиваться и отдавать (фильтровать) воду при контакте с пористой поверхностью формы. Такой способ подготовки сырья используют при производстве сложного по форме санитарно-технического оборудования (ванн, раковин, моец и др.) или облицовочных коврово-мозаичных плиток.

В зависимости от степени увлажнения глиняной массы применяют полусухой способ прессования под давлением 15 – 40 МПа, пластический способ формовки с использованием ленточных шнековых прессов, снабженных насадкой разного размера и сечения, и метод литья в гипсовые формы или на специальные поддоны в случае изготовления тонких (толщина до 2,5 мм) облицовочных плиток. Последние после спекания и охлаждения наклеивают на специальные бумажные ковры и используют для отделки наружных стеновых панелей в заводских условиях.

На качество готовых керамических изделий большое влияние оказывает режим сушки и обжига. Основное назначение сушки изделия-сырца – снижение его влажности, приобретение прочности, достаточной для транспортирования в печь и последующего бездефектного обжига при минимальных энергозатратах. В процессе сушки наблюдается воздушная усадка изделий, которая может привести к появлению деформационных трещин на их поверхности. Повышают трещиностойкость введением опилок, отщающих добавок и подбором температурного режима.

Процесс обжига, завершающий при изготовлении керамических изделий, разделяют на три периода: нагрев до максимальной температуры 950 – 1300 °С, зависящей от состава сырья и заданных свойств получаемых изделий, выдержку и постепенное охлаждение до температуры окружающего воздуха. Наиболее ответственны для получения качественной продукции максимально допустимые скорости нагрева и охлаждения, которые определяют расчетным путем в каждом конкретном случае. При обжиге изделий происходит спекание керамической массы за счет частичного образования стеклорасплава, соединяющего при

охлаждении все кристаллические включения, обеспечивая тем самым плотность, прочность и водостойкость изделий. Процесс обжига сопровождается незначительными усадочными деформациями, которые называют «огневой» усадкой.

Качество готовых материалов и изделий проверяют согласно ГОСТ и СТБ в лаборатории, после чего их отправляют потребителям или на склад готовой продукции.

## 1.2 Керамические материалы и изделия

С использованием глинистого сырья и высокотемпературной обработки получают материалы конструкционные, облицовочные и специального назначения: санитарно-технические, кислотостойкие, теплоизоляционные и огнеупорные.

К конструкционным керамическим материалам относятся кирпичи и камни, применяемые для возведения стен зданий, кровельная черепица, водопроводные, канализационные и дренажные трубы. Все эти материалы в процессе эксплуатации воспринимают действие различных видов нагрузок: растягивающих, изгибающих, сжимающих, истирающих, ударных. Наибольший объем выпуска принадлежит стеновым материалам: кирпич разной модификации и камень керамические.

Керамические обжиговые стеновые материалы (изделия) из глиняного сырья применяют для кладки каменных, армокаменных (кирпичная кладка, упрочненная по вертикальным и горизонтальным швам арматурой) наружных и внутренних стен. Эти искусственные каменные материалы классифицируют:

- по способу формования – на изделия, полученные методом экструзии из пластичных масс и полусухого прессования;
- по назначению в конструкциях – на конструкционные для рядовой кладки под штукатурку или облицовку и лицевые с расшивкой швов, совмещающие функции конструкционного и облицовочного материала;
- по размерам – на кирпичи полнотелые и пустотелые и укрупненные камни только пустотелые. Пустоты сквозные и несквозные, вертикальные и горизонтальные могут иметь форму щелевидную или цилиндрическую. Размеры изделий представлены на рис. 3.1 и в табл. 3.2;
- по средней плотности (кг/м<sup>3</sup>) – на особо легкие до 600, легкие – 600 – 300, облегченные – 1300 – 1600, тяжелые – 1000 – 2200;
- по прочности изделия с вертикально расположенным пустотами марки (кгс/см<sup>2</sup>) – 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, горизонтально – 25, 35, 50, 100;
- по морозостойкости – изделия рядовые марки F15, F25, F35, F50, F75, лицевые – F35, F50, F75, F100. При использовании лицевых изделий для внутренней облицовки марка по морозостойкости должна быть не менее F15.

Водопоглощение для полнотелого рядового и лицевого кирпича не менее 8 %, для рядовых и лицевых пустотелых изделий – не менее 6 %.

По теплотехническим свойствам и плотности керамические кирпичи и камни в высушенном до постоянной массы состоянии разделяют на три группы:

- эффективные, пустотелые, плотностью не более 1400 кг/м<sup>3</sup> – кирпич и 1450 кг/м<sup>3</sup> – камни, улучшающие теплотехнические свойства стен и позволяющие уменьшить их толщину по сравнению со стенами из полнотелого кирпича;
- условно эффективные, малопустотелые, плотностью более 1400 кг/м<sup>3</sup> – кирпич и 1450 кг/м<sup>3</sup> – камни, улучшающие теплотехнические свойства ограждающих конструкций без снижения их толщины;
- обычновенный кирпич плотностью выше 1600 кг/м<sup>3</sup>.

По СТБ 1160-99 условное обозначение керамических изделий должно состоять из названия изделия, вида и назначения изделия, марки по прочности и морозостойкости, обозначения настоящего стандарта.

Например, кирпич КРО (КЛО) – 100/35/СТБ 1160-99 – кирпич керамический рядовой (лицевой) полнотелый одинарный марки по прочности 100, морозостойкости F35. Камень КРУГ (КЛУГ) – 50/50/СТБ 1160-99 – камень керамический рядовой (лицевой) укрупненный с горизонтальным расположением пустот марки по прочности 50, морозостойкости F50.

Кирпич керамический обычновенный применяют для кладки столбчатых фундаментов в малоэтажных жилых и гражданских зданиях, стен подвалов и подпорных стен. Кирпич и камни керамические применяют для заводского изготовления стеновых блоков и панелей. Последние в зависимости от назначения выпускают одно-, двух- и трехслойными. В многослойных панелях для наружных стен один из слоев с целью снижения теплопроводности выполняют из плитных теплоизоляционных материалов. Для отделки фасадных поверхностей панелей применяют лицевые кирпичи и камни или штукатурные растворы на декоративном портландцементе (белый или цветной) с добавками дробленых горных пород.

По мере ужесточения требований к величине нормального сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, связанных, прежде всего, с экономией энергоресурсов, совершенствуется технология производства стеновой керамики. Так полнотелый кирпич уступил место пустотелому, а в конце XX века была разработана технология получения поризованного кирпича (ГОСТ 530-95, ТУ 5741-017-03984362-98, DIN 105). Ячеистая структура материала, образованная за счет введения предусмотренных минеральных и органических порообразующих добавок, позволяет значительно увеличить размеры изделия, в связи с чем возможен переход от многорядной кладки к однорядной, в которой длина кирпича соответствует толщине несущей стены. Применение укрупненных камней, имеющих на боковых гранях пазы и гребни, исключает необходимость выполнения вертикальных швов.

Для обеспечения максимального теплотехнического эффекта рационально в качестве кладочного использовать раствор на легких заполнителях (перлите, керамзите), обладающий пониженной теплопроводностью. Для исключения попадания раствора в пустоты его укладывают на пластиковую или стеклосетку.

Такой тип кладки не только исключает так называемые «мастики холода», но и экономит расход кладочного раствора.

Примеры эффективных кирпичей и камней из поризованной керамики, выпускаемых предприятием ЗАО «Победа/Кнауф» (Россия), представлены в таблице 3.2. Дальнейшее снижение плотности камня возможно за счет дополнительного изменения формы пустот с щелевой на эллиптическую.

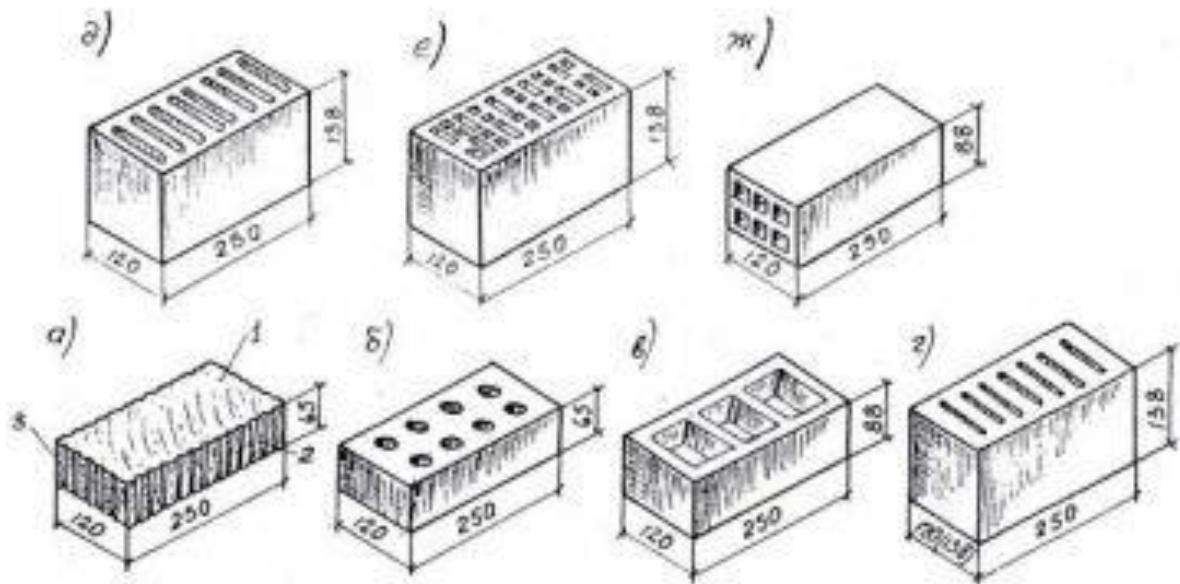


Рис. 1.1. Кирпичи обыкновенный и пустотелый:

а – кирпич пластического формования: 1 – постель; 2 – ложок; 3 – тычок;

