

Мачинский Владимир Дмитриевич

**Огнестойкое строительство.
техника сельского огнестойкого
строительства**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 316.012
ББК 65.30
В57

В57 **Владимир Дмитриевич М.**
Огнестойкое строительство. техника сельского огнестойкого строительства / Мачинский
Владимир Дмитриевич – М.: Книга по Требованию, 2024. – 476 с.

ISBN 978-5-519-95793-9

ISBN 978-5-519-95793-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

за последние годы хорошие научные и лабораторные изыскания, по теплопроводности строительных материалов и конструкций и экономические исследования об их относительной стоимости в однородных измерительных единицах (угле).

И у нас, несомненно, возрастает интерес к новым, более экономичным конструкциям, и наше экономическое будущее как будто обеспечивает интерес к ним. Во всяком случае, в современной экономической и технической конъюнктуре строителю уже невозможно ограничиваться общими архитектурными шаблонами, и нужно все более внимательно изучать иные приемы, иные пути. Задачей этой книги и является сводка всего наиболее серьезного и удачного в области этих специальных строительных конструкций, из которых мы, по условиям нашей страны с ее подавляющим пожарным бедствием, берем почти исключительно типы огнестойкого характера.

Настоящая книга представляет 4-е дополненное издание нашей „Техники сельского огнестойкого строительства“, появившейся в 1916 году.

В последующих изданиях, начиная со второго в 1925 году, приходилось все более считаться с тем обстоятельством, что темы этой книги стали представлять интерес не столько для крестьянского строительства, сколько для поселкового при городских центрах, при промышленных и с.-х. предприятиях государственного и кооперативного характера. Поэтому первоначальное техническое содержание книги надо было все более пополнять сведениями о строительстве из материалов, являющихся не местным сырьем, а возникших из лабораторий, опытных исследований и производимых в качестве фабрикатов на заводах. Как строительство с более быстрыми темпами и с большей концентрацией спроса на материалы, современное поселковое строительство не может базироваться только на случайном местном сырье, но требует еще и массовых фабрикатов промышленности, каковые и приходилось учитывать в последующих изданиях. Так, в настоящем четвертом издании, помимо многочисленных изменений и дополнений в разных частях книги, введены новые статьи о бетонах специальных составов (теплых, легких) и их применении в строительстве.

В. Мачинский.

Ч А С Т Ь I

Основные требования и расчеты Фундаменты построек

Г л а в а I

ФОРМА И ВЕЛИЧИНА ПОСТРОЕК, САНИТАРНЫЕ И ПРОТИВО- ПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Основная цель постройки состоит в том, чтобы оградить некоторый объем пространства от влияний внешней природы. Дело техники указать, как это сделать с наименьшей затратой труда и материалов. Но строительный процесс есть одна из функций приспособления человеческого организма к условиям *окружающей природы*—особенно же к ее климату и наличным строительным материалам. Поэтому этот процесс и его экономия носят в значительной мере *местный* характер: строитель, в меру своей находчивости, использует для наиболее тяжелых и громоздких частей постройки местные материалы и местные силы, навыки людей. Наука и техника вырабатывают лишь типичные способы сочетания разных материалов, приводящие к цели с наименьшей затратой труда. Но они не могут охватить весь вопрос об экономичности постройки в его общей форме, для всех случаев и мест, и ограничиваются поэтому только условным перечнем приемов, предоставляя выбор их и сочетание строителю, учитывающему местные условия.

Но все же в строительной теории есть некоторые принципы экономии, носящие общий характер и имеющие силу для всех мест и условий. Таковыми являются прежде всего: удачная общая форма постройки и достаточная ее величина. Они обеспечивают нам наименьшие размеры отдельных частей постройки (стен с фундаментами, крыш и т. д.) на единицу ее полезной площади или объема.

Чтобы удобнее было судить о величине этой экономии в каждом отдельном случае, необходимо знать долю участия каждой из главных частей здания в общей его стоимости.

Ниже приведена таблица, дающая примерные процентные доли этих частей в небольших жилых зданиях.

Части здания	Каменное				Деревянное			
	Одно-этажное		Двух-этажное		Одно-этажное		Двух-этажное	
	С печами	С центр. отопл.	С печами	С центр. отопл.	С печами	С центр. отопл.	С печами	С центр. отопл.
Фунд., цок., подвал.	10	10	7	7	7	7	6	6
Стены капит., наружн. и внутр.	36	33	33	30	28	25	27	24
Перегородки разные	5	4	5	4	6	5	6	5
Полы, потолки, междуэтажн. перекры.	15	15	20	20	20	20	22	22
Мауэрл., строп., кровли, слух. окна	8	7	6	5	9	9	8	7
Окна, двери и проч. столярн. части	9	8	10	9	10	10	10	10
Отопление и вентиляция	10	16	10	16	12	16	11	16
Водопрров., канализ. и проч. санит. приборы	6	6	7	7	7	7	8	8
Лестницы и крыльца	1	1	2	2	1	1	2	2
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100

Для с.-х. скотных дворов можно полагать примерно:

	Дерев.	Каменн.
Фундамент	10	12
Стены и перегородки .	40	45
Перекрытия	25	20
Окна и двери	5	5
Лестницы и крыльца .	2	2
Крыша . . .	18	16
Всего	100	100

Для холодных светлых служб (гаражи, амбары):

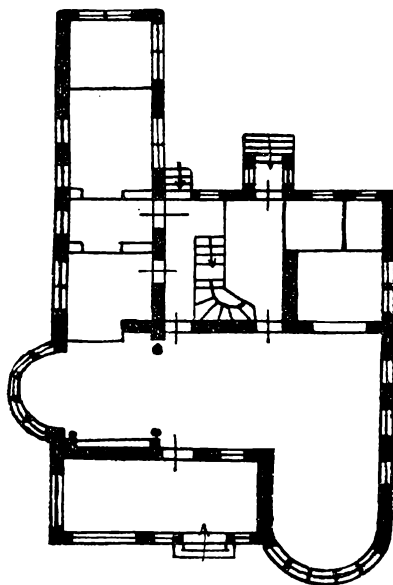
Стены и фундам.	25
Крыши	28
Полы	27
Окна и двери	20
Всего	100

Простейшая форма постройки обеспечивает ей наименьшее количество ограждающих конструкций и прежде всего