б, в, г – кирпичи полусухого прессования: пустотелый б – одинарный;

в – модульный (полуторный); г – керамический семищелевой. Камни керамические:

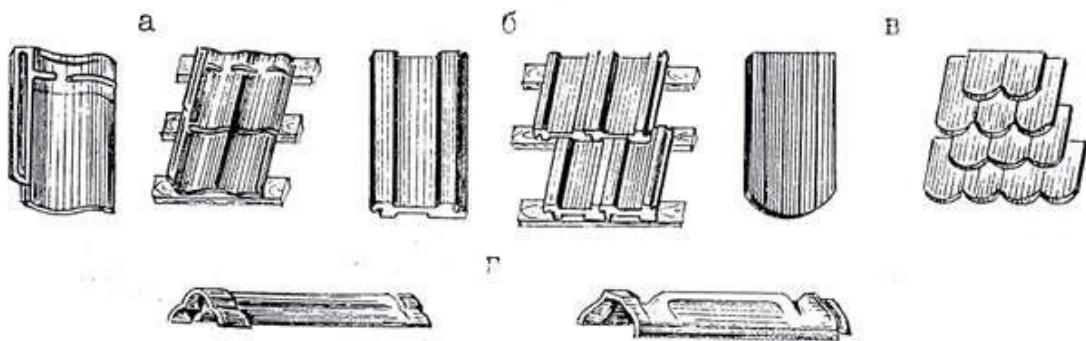
д – камни с 8-ю пустотами; е – камень с 8-ю пустотами; ж – кирпич с 6-ю пустотами.

Одним из путей повышения теплозащитных свойств и качества стен является также использование шлифованных крупноразмерных, поризованных, пустотелых камней, укладываемых на специальный клеевой состав толщиной слоя 1 мм. Эти камни размером от 200x249x500 мм до 375x249x250 мм имеют соответственно вес 18,2 и 17,3 кг; термическое сопротивление 0,76 и 3,06 м<sup>2</sup>К/Вт, прочность на сжатие 12 и 8 МПа и звукоизолирующую способность 44 и 51 дБ. При плотности 600 – 1400 кг/м<sup>3</sup> их используют для кладки несущих однослойных наружных стен. Высокие эксплуатационные свойства изделий обеспечивает ввод в формовочную массу отщающих и поризующих добавок. В качестве первой используют шлифовальную пыль, полученную после обработки обожженных изделий, второй – смесь опилок и гранулированных бумажных отходов.

Таблица 1.1 Виды основных стеновых керамических изделий

Вид изделий	Номинальные размеры, мм		
	длина	ширина	толщина
Кирпич одинарный	250	120	65
Кирпич утолщенный	250	120	88
Кирпич модульных размеров одинарный	288	138	65
Кирпич утолщенный с горизонтальным расположением пустот	250	120	98
Камень	250	120	138
Камень модульных размеров укрупненный	288	288	88
Камень укрупненный	250 250 250	250 250 180	138 188 138
Камень укрупненный с горизонтальным расположением пустот	250 250 250	250 200 250	120 80 88

Глиняную черепицу применяют для устройства кровель в малоэтажном жилищном строительстве. Ее получают пластическим формированием из высокоглиноземистых глин. В зависимости от формы и назначения выпускают пазовую штампованную, пазовую ленточную, плоскую ленточную, волнистую ленточную, S-образную ленточную и коньковую черепицу (рис. 3.2). Она должна иметь ровные края без отбитостей, гладкие поверхности без трещин и известковых включений. Нормально обожженная черепица при легком простукивании металлическим предметом издает чистый звук. Это долговечный материал, обладающий огнестойкостью, высокой плотностью, маркой по морозостойкости F 25 и прочностью на излом от 7 до 10 МПа. Однако черепица обладает большой массой (до 65 кг/м<sup>2</sup>), хрупкостью, ее применение возможно только в кровле с уклоном не менее 30 %. С целью снижения веса и облегчения кровли во Франции ленточную черепицу формуют пустотелой. Жесткие требования к качеству сырья, связанные с технологическими особенностями получения, в значительной степени ограничивают производство этого материала. В настоящее время внедрено получение черепицы методом полусухого прессования со специальной обработкой поверхности, повышающей водонепроницаемость и морозостойкость кровельного материала. Основное достоинство предлагаемой технологии – значительное расширение используемого сырья. Это могут быть глинистые сланцы, лессовидные суглинки, малопластичные глины.



а – штампованная пазовая; б – ленточная пазовая; в – ленточная плоская; г – коньковая

Рис.1.2 Виды глиняной черепицы

Канализационные керамические трубы – длинномерные пустотелые изделия с плотным спекшимся черепком, полученным из огнеупорных и тугоплавких глин, покрытые снаружи и внутри кислотостойкой глазурью и имеющие на одном конце раструб. В настоящее время развивается производство более экономичных безрастворных труб, которые соединяют муфтами-кольцами. Их применяют при строительстве безнапорных сетей для транспортировки агрессивных отходов химических производств, а также водопроводных сетей, проходящих в агрессивных грунтовых водах. Они более коррозионностойки, чем чугунные, бетонные и железобетонные. Канализационные трубы производят диаметром 150 – 600 мм с длиной ствола 800 – 1200 мм и толщиной стенки 19 – 41 мм. Водопоглощение труб не более 8 %, кислотостойкость не менее 93 %. Трубы должны выдерживать внутреннее гидравлическое давление не менее 0,15 МПа в течение 5 мин и внешнюю нагрузку на 1 м длины 20 – 30 кН в зависимости от диаметра труб.

Дренажные трубы – керамические неглазурованные изделия с гладкой поверхностью и сквозными канавками или прорезями для повышения водопроницаемости. Такие трубы предназначены для сбора и отвода грунтовых вод с целью понижения их уровня и осушения почвы. Их выпускают без растробов внутренним диаметром 40 – 200 мм, длиной 33 – 500 мм. Они должны выдерживать внутреннее гидравлическое давление не менее 0,05 МПа и иметь морозостойкость не ниже F 15.

Облицовочные материалы и изделия применяют для вертикальной и горизонтальной отделки поверхностей с целью защиты их от увлажнения, механического повреждения, воздействия огня, химических веществ, обеспечения требуемых гигиенических норм, удобства уборки, придания облицовочным поверхностям декоративности. Различают наружную облицовку и внутреннюю. Для облицовки фасадов применяют кирпич лицевой (сплошной и пустотелый), камни лицевые (пустотелые), керамические плитки, фасонные детали для устройства сливов, карнизов.

Кирпич и камни керамические лицевые отличаются от обыкновенных большей точностью формы и размеров, однородностью цвета и оттенка в данной партии. Эти изделия сочетают в себе свойства конструкционных и отделочных материалов. Подбирая исходное сырье, вводя пигменты и регулируя время и температуру обжига, получают кирпич от белого до коричневого цветов. Для придания большей декоративности лицевую поверхность отделывают ангобом или глазурью. Разработана также технология двухслойного кирпича с лицевым слоем из цветной или белой глины с красителями. Кроме изделий, имеющих строго геометрические формы, выпускают камни и кирпичи лицевые профильные, форма и размеры которых оговариваются заказчиком.

При производстве плиток для облицовки фасадов применяют беложгущиеся, легкоплавкие глины с добавлением отщающих добавок и плавней. Их производят методом прессования из порошкообразных масс толщиной 4 – 9 мм и методом литья из керамических суспензий толщиной до 3 мм. Плитки могут быть квадратными и прямоугольными, размер их колеблется в широких пределах от 21x21 до 250x140 мм. Лицевая поверхность фасадных плиток может быть с естественно светлоокрашенным черепком и глазурованной, а по фактуре – гладкой, рифленой, блестящей или матовой. Обратную сторону плиток делают рифленой для более прочного сцепления с раствором. Фасадные изделия должны иметь водопоглощение от 6 до 14 % и морозостойкость не ниже F 25. В зависимости от рельефа лицевой поверхности выпускают также цветные архитектурные плитки типа «ромб», «лепесток», «диагональная», «волна», «шары» и т.д. Плитки применяют для облицовки наружных поверхностей железобетонных стеновых панелей, цоколей зданий, подземных пешеходных переходов и проездов транспорта. Керамические плитки не разрешают использовать для облицовки стен из кирпича и ячеистого бетона вследствие разной структуры материалов, возможного скопления влаги на границе раздела и, как следствие, отслоения облицовки.

Для внутренней облицовки используют керамические глазурованные и неглазурованные плитки квадратной (150x150 мм), прямоугольной (150x100 мм) и фигурной формы различных цветов и рисунков. Плитки всех сортов должны быть одного оттенка без трещин и волнистостей. Водо-поглощение плиток не должно превышать 16 %, средний предел прочности при изгибе не менее 12 МПа. Плитки должны выдерживать без появления дефектов перепады температур от 125 до 20 оС. Их применяют для облицовки внутренних стен лечебных и торговых помещений, столовых и кухонь, санитарных узлов, бытовых помещений, плавательных бассейнов и т.д.

Для отделки полов, к которым предъявляют требования по чистоте, износостойкости, химической стойкости и декоративности, выпускают керамические (одноцветные и многоцветные) плитки, квадратные, прямоугольные, шестигранные, пятигранные с длиной грани 50 – 150 мм, толщиной 10 – 13 мм, а также ковры из мелкоразмерных плиток определенного рисунка. Полы из керамических плиток водонепроницаемы, хорошо сопротивляются истирающим усилиям, легко моются, они кислото- и щелочестойки, долговечны. Такие полы устраивают в помещениях,

подверженных систематическому увлажнению. Это полы в санитарных узлах, банях, прачечных, вестибюлях, школах, торговых залах, на лестничных площадках жилых и общественных зданий, а также в производственных помещениях некоторых предприятий. Водопоглощение плиток не более 4 %, потеря массы при истирании – не более 0,67 г/см<sup>2</sup>, число твердости 7 – 8 по шкале Мооса, прочность на сжатие 180 – 250 МПа, кислотостойкость 92 – 98 %. Для повышения ударной прочности, стойкости к истирающим нагрузкам и действию мороза в состав жесткой формовочной массы вводят каменные высеvки горных пород, например, гранита. Это позволяет получить высокоплотные изделия с гладким или рельефным рисунком лицевой поверхности под природный камень различных оттенков, полированный и неполированный. Водопоглощение таких изделий составляет не более 0,04 %, износ до 0,1 г/см<sup>2</sup>, марка по морозостойкости F 25, прочность на изгиб не менее 50 МПа. Плитки могут быть использованы как для внутренней, так и для наружной облицовки полов и ступеней.

К материалам и изделиям специального назначения относятся санитарно-технические: умывальники, раковины лабораторные, мойки, ванны и т.д. В качестве основного сырья используют беложгущиеся каолиновые глины, полевые шпаты для снижения температуры обжига, бой обожженных изделий – отощающие добавки. В зависимости от соотношения в формовочной смеси глины и полевошпатных пород, придающих за счет стеклообразования при обжиге повышенную плотность и прочность керамическому черепку, методом литья получают фаянсовые, полуфарфоровые и фарфоровые изделия. Фаянсом называют белый пористый черепок водопоглощением 9 – 22 %, прочностью до 100 МПа. Все фаянсовые изделия глазируют для придания им водонепроницаемости и улучшения внешнего вида. Фарфор – плотноспекшийся белый черепок прочностью 500 МПа, водопоглощением 0,2 – 0,5 %, теплостойкий, химически стойкий и просвечивающийся в проходящем свете.

Кислотоупорные изделия применяют для футеровки башен и резервуаров на химических предприятиях, для устройства полов и защиты стен в цехах с агрессивными средами. Изделия (кислотоупорный кирпич, кислотоупорная и термокислотоупорная плитка, фасонные детали) должны быть химически стойкими, обладать прочностью и термической устойчивостью. Эти свойства изделиям обеспечивает, прежде всего, целенаправленный подбор сырья, основу которого составляют чистые кислотоупорные, тугоплавкие и огнеупорные глины, спекающиеся при температуре 1100 – 1200 оС. Кирпич кислотоупорный выпускают трех классов – А, Б и В. Качество изделий оценивают по кислотостойкости (не менее 96 %), водопоглощению (не более 8,5 %), пределу прочности при сжатии (не менее 35 МПа), термической стойкости (количество теплосмен не менее 2) и водонепроницаемости (48 – 24 ч). В зависимости от назначения и состава кислотостойкие плитки производят следующих марок: КФ – керамические фарфоровые, ТКД – термокислотоупорные дунитовые (дунит – горная порода, повышающая термостойкость); КШ – кислотоупорные шамотные (шамот – спекшаяся термостойкая глина); ТКШ – термокислотоупорные для

строительных конструкций. Соответствие изделий ГОСТу проверяют по тем же показателям, что и кирпич.

Огнеупорные материалы в виде кирпича, фасонных изделий используют для футеровки печей, топок и других аппаратов, работающих при высоких температурах. К этим материалам предъявляют требования по прочности, огнеупорности, теплостойкости, химической стойкости против воздействия различных газов, расплавленных металлов, шлаков, стекломассы. По огнеупорности их разделяют на огнеупорные (1580 – 1770 °C), высокоогнеупорные (1770 – 2000 °C) и высшей огнеупорности (выше 2000°C).

В зависимости от химико-минералогического состава их классифицируют на динасовые кремнеземистые (до 1780 °C, прочность 15 – 35 МПа), шамотные (до 1750 °C, прочность при сжатии 10 – 12,2 МПа) и высокоглиноземистые (2000 °C и выше).

К теплоизоляционным керамическим материалам относятся диатомитовые, пенодиатомитовые, перлитодиатомитовые изделия теплопроводностью 0,09 – 1,15 Вт/м×°C, а также такие рыхлые, сыпучие материалы, как керамзитовый щебень, гравий, песок, аглопоритовый песок и щебень (СТБ 4.201-94). Теплоизоляционные материалы в виде высокопористого огнеупорного (пенокерамика) кирпича получают из осадочных глинистых горных пород – трепела и диатомита. Высокую пористость обеспечивают вводимые в формовочную массу выгорающие и/или пенообразующие добавки. Наибольшее снижение средней плотности достигается сочетанием трех технологических приемов: повышенного водозатворения, введением пористого заполнителя (вспученного перлитового песка) и воздухововлекающих добавок. Плотность полученных изделий колеблется от 300 до 500 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии 0,6 – 1,2 МПа. Основная область применения – тепловая изоляция строительных конструкций и сооружений, промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемых поверхностей до 900 °C.

Керамзит представляет собой гравий ячеистой структуры. Сырьем для его получения служат хорошо вспучивающиеся легкоплавкие пластичные глинистые породы с добавкой минералов, содержащих большое количество кристаллизационно связанной воды (гидрослюды) или золы ТЭС (до 50 %). Увеличение объема материала (вспучивание) в процессе обжига происходит в результате газо- и парообразования в размягченной, частично расплавленной массе полуфабриката и приводит при быстром охлаждении к фиксации пористой замкнутой структуры оплавленных с поверхности гранул. Наибольшее распространение получил пластический способ изготовления керамзита. Глинистое сырье проходит несколько стадий помола и перемешивания до получения однородной пластичной массы, из которой на дырчатых вальцах или специальных прессах формуют сырцовые гранулы в виде цилиндриков диаметром 6 – 12 мм. Их окатывают, подсушивают и подают во вращающуюся печь на обжиг и вспучивание. При охлаждении керамзита с целью придания заданной прочности за счет образования из расплава кристаллов сначала температуру с 1150 до 600 – 800 °C снижают медленно, а затем быстро для создания защитной оплавленной поверхности, обеспечивающей материалу

замкнутую, ячеистую структуру. По крупности гранулы могут быть от 5 до 40 мм, насыпной плотности 150 – 800 кг/м<sup>3</sup>, пределу прочности на сжатие 0,4 – 4 МПа, водопоглощению 15 – 25 % вследствие высокого содержания замкнутых пор, при общей пористости до 80 %, морозостойкости не менее 15 циклов.

Наиболее широкое применение керамзит нашел при производстве керамзитобетонных стеновых панелей, а также панелей покрытий и перекрытий. Как сыпучий, легкий теплоизоляционный материал, керамзит применяют для заполнения колодезной кладки при возведении наружных стен, утепления полов и крыш.

Аглопорит получают путем спекания на специальной колосниковой решетке гранулированной смеси (шихты), состоящей из воды, мало-пластичных глинистых пород (суглинков, трепела, опоки), промышленных отходов (зол, шлаков тепловых электростанций) и продуктов обогащения угля или горючих сланцев. Сверху шихту поджигают. За счет горения угля (сланцев), опилок создается высокая температура (до 1400 – 1500 °С), обеспечивающая образование пористой остеклованной массы, которую после охлаждения дробят на щебень фракции (размера) 5 – 40 мм и песок 0,14 – 5 мм. Насыпная плотность аглопорита составляет в зависимости от фракции от 400 до 1100 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сдавливании в цилиндре от 0,3 до 1,6 МПа. Основное применение аглопорита – заполнитель для конструкционных легких бетонов и теплоизоляционных засыпок. Применение керамических материалов представлено в табл.1.2.

Таблица 1.2 Применение керамических материалов в строительстве

Вид материала (изделия)	Область применения
1	2
<b>Конструкционные материалы</b>	
Кирпич полнотелый, рядовой пластического прессования	Столбчатые фундаменты в малоэтажных зданиях, стены подвалов
Кирпич пустотелый утолщенный, модульный Камни пустотелые утолщенные, модульные, укрупненные	Наружные и внутренние стены, заводское производство крупноразмерных блоков и стеновых панелей (одно- и многослойных)
Кирпич и камни пустотелые крупноформатные из поризованной керамики	Наружные и внутренние стены
Черепица разной формы и назначения	Устройство скатных кровель с уклоном не менее 30 %

Продолжение таблицы 1.2

1	2
Трубы: – канализационные, глазурованные – дренажные	Транспортировка и отвод промышленных и хозяйственных стоков Отвод грунтовых вод при строительстве и мелиорации
<b>Облицовочные материалы и изделия</b>	
Кирпич и камни лицевые, профильные	Облицовка фасадов
Плитки фасадные и коврово-мозаичные	Облицовка фасадов и цоколей зданий, подземных переходов
Плитки глазурованные и неглазурованные различной формы, цвета и фактуры поверхности	Облицовка помещений с влажным режимом эксплуатации и повышенными гигиеническими требованиями (больницы, магазины, бассейны и т.д.)
Плитки одноцветные и многоцветные, разной формы и размеров толщиной 10 – 13 мм	Облицовка полов, к которым предъявляют требования по износостойкости, чистоте, водо- и химической стойкости, декоративности
<b>Санитарно-технические изделия</b>	
Фаянсовые, полуфарфоровые и фарфоровые изделия сложной конфигурации (умывальники, мойки, ванны, раковины и т.д.)	Оборудование санитарно-технических помещений, химических лабораторий
<b>Кислотоупорные изделия</b>	
Кирпич класса А, Б, В	Устройство полов повышенной износостойкости на химических предприятиях
Плитки фарфоровые, шамотные, дунитовые	Защита от разрушения технологического оборудования и строительных конструкций (стен, полов)
<b>Теплоизоляционные материалы</b>	

Окончание таблицы 1.2

1	2
Кирпич пенополистирольный, перлитодиатомитовый	Теплоизоляция технологического оборудования, трубопроводов
Рыхлые сыпучие материалы: керамзит, аглопорит	Теплоизоляционные засыпки для утепления крыш, полов, стен при выполнении колодезной кладки.
Огнеупорный кирпич, фасонные изделия	Производство стеновых блоков, крупноразмерных ограждающих конструкций. Выполнение теплоизоляционных акустических штукатурок
	Футеровка высокотемпературного технологического оборудования с температурой выше 1580 °C

## 2. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

### 2.1 Основные понятия

*Здание* – это объемная наземная строительная система, которая состоит из несущих и ограждающих конструкций и предполагает наличие санитарно-технического климата, пригодного для проживания или пребывания людей, а также для выполнения производственных процессов различного вида.

*Сооружение* – это объемная, плоскостная или линейная наземная, надземная или подземная строительная система, состоящая из несущих, в отдельных случаях и ограждающих, конструкций, и предназначенная для выполнения производственных процессов различного вида, хранения материалов, изделий, оборудования, для временного пребывания людей, перемещения людей и грузов и т.д. (трубопроводы, линии электропередач, путепроводы, аэродромы, стадионы, метро, тоннели, башни, гидротехнические и мелиоративные сооружения

*Строение* – это здание или сооружение, или группа зданий или сооружений, составляющее единое целое. Признаком единого целого служат наличие общей стены и фундамента, общей лестничной клетки или входа, а также единого архитектурного оформления.

Здания и сооружения должны обладать определенными эксплуатационными качествами:

1. Соответствовать функциональному назначению по размерам, планировке, инженерному оборудованию;
2. Обладать требуемой прочностью, долговечностью и надежностью;
3. Отвечать эстетическим требованиям, то есть отличаться определенными архитектурными качествами;
4. Быть экономичными при возведении, а также в эксплуатации.

Все здания и сооружения делятся на: жилые, общественные и производственные.

Здания состоят из объемно-планировочных и конструктивных элементов.

*Объемно-планировочным элементом* называется часть объема здания, ограниченная высотой этажа, продольным и поперечным шагом, пролетом.

*Высотой этажа* - считается расстояние от уровня пола до верха вышележащей перекрывающей конструкции.

*Шаг* – это расстояние между вертикальными несущими конструкциями (колоннами, столбами, стенами или оконными простенками), членяющими здание на планировочные элементы. Обычно шаг совпадает с несущим пролетом горизонтальных конструкций. В зависимости от направления в плане здания шаг может быть продольным (по длине здания) и реже поперечным (поперек здания).

*Пролет* - расстояние в плане здания между разбивочными осями его несущих стен, колонн, опор в направлении, соответствующем длине основной несущей плиты перекрытия.

## 2.2 Классификация зданий и сооружений

В практике строительства все, что строится, называют сооружением. Однако принято различать два основных вида сооружений — здания и инженерные сооружения. В последнем часто сокращают слово инженерные, оставляя под словом сооружения понятие инженерного сооружения. Среди возводимых для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества сооружений значительную группу составляют здания. Здания, как правило, характеризуются наличием помещений, необходимых для деятельности человека. Сооружения, в которых такие помещения отсутствуют (мосты, плотины, радиомачты) либо не относятся к основному назначению сооружений, называют инженерными.

*По геометрическому признаку различают:*

- объемные сооружения** (здания всех видов и назначений),
- площадочные сооружения** (спортивные площадки, поля фильтрации),
- линейные сооружения** (различные дороги, линии электропередачи, наружные трубопроводы).

Сооружения, расположенные выше планировочной отметки территории, называют надземными (к ним относятся и высотные сооружения в виде башен); на планировочной отметке — наземными (дороги, трубопроводы); расположенные ниже планировочной отметки — подземными (подвалы, хранилища), к ним относятся и глубинные сооружения (скважины, колодцы). Возможно совмещение отдельных категорий сооружений, например линейные сооружения могут быть надземными, наземными и подземными (метрополитены, трубопроводы).

*По назначению здания делят на четыре основных типа:*

1. Жилые здания
2. Общественные здания
3. Промышленные здания
4. Сельскохозяйственные здания.

Жилые и общественные здания называются гражданскими.

*Жилые здания* предназначены для постоянного или временного проживания людей (жилые дома, общежития и т.д.)

Для жилого здания характерно большое количество окон, наличие балконов, относительно невысокие этажи и малая ширина самого здания. Причиной является то, что основным структурным элементом жилого здания является небольшое жилое помещение (комната). Общежития и гостиницы являются специализированными типами жилого здания.

*Общественные здания* предназначены для осуществления в них различных функциональных процессов (питание, обучение, медицинское обслуживание, интеллектуальный труд и т.п.), а также временного пребывания людей. По функциональному назначению общественные здания делят на следующие виды:

- учебные
- административные

- научные учреждения и проектные организации
- торговые
- здания общественного питания
- здания коммунально-бытового назначения
- лечебные здания и др.

В общественных зданиях основным структурным элементом является одно или несколько больших помещений (залов). Поэтому внешний вид таких зданий отличается от жилых домов. Общественные здания имеют большие окна, высокие и часто не равные по высоте этажи, имеют выделяющийся объем главного помещения.

*Промышленные здания* предназначены для осуществления в них производственных процессов различной отраслевой направленности.

Выделяют следующие виды промышленных зданий:

1. Производственные
2. Административно-бытовые
3. Подсобные и вспомогательные
4. Энергетические

Основной структурный элемент этих зданий – производственный цех. Обычно он имеет значительную ширину, длину, высоту, а также большие окна. Внешний вид таких зданий всегда отличается наличием специальных технических устройств (вентиляционных труб, трубопроводов и т.д.), а также отличается предельной простотой архитектурных решений.

*Сельскохозяйственные здания* служат для обслуживания производственных процессов, связанных с сельским хозяйством. По внешнему виду эти здания близки к промышленным.

Различают следующие виды жилых зданий:

- Жилое здание коридорного типа – здание, в котором квартиры или комнаты имеют выход в общий коридор на лестничные клетки.
- Жилое здание галерейного типа – здание, в котором квартиры или комнаты имеют выход на лестницы через общую галерею.
- Жилое здание секционного типа – здание, состоящее из одной или нескольких секций.

*Секция жилого здания* – часть здания, квартиры которой имеют выход на одну лестничную клетку.

*Блокированный жилой дом* – здание квартирного типа, состоящее из двух или более квартир, каждая из которых имеет непосредственный выход наружу.

*Веранда* – застекленное неотапливаемое помещение, пристроенное к зданию.

*Тамбур* – пространство, служащее для защиты от проникновения наружного воздуха, дыма и запахов при входе в здание или помещение.

*Дворовые сооружения* – отдельно стоящие тепловые подстанции, электроподстанции, газораспределительные подстанции, бассейны для фонтанов, погреба, заборы.

*Мезонин* – надстройка, возвышающаяся над общей крышей здания, но по площади меньше нижерасположенного этажа и имеет с ним внутреннее

сообщение.

*Мансарда* – этаж, размещенный внутри чердачного пространства с функциями жилого помещения.

*Технический этаж* – этаж, используемый для инженерного оборудования, коммуникаций (отопление, вентиляция, электрооборудование).

*Галерея* – длинное крытое помещение, в котором одна из продольных стен заменена колоннами или столбами; длинный балкон.

По расположению помещений в пространстве здания делятся на следующие виды:

1. Одноэтажные;
2. Малоэтажные (2–3 этажа);
3. Многоэтажные;
4. Высотные.

Этажность здания зависит от его назначения, экономических соображений, градостроительных требований, природных условий. Этажность здания определяется количеством наземных этажей, в том числе мансардных. Цокольный этаж входит в расчет этажности, если верх его перекрытия возвышается над уровнем тротуара не менее чем на 2 метра. Если отдельные части здания имеют разное количество этажей, то его этажность определяется по наибольшему количеству этажей в здании.

*Цокольным считается этаж*, пол которого заглублен не более чем на половину расстояния от пола до потолка.

*Подвальный этаж* – это этаж, пол которого заглублен более чем на половину этой высоты.

*Эркер* – это полукруглый, треугольный, прямоугольный или многогранный застекленный выступ стены. Обычно находится на втором этаже и выше и увеличивает объем и освещенность внутренних помещений.

На планировку здания влияют расположение лестничных клеток и шахт лифтов, так как в плане каждого этажа они должны занимать одно и то же место.

Современные жилые здания в плане состоят из секций, которые разделены глухими несущими стенами и включают лестнично-лифтовый узел с мусоропроводом (характерно для зданий выше 5 этажей). В зданиях с количеством этажей более 9 лестнично-лифтовый узел планируют с двумя лестничными клетками, одна из которых является незадымляемой и проходит через балконы и лоджии.

На планировку этажей так же влияет расположение санузлов и кухонь, которые на каждом этаже должны располагаться по одной вертикали друг над другом.

Вертикальные несущие конструкции (стены и колонны) должны пересекать все этажи здания и занимать одно и тоже место в плане на каждом этаже. Только в отдельных случаях несущие стены и колонны верхних этажей могут опираться на горизонтальные несущие конструкции. Поэтому помещения с большими пролетами располагают на верхних этажах, либо выносят в одноэтажные части здания.

*В зависимости от материала*, из которого возведены стены, различают здания каменные, железобетонные, деревянные, причем деревянные здания по конструкции могут быть панельными, объемно-блочными, щитовыми, каркасными, брускатыми и бревенчатыми, т.е. рубленными из бревен.

*По технологии возведения здания* бывают из мелких штучных элементов (кирпичные) и из крупноразмерных элементов — крупноблочные, крупнопанельные.

*По конструктивному признаку* (здания каркасные и с несущими стенами).

*Каркасными называются здания*, состоящие из воспринимающего нагрузку каркаса (балок или прогонов, стоек и колонн) и стен, не несущих нагрузки.

*Несущими называют стены*, если на них действует нагрузка от всех конструкций здания.

Капитальность зданий характеризуется классами долговечности и огнестойкости.

*Долговечность зданий* определяется сроком службы основных конструктивных элементов.

По долговечности здания разделяют на четыре класса: к первому классу относят здания со сроком службы более 100 лет, ко второму — со сроком службы более 50 лет, к третьему — более 20 лет, к четвертому — до 20 лет. Класс долговечности здания обеспечивается применением материалов, имеющих необходимую морозо-, влаго- и биостойкость, стойкость против коррозии и высокой температуры.

*Огнестойкость* характеризуется способностью строительных элементов и конструкций сохранять несущую способность, а также сопротивляться распространению огня.

*По огнестойкости* — на пять степеней: I, II, III — каменные конструкции, IV — деревянные оштукатуренные и V — деревянные неоштукатуренные.

*По степени огнестойкости строительные материалы* и конструкции делятся на три группы:

1.- несгораемые, когда под воздействием огня или высокой температуры конструкции не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются (кирпич, бетон, железобетон);

2. - трудносгораемые, когда под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют, или обугливаются и продолжают гореть или тлеть, или обугливаются при наличии источника зажигания, а после его удаления горение или тление прекращается (фибролит, древесина, обработанная антиприренами);

3. - сгораемые, когда конструкции под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют, или обугливаются и продолжают гореть, тлеть или обугливаться после удаления источника зажигания.

*По капитальности здания* разделяют на четыре класса:

I — здания и сооружения, к которым предъявляют повышенные требования, — монументальные постройки, рассчитанные на эксплуатацию в

течение длительного периода (театры, музеи, административные здания, жилые дома повышенной этажности). Долговечность и огнестойкость этих зданий и сооружений должны быть не ниже I степени;

II — жилые, общественные и другие здания с числом этажей не более девяти. Их долговечность и огнестойкость должны быть не ниже II степени;

III — малоэтажные дома, общественные здания, возводимые в районных центрах, сельских населенных пунктах и пр., долговечностью не ниже II степени, огнестойкостью не ниже III и IV степеней;

IV — постройки, удовлетворяющие минимальным архитектурно-эксплуатационным требованиям. Их огнестойкость не нормируется, а долговечность — не ниже 111 степени.

Следовательно, класс — это обобщенная характеристика степени капитальности здания. Указание о классе здания приводится в паспорте проекта.

### 3. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

Несмотря на значительные различия, существующие между зданиями разного назначения как во внешнем виде, так и во внутренней структуре, все они состоят из некоторого ограниченного числа основных взаимосвязанных конструктивных элементов, выполняющих вполне определенные функции (рис.1)

*Основные элементы здания можно подразделить на следующие группы:*

- а) несущие, воспринимающие основные нагрузки, возникающие в здании;
- б) ограждающие, разделяющие помещения, а также защищающие их от атмосферных воздействий и обеспечивающие сохранение в здании определенной температуры;
- в) элементы, которые совмещают и несущие, и ограждающие функции.

*Несущими конструкциями* называют: фундаменты, колонны, перекрытия и стены, если они не подвешены к перекрытиям. Они воспринимают все виды нагрузок, возникающих в зданиях и действующих на него извне, и передают эти нагрузки на грунты оснований. Несущие конструкции образуют **НЕСУЩИЙ ОСТОВ ЗДАНИЯ**. Его повреждение может привести к обрушению всего сооружения.

*Ограждающими* называются части здания, которые защищают от внешней среды или разделяют помещения. От их прочности не зависит прочность всего здания, поэтому их можно заменять или разбирать совсем. Ограждающими конструкциями являются кровли, полы, перегородки, окна и двери.

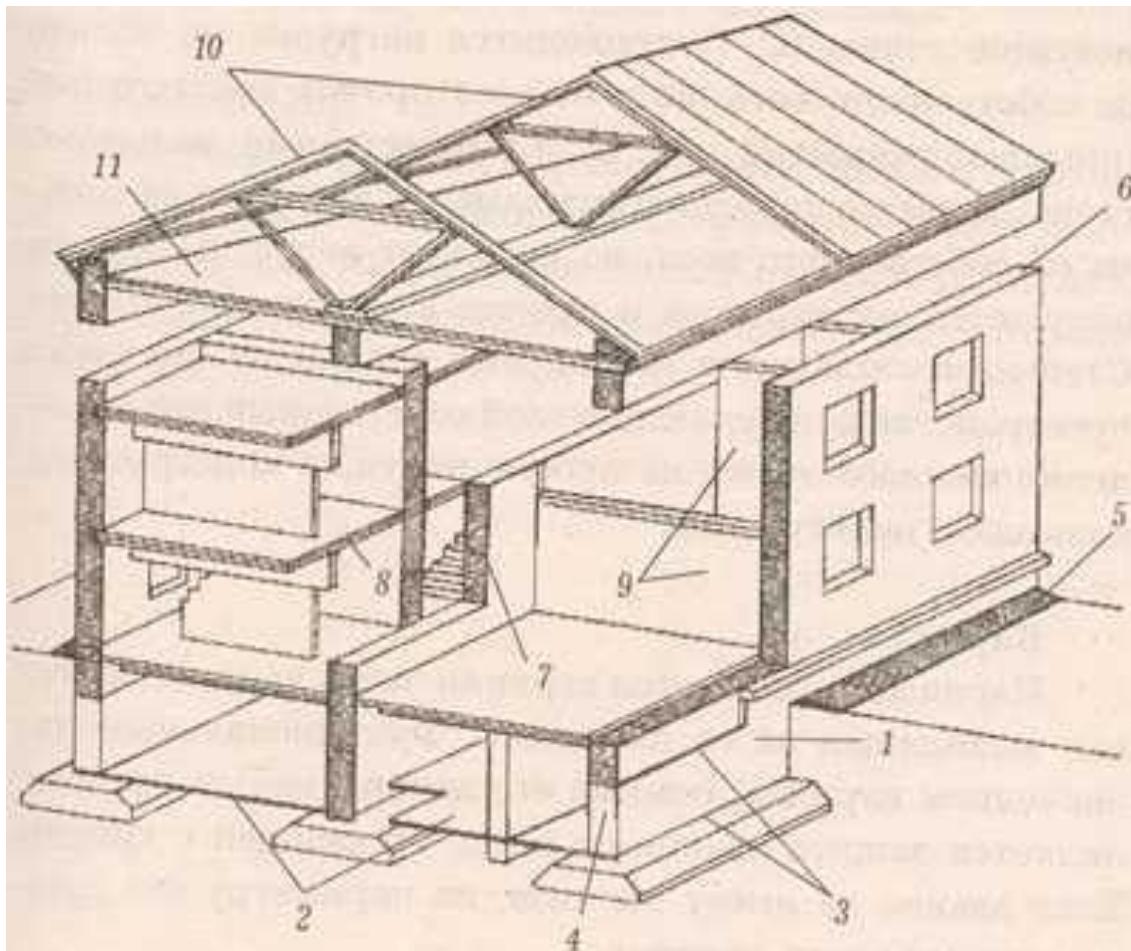
Некоторые конструкции могут выполнять двоякую функцию. Например, несущие стены воспринимают постоянные и временные нагрузки и защищают здание от холода, солнечной радиации, ветра, дождя и снега. Внутренние ограждения – перекрытия и стены – являясь несущими, одновременно обеспечивают изоляцию помещений.

К основным элементам (или частям) здания относятся фундаменты, стены, перекрытия, отдельные опоры, крыша, перегородки, лестницы, окна, двери.

*Фундаменты* – это подземные конструкции, предназначенные для передачи нагрузки от здания через подошву на грунт основания. Подошва – нижняя плоскость фундамента. В домах с подвалами фундаменты одновременно являются стенами подземных помещений.

*Стены* делятся на наружные и внутренние. Наружные ограждают внутренний объем здания от внешней среды, внутренние разделяют помещения.

Стены, воспринимающие, кроме собственного веса, нагрузку и от других конструкций и передающие ее фундаментам, называют **несущими**.



1 - фундамент; 2 - пол подвала; 3 - гидроизоляция; 4 - стены подвала; 5 - отмостка; 6 - наружные стены; 7 - внутренние стены; 8 - междуэтажные перекрытия; 9 - перегородки; 10 - стропила; 11 - чердачное перекрытие

Рис. 3.1. - Конструктивная схема двухэтажного дома

Стены, опирающиеся на фундаменты и несущие нагрузку от собственного веса по всей высоте, но не воспринимающие нагрузки от других частей здания, носят название самонесущих.

#### Архитектурно-конструктивные элементы зданий

Основными архитектурно-конструктивными элементами наружных стен здания являются:

*Проемы* - это отверстия в стенах для установки оконных и дверных блоков.

*Простенки* – участки стен между проемами. Простенки бывают рядовыми (между двумя проемами) и угловыми (между углами здания и ближайшими проемами).

*Перемычка* – балочный или арочный конструктивный элемент, перекрывающий проем в стене сверху и воспринимающий нагрузки вышележащих конструкций.

*Цоколь* – нижняя часть стены, лежащая на фундаменте. Защищает стены от атмосферных осадков, попадающих на землю. Цоколь изготавливают из прочных, долговечных материалов (железобетон). Верхняя часть цоколя

находится на уровне пола первого этажа. Высоту его назначают немного больше расчетной толщины снежного покрова.

*Карниз* – горизонтальный выступ на стене, зрительно поддерживающий крышу здания и защищающий стену от стекающей воды. Карниз, расположенный по верху наружной поверхности стены, называется венчающим или главным. Промежуточным называется карниз, разделяющий этажи. Карниз придает зданию законченный вид. Формы главных карнизов зависят от архитектуры здания и от величины выноса выступа карниза за поверхность стены. Карнизы заканчиваются стены домов с чердачными скатными покрытиями при наружных водостоках. В зданиях с внутренними водостоками и плоскими крышами стены заканчиваются парапетами.

*Парапет* – часть наружной стены, возвышающаяся над крышей на 0,7-1 м и ограждающая ее. Парапет делает вид здания более привлекательным и позволяет скрывать домовые трубы, выводимые на крышу, и др. надстройки. Парапеты иногда заменяют легкими металлическими ограждениями.

*Сандрик* – небольшой карниз, расположенный над проемами стены на фасаде здания. Часто имеет фронтон – завершение, обычно треугольное, фасада здания, портика, колоннады, ограниченное двумя скатами крыши.

*Пилястры* - вертикальные выступы (утолщения) стен прямоугольного сечения, служащие для придания устойчивости стенам большой высоты и протяженности. Полукруглые выступы – полуколонны.

*Контрафорс* – вертикальный выступ или поперечная стена, усиливающие основную несущую конструкцию и воспринимающие, главным образом, горизонтальные нагрузки.

*Балконы* выступают из фасада на уровне перекрытий – это огражденная площадка для отдыха. Балкон состоит из несущей конструкции, защемленной в наружной стене и прикрепленной сваркой стальным анкером.

*Лоджия* – углубленный балкон на фасаде здания, обычно открытый с одной стороны. По конструктивному решению лоджии делятся на встроенные (полностью размещенные в габаритах здания); частично встроенные (заглубленные за плоскостью наружной стены) и выносные (навесные – полностью выступающие за фасад здания).

*Эркер* – выходящая из плоскости фасада часть помещения, улучшающая освещенность и инсоляцию. Бывает многоугольный или полуциркульный, застекленный целиком или имеющий несколько окон эркер. Могут устраиваться на всю высоту здания или начинаться с какого-либо этажа – навесная конструкция

*Колонны и столбы* называются опорами или стойками. Они устанавливаются внутри здания, воспринимают нагрузки от перекрытий и стен, и передают их на фундамент.

*Перекрытия* разделяют здания на этажи, несут собственный вес и полезные (временные) нагрузки от людей и различных предметов, стоящих на полах. Перекрытия обеспечивают также пространственную жесткость здания, воспринимают горизонтальные усилия, например, от ветра. Бывают надподвальные, междуэтажные и чердачные перекрытия.

*Крыша* состоит из кровли и поддерживающей ее конструкции. Кровля это водонепроницаемое покрытие здания. Ее поддерживают специальные конструкции, которые называются СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ, или чердачное перекрытие. Тогда крыша называется совмещенной.

*Лестницы* являются вертикальными коммуникациями здания. Для защиты от огня и задымления лестницы часто огораживают несгораемыми стенами. Пространство внутри этих стен называют лестничными клетками. Снаружи здания иногда устанавливают запасные пожарные лестницы. Их делают в виде металлических стремянок или системы стремянок с переходными площадками в каждом этаже.

*Косоуры* - это железобетонные или стальные балки, располагаемые под наклоном и своими окончаниями опирающиеся на площадки. Эти конструктивные элементы служат основой для крепления ступеней лестниц.

*Перегородки* устанавливаются на перекрытия и делят пространство в пределах этажа на помещения. Они не несут нагрузок кроме собственного веса. Поэтому их делают тонкими.

*Окна и двери* заполняют проемы в стенах. Окна – прозрачные ограждающие конструкции здания. В некоторых зданиях окна полностью заменяют наружные стены. Внутренние двери служат для изоляции помещений и связи между ними.

*Подземная часть здания* расположена ниже планировочной отметки земли или отмостки (ниже 0.000). Она состоит из фундамента, стен, подвала или цокольного этажа и их перекрытия.

*Отмосткой* называется узкая полоса вокруг здания с покрытием из каменных материалов, бетона или асфальтобетона. Отмостке придают небольшой поперечный уклон для отвода воды от здания. Уклон обозначается буквой.

*Планировочная отметка земли* – это уровень земли на границе отмостки.

*Надземная часть здания* располагается выше перекрытия подземной части здания.

Часть здания по высоте, ограниченная полом и перекрытием или полами покрытия, составляет ЭТАЖ. Этажи разделяются между собой перекрытиями.

В зависимости от расположения в здании этажи бывают надземные, подвальные, цокольные (полуподвальные), мансардные, технические.

*Технический этаж* используют для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций. Он может быть размещен в средней, нижней (техническое подполье) и верхней (технический чердак) части здания.

*Чердак* – это пространство между поверхностью покрытия крыши, наружными стенами и перекрытием верхнего этажа.

*Лестнично-лифтовой узел* – это помещение, предназначенное для размещения вертикальных коммуникаций (лестничной клетки и лифтов).

*Лестнично-лифтовой холл* – помещение перед входами в лифты.

## **4. ТЕХНОЛОГИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ**

### **4.1 Область применения технологической карты на устройство многослойного стенового ограждения**

Технологическая карта разработана на строительство многоэтажного жилого дома в г. Новороссийске. Наружные стены здания трехслойные: наружный слой выполнен из керамического облицовочного кирпича толщиной 120 мм, воздушная прослойка толщиной 55 мм, затем слой утеплителя – стиропор, толщиной 85 мм. И внутренний несущий слой – из обыкновенного глиняного полнотелого кирпича, толщиной 240 мм. Наружные стены выполняются с расшивкой швов и одновременно с декоративной облицовкой из кирпича. Внутренние стены – кирпичные, толщиной 510 мм. Перемычки оконные и дверные – сборные железобетонные.

### **4.2 Состав работ, охватываемых картой**

В состав работ, которые охватывает технологическая карта, входят:

- кладка наружных и внутренних кирпичных стен;
- укладка оконных и дверных перемычек;
- кладка парапета (на последнем этаже).

### **4.3 Способы доставки и хранения конструкций и материалов**

Для безостановочного ведения каменной кладки необходим текущий запас материалов. Учитывая возможные срывы в работе поставщика и транспортной организации, производится также страховой запас материалов в размере 50 % от текущего запаса. Текущий запас – это запас материалов между двумя смежными поставками, в данном случае он равен 5-ти дням.

На объект в качестве необходимого запаса доставляются:

- керамического облицовочного кирпича, в количестве – 10,8 м<sup>3</sup>;
- полнотелого керамического кирпича – 45 м<sup>3</sup>;
- перемычек оконных и дверных – 30 шт;
- арматурных сеток – 524 кг;
- минераловатных плит Стиропор SP30 - 9,6 м<sup>3</sup>.

Кирпич привозится с завода в спец автотранспорте на поддонах и подается краном на площадку складирования. Перемычки, лестничные марши и площадки, плиты перекрытия и балконные плиты хранят на открытых площадках в штабелях. Арматурные изделия хранятся на открытых специальных площадках, минераловатные плиты - в контейнере.

На строительной площадке имеется свой растворный узел, который служит для производства и своевременной подачи раствора на все время строительства. По мере необходимости раствор из установки наливается в бадью, которая краном подается к растворным ящикам каменщиков, монтажником.

#### 4.4 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	$N_{вр}$ , чел-час	Затраты труда, чел-дн.	Состав звена
1	2	3	4	5	6
Кладка стен здания под расшивку с внутренним слоем утеплителя, толщиной 510мм. и армированием	1м <sup>3</sup>	97.5	6.4	78	Каменщик 4р – 1, 3р – 1, 2р – 1
Кладка стен здания под штукатурку с армированием, толщиной 510 мм.	1м <sup>3</sup>	21	4.4	11.55	Каменщик 4р – 1, 3р – 1
Кладка перемычек до 1,0 т	1 проем	18	0,45	1.01	Каменщик 4р – 1, 3р – 1 2р – 1
Кладка перемычек до 0,5 т	1 проем	12	0,66	0.99	Каменщик 4р – 1, 3р – 1, 2р – 1
Кладка парапета, толщиной 380 мм.	1м <sup>3</sup>	6.9	5,2	4.9	Каменщик 4р – 1, 3р – 1
Приготовление раствора	1м <sup>3</sup>	30	1,0	3.75	Машинист 4р – 1, 2р - 1

#### 4.5 Производство работ по кладке стен

В технологический процесс кладки кирпичных стен входит:

- установка и перестановка причалки, порядков;
- рубка и теска кирпича (при необходимости);
- перелопачивание, подача, расстилание и выравнивание раствора на стене;
- кладка наружной и внутренней версты;
- установка утеплителя и пароизоляции;
- расшивка швов кладки;
- укладка арматурной сетки;

- установка и перестановка подмостей (по мере необходимости);
- устройство перемычек;
- проверка качества кладки.

Кладку из кирпича начать с закрепления угловых и промежуточных порядовок. Их установить по периметру стен и выверить по отвесу, уровню или нивелиру так, чтобы засечки для каждого ряда на всех порядовках находились в одной горизонтальной плоскости. Порядовки расположить на углах в местах пересечения и примыкания стен, а также на прямых участках стен на расстоянии 10 м одна от другой. Затем к порядовкам прикрепить шнур-причалку. При кладке наружных верст шнур-причалку натянуть для каждого ряда на уровне верха укладываемого ряда с отступом от вертикальной плоскости кладки на 3 мм.

Для контроля качества кладки после закрепления и выверки порядовок по ним выложить маяки в виде убежной штрабы, располагая их на углах и на границах возводимых участков, и по ним далее вести кладку. Причалку у маяков закрепить причальной скобой, острый конец которой вставить в шов кладки, а к тупому, более длинному концу, опирающемуся на маячный кирпич, привязать причалку.

Для кладки верст наружной стены целесообразно применение способа «в прижим».

Этим способом укладывают кирпич в ложковые и тычковые ряды на жестком растворе (осадка конуса – 9 см).

При этом раствор расстилают с отступом от лицевой стороны стены на 10-11 мм. Каменщик разравнивает раствор тыльной стороной кельмы, перемещая его от уложенного кирпича и устраивая растворную постель.

Каменщик выполняет операции в такой последовательности:

- держа в правой руке кельму разравнивает ею растворную постель;
- ребром кельмы подгребает часть раствора и прижимает его к вертикальной грани ранее уложенного кирпича;
- левой рукой подносит новый кирпич к месту укладки;
- опускает кирпич на подготовленную постель и двигая его левой рукой к ранее уложенному, прижимает его;
- нажимом руки осаживает уложенный кирпич на растворной постели, избыток раствора, выжатый из шва кладки, подрезает кельмой, набрасывая его на растворную постель.

Возвведение стены производится на основании ступенчатого способа. Сначала выкладывают тычковую версту и на ней наружные ложковые версты. Конструкция стены приведена на рисунке 4.1.

Через три ложковые версты укладывается утеплитель. Затем укладывается арматурная сетка, и далее укладываются три ложковые версты, утеплитель, потом опять арматурная сетка и поверх неё ложковая верста.

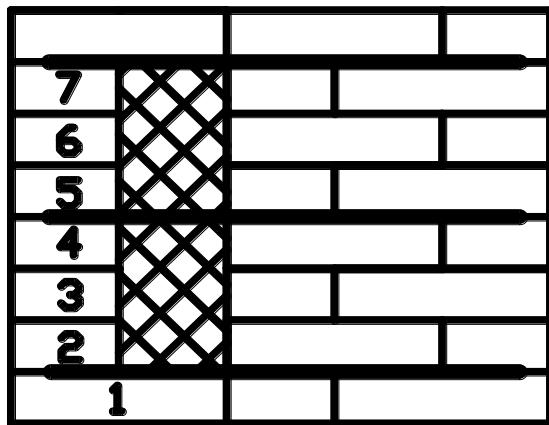


Рисунок 4.1 - Конструкция стены

Возводимое здание разбито на 9 захваток и 3 яруса на этаже. При высоте этажа 3,0 м высота первого яруса – 1,0 м, второго – 1,0 м, третьего – 1,0 м. Для кладки второго и третьего ярусов следует применять шарнирно-панельные подмости с высотой подмащивания 1,15 м для кладки второго яруса и 2,05 м – для кладки третьего яруса.

При вынужденных перерывах кладка выполняется в виде наклонной или вертикальной штрабы. Все металлические детали и соединения, соприкасающиеся с кладкой (в соответствии с указаниями СП на антикоррозийную защиту) покрыть слоем цементного раствора марки 400.

Исходя из трудоемкости возводимых стен здания, работу по кладке стен выполняет бригада из 6 каменщиков, которые разбиты на 2 звена «тройка». Кладку стен ведут звенями, при этом ведущие каменщики выполняют кладку наружных и внутренних верстовых рядов, все вспомогательные работы (укладка утеплителя, арматурных сеток, раскладывание раствора, разноска кирпича) выполняют рабочие второго разряда.

Армирование производится через каждые три ряда по высоте 250 мм, т.е. половина стандартной минплиты (1000x250x85), поэтому утеплитель заготавливают заранее.

#### Монтаж железобетонных перемычек

Сборные железобетонные перемычки над дверными проемами по ходу кладки устанавливать вручную, с подачей их гусеничным краном РДК-160-2 в зону производства работ. При установке перемычек обращать внимание на точность их установки по вертикальным отметкам, горизонтальность и размер площади опирания.

#### 4.6 Устройство рядовых перемычек

Над проёмами шириной до 900 мм выполнять рядовые перемычки. Устройство рядовых перемычек вести в следующей технологической последовательности:

- на поверхности кирпича обозначить глубину заделки арматуры рядовых перемычек. Стержни для армирования заделать в простенки не менее чем на 0,25 м в каждую сторону и закончить крюками;
- при помощи ручного штрабореза в средней части кладки сделать пазы, соответствующие длине заделки арматуры;
- тщательно удалить пыль, которая образовалась при вырезке пазов для лучшего сцепления с кирпичом;
- увлажнить паз водой перед заполнением его раствором и укладкой арматуры. Арматуру укладывать по опалубке в слое цементно-песчаного раствора М 50 толщиной 30 мм под нижний ряд кирпичей, при этом необходимо учитывать требования Свода правил;
- после погружения стержней в цементный раствор полностью заполнить паз раствором, при необходимости удалить кельмой его излишок.

#### Численно-квалификационный состав звеньев

Состав каменщиков в бригаде – 6 человек, это 2 звена «тройка». Звено состоит из: каменщика 4-ого разряда, каменщика 3-его разряда и подсобника, каменщика 2-ого разряда.

Башенный кран обслуживает машинист 6-ого разряда.

Раствор приготавливают и подают – машинист-оператор 4-ого разряда с помощником 2-ого разряда.

### 4.7 Контроль качества работ

Контроль качества работ по устройству наружных и внутренних стен осуществляется прорабом или мастером с привлечением специальной строительной лаборатории и ведется в соответствии с требованиями норм, а также с проектом. Контроль качества, предусматриваемый в технологической карте, включает в себя:

- входной контроль рабочей документации, поставляемых строительных материалов;
- операционный контроль технологических процессов;
- приемочный контроль конструкций.

Все виды работ сопровождаются записями в «Журнале работ», отражающим последовательность осуществления строительства, в том числе сроки и условия выполнения всех работ при строительстве, а также сведения о строительном контроле и государственном строительном надзоре.

Записи в общий журнал вносить от даты начала выполнения работ, до даты фактического окончания выполнения работ по строительству. Заполненные журналы работ подлежат хранению у застройщика или заказчика до проведения органом государственного строительного надзора итоговой проверки.

Таблица 4.2 – Контроль качества работ

Проверяемые конструкции (детали)	Пределные отклонения, мм.		Метод, вид регистрации
	стен	столбов	
1	2	3	4
1. Толщина конструкций	$\pm 15$	$\pm 10$	Измерительный, журнал работ
2. Отметки опорных поверхностей	- 10	- 10	То же
3. Ширина простенков	- 15	-	То же
4. Ширина проемов	+ 15	-	То же
5. Смещение осей конструкции от разбивочных осей	10	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
6. Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали:			
6.1 На один этаж	10	10	То же
6.2 На здание высотой более двух этажей	30	30	
7. Толщина швов кладки:			
7.1 Горизонтальных	-2; +3	-2; +3	Измерительный, журнал работ
7.2 Вертикальных	-2; +2	-2; +2	
8. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15	-	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема

#### 4.8 Материально -технические ресурсы

Потребность в материалах, деталях и конструкциях на один этаж приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода	Потребность в конструкциях, изделиях и материалах	
				На ед. объема	Объем
1	2	3	4	5	6
Кладка наруж. стены	Кирпич облицовочный М100	м <sup>3</sup>	-	м <sup>3</sup>	21
Кладка внутренней стены	Кирпич глиняный М100	м <sup>3</sup>	-	м <sup>3</sup>	97,5
Приготовление цем.-песч. раствора М100	Цем.-песч. раствор М100	м <sup>3</sup>	-	м <sup>3</sup>	30
Устройство оконных перемычек	Перемычки оконные 2ПР-7.23.38	шт.	-	шт.	18
Устройство дверных перемычек	Перемычки дверные 2ПР-18.38-14	шт.		шт.	12
Армирование кладки	Арматурные сетки Вр-1	кг		кг	1367
Утепление стен	Минплита «ISOVER OL-K» 1000x250	м <sup>3</sup>		м <sup>3</sup>	21.1

#### 4.9 Техника безопасности

При производстве кладочных работ руководствоваться правилами техники безопасности в строительстве, согласно СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве.

До начала работ члены бригады, занятые на кладке стен и машинист крана должны быть ознакомлены с проектом производства работ и настоящей технологической картой, а также с мероприятиями по технике безопасности при производстве работ.

На всех участках плана здания вывесить хорошо видимые, а в темное время суток освещаемые, предупредительные знаки безопасности и обозначение опасной зоны.

Таблица 4.4- Калькуляция затрат труда на каменно-монтажные работы

Обоснование по ЕНиР	Состав работ	Ед. изм.	Кол-во	Н-вр. на единицу, чел-час.	Трудозатраты на весь объем работ, ч-дн.
E3-3, табл.3	Натягивание причалки, подача и раскладка кирпича. Перелопачивание, расстилание и выравнивание раствора. Кладка стен с выкладкой всех уложений кладки, подбором, околкой и отеской кирпича. Заделка балочных гнезд. Толщина стен 1,5 кирпича, Стены средней сложности	м <sup>3</sup> кладки	1411,6	4,1	723,45
E3-3	То же, толщиной 2 кирпича средней сложности с проемами без расшивки швов	м <sup>3</sup>	1341,6	3,2	536,64
E3-20, табл.2 п.2	Устройство и разборка инвентарных подмостей при кладке блочных и пакетных при толщине стен 510 мм	10 м <sup>3</sup> кладки	134,16	1,14	19,12
E3-20, табл.2, П.2	То же, при толщине стен 380 мм	10 м <sup>3</sup> кладки	141,16	1,44	25,41
E4-1-6, табл.2, п.1	Установка сборных железобетонных перемычек над проемами	элемент	304,0	1,0	38,0
	Установка плит перекрытия массой до 2 т	шт	38,0	1,2	5,7
	Установка плит перекрытия массой до 5 т	шт	475,0	1,82	108,1
	Заполнение швов	м <sup>3</sup>	18,2	1,5	3,42
	Итого				2796,0

Перед началом работ проверить надежность канатов, блоков и тормозных устройств крана, надежность крепления и устойчивости подмостей, наличие ограждений мест производства работ и проходов к ним.

Для строповки железобетонных элементов пользоваться только испытанными стропами с биркой, на которой указаны грузоподъемность, дата предшествующего испытания и срок его действия.

Запрещается использовать грузозахватные приспособления неизвестной грузоподъемности и не имеющих бирки об испытании.

При выполнении кладки в опасных местах (возведение кладки наружных стен на уровне перекрытия, кладка парапетов) каменщики должны страховаться предохранительными поясами к монтажным петлям перекрытий или к страховочному тросу.

При кладке стен с внутренних подмостей по периметру здания установить защитные козырьки шириной 1,5м с уклоном к стене 20 град, первый ряд установить на высоте 3м. Козырьки переставляются по ходу кладки, максимально допустимое расстояние между козырьками по высоте 6- 7м.

Зазор между стеной здания и настилом козырька не должен быть более 50 мм.

Проектом предусмотрены защитные козырьки над входами в лестничные клетки.

Запрещается совмещать кладку стен и монтаж перекрытий по одной вертикали, эти работы должны вестись на разных захватках.

Запрещается вести работы по кладке стен при силе ветра 6 и более баллов.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен последующего этажа без установки плит перекрытия, а также площадок и маршей лестниц.

После каждого перемещения средств подмащивания уровень верха кирпичной кладки должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила.

При перемещении элементов краном каменщики должны находиться вне контура подаваемого элемента со стороны, противоположной подачи их краном.

Корпуса прожекторов, переносных светильников должны быть заземлены. Лицо ответственное за перемещение грузов краном, обязано ознакомить с условиями ППР и техкарты крановщика, стропальщиков и бригадира под роспись.

#### 4.10 Расчет строительного потока

1. Для организации поточного метода необходимо процесс выполнения каменно-монтажных работ разбить на два частных процесса:

- 1 процесс - кладка наружных и внутренних стен;
- 2 процесс - монтаж сборных железобетонных конструкций.

2. За ведущий процесс примем кладку наружных и внутренних стен, то есть первый процесс, и определим по нему ритм потока

$$K = \frac{Q_e}{m \times N \times S \times \alpha}, \quad (4.1)$$

где  $Q_e$  - трудоемкость ведущего процесса по ЕНиР, чел.-дн;

- $N$  - количество человек в звене, чел;  
 $m$  - количество захваток;

***S*** - сменность;

***α*** - коэффициент перевыполнения норм выработки (до 1,25).

$$K = \frac{2421,9}{19 \times 12 \times 2 \times 1,1} = 5 \text{ дней}$$

3. Определим количество человек в звене для выполнения второстепенного процесса (монтаж сборных железобетонных конструкций)

$$N_{\text{вм}} = \frac{Q_{\text{вм}}}{m \times K \times S \times \alpha} , \quad (4.2)$$

где  $Q_{\text{вм}}$  - трудоемкость по ЕНиР, чел-дн;

***N***<sub>вм</sub> - количество человек в звене на выполнении второстепенных процессов, чел;

***m*** - количество захваток;

***S*** - сменность;

***α*** - коэффициент перевыполнения норм выработки (от 1,15 до 1,25).

$$N_2 = \frac{364,1}{5 \times 3 \times 2 \times 1,1} = 12 \text{ чел.}$$

4. Определим общую продолжительность выполнения работ

$$T = K \times (m + n - 1) , \quad (4.3)$$

где ***m*** - количество захваток;

***n*** - количество частных процессов;

***K*** - ритм потока.

$$T = 5 \times (19 + 2 - 1) = 100 \text{ дн.}$$

По результатам расчета потока разработан график производства работ.

Потребность в основных материально-технических ресурсах, необходимых для выполнения работ, рассчитана по производственным нормативам на расчетный объем работ.

Потребность в основных строительных машинах, нормокомплектах инструментов и приспособлений определена в соответствии с принятой схемой организации работ и количеством занятых рабочих по профессиям. Расчетные данные сведены в таблицу и представлены на листе 8.

#### 4.11 Технико-экономические показатели

1. Планируемая трудоемкость - 2796,00 чел-дн.

2. Нормативная трудоемкость - 2542,00 чел-дн.

3. Процент выполнения норм выработки

Нормативные затраты труда = 2796,00 = 110,00%

Планируемые затраты труда 2542,00

4. Затраты труда на 1 м<sup>3</sup> выполняемых конструкций

Планируемые затраты труда = 2542,00 = 0,92 чел-дн/м<sup>3</sup>

Объем кладки 2753,2

5. Выработка на 1 рабочего в смену

Объем кладки = 2753,2 = 1,08 м<sup>3</sup>/чел-дн.

Планируемые затраты труда 2542,00

6. Сокращение затрат ручного труда - 12%

7. Продолжительность работ в сменах - 100 дн.

## 5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

### **Вопросы для оценки результата освоения "Знать":**

1. Чтение чертежей и схем каменных конструкций
2. Выполнение разметки каменных конструкций
3. Способы оценки плоскости, вертикальности и горизонтальности кладки и применение необходимого контрольно-измерительного инструмента
4. Применение необходимого инструмента для проверки размера кладки
5. Применение необходимого инструмента для проверки углов кладки
6. Определение сортамента и необходимых объемов применяемого кирпича, камня, блока и раствора
7. Правила пользования инструментом и приспособлениями для кладки стен, расшивки швов, утепления и облицовки стен
8. Применение технологии кладки стен
9. Применение технологии монтажа систем крепления для облицовки кирпичом
10. Применение технологии расстилания и разравнивания раствора на горизонтальных поверхностях возводимых каменных конструкций
11. Применение способов и технологии теплоизоляции стен
12. Правила пользования инструментом и приспособлениями для заполнения каналов и коробов, проложенных в кирпичной кладке стен, теплоизоляционными материалами
13. Правила пользования инструментом и приспособлениями для выполнения теплоизоляции стен
14. Применение способов и технологии лицевой кладки
15. Правила пользования инструментом и приспособлениями для выполнения лицевой кладки и облицовки стен
16. Выполнение резки кирпича, камней и блоков на камнерезном станке
17. Правила пользования инструментом для тески кирпича
18. Применение технологии перевязки вертикальных, продольных и поперечных швов
19. Применение технологии каменной кладки в зимних условиях методом замораживания, искусственного прогрева в тепляках и на растворах с химическими добавками
20. Правила пользования грузоподъемным оборудованием при монтаже перемычек и применять технологию ручного монтажа
21. Правила пользования инструментом и приспособлениями для заделки борозд, гнезд и отверстий
22. Применение методов резки кирпича, камня и блока на камнерезном станке

### **Вопросы для оценки результата освоения "Уметь":**

1. Читать чертежи и схемы каменных конструкций
2. Выполнять разметку каменных конструкций
3. Оценивать плоскость, вертикальность и горизонтальность кладки и применять необходимый контрольно-измерительный инструмент
4. Применять необходимый инструмент для проверки размера кладки
5. Применять необходимый инструмент для проверки углов кладки
6. Определять сортамент и необходимые объемы применяемого кирпича, камня, блока и раствора
7. Пользоваться инструментом и приспособлениями для кладки стен, расшивки швов, утепления и облицовки стен
8. Применять технологии кладки стен
9. Применять технологию монтажа систем крепления для облицовки кирпичом
10. Применять технологию расстилания и разравнивания раствора на горизонтальных поверхностях возводимых каменных конструкций
11. Применять способы и технологию теплоизоляции стен
12. Пользоваться инструментом и приспособлениями для заполнения каналов и коробов, проложенных в кирпичной кладке стен, теплоизоляционными материалами
13. Пользоваться инструментом и приспособлениями для выполнения теплоизоляции стен
14. Применять способы и технологию лицевой кладки
15. Пользоваться инструментом и приспособлениями для выполнения лицевой кладки и облицовки стен
16. Выполнять резку кирпича, камней и блоков на камнерезном станке
17. Пользоваться инструментом для тески кирпича
18. Применять технологию перевязки вертикальных, продольных и поперечных швов
19. Применять технологию каменной кладки в зимних условиях методом замораживания, искусственного прогрева в тепляках и на растворах с химическими добавками
- 20.
21. Пользоваться грузоподъемным оборудованием при монтаже перемычек и применять технологию ручного монтажа
22. Пользоваться инструментом и приспособлениями для заделки борозд, гнезд и отверстий
23. Применять методы резки кирпича, камня и блока на камнерезном станке
24. Применять требования производственной санитарии при производстве каменных работ
25. Применять требования охраны труда при нахождении на строительной площадке, пожарной, промышленной безопасности и электробезопасности при производстве каменных работ
26. Применять средства индивидуальной защиты при производстве каменных работ

## Библиографический список

- 1 Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений на железнодорожном транспорте. Объемно-планировочные и конструктивные решения: учеб. для вузов ж.-д. трансп./Э.Н. Кодыш, И.Т. Привалов, И.А. Сазыкин и др.; ред. Э.Н. Кодыш. - М.: [б. и.], 2010. - 469 с.
- 2 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве: учеб. пособие для вузов / А.В. Фролов, В.А. Лепихова, Н.В. Ляшенко и др. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 705 с.
- 3 Богатина, А.Ю. Архитектура зданий и сооружений: учеб. пособие / А. Ю. Богатина, О. В. Писковец; ФГБОУ ВО РГУПС. - Ростов н/Д: [б. и.], 2017. - 139 с.: ил., табл. - Библиогр.: 16 назв.- Текст : электронный
- 4 Волкова Л.В. Организация проектных работ в строительстве, управлении ими и их планирование (Электронный ресурс): учебное пособие / Волкова Л.В., Волков С.В., Шведов В.Н. - Электрон. текстовые данные. - СПб. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. -119 с.
- 5 Николенко, Ю.В. Технология возведения зданий и сооружений. Часть 1: учебное пособие/Ю.В. Николенко. \_Москва: Российский университет дружбы народов, 2010. – 188 с. – ISBN 978-5-209-03455-1. - Текст: электр.
- 6 Технология строительных процессов: Учеб./ А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов и др.; под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.: ил.
- 7 Кодекс 73-ФЗ. Градостроительный Кодекс РФ. М: Президент России, 1998.
- 8 ГОСТ Р 21.1101-2009 "Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации" СПС Гарант
- 9 ГОСТ 21.101 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
- 10 ГОСТ 21.501 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1997.
- 11 СП 48.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» (с изменением N 1). - М., 2011.
- 12 СП 20.13330.2016. Актуализированная редакция "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия". - М., 2016.
- 13 СП 70.13330.2012. Актуализированная редакция "СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции". - М., 2012.
- 14 СП 118.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Общественные здания и сооружения
- 15 СП 54.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные
- 16 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - М : ФГУП ЦПП, 2001.
- 17 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - М : ФГУП ЦПП, 2001.

*Учебное издание*

**Богатина Алла Юрьевна  
Писковец Оксана Владимировна**

## **ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО "КАМЕНЩИК"**

Технический редактор Т.И. Исаева

Подписано в печать 22.01.26. Формат 60×84/16 Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 12,0.  
Тираж 500 экз. Изд. № 177. Заказ .

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)

---

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка  
Народного Ополчения, д. 2, [www.rgups.ru](http://www.rgups.ru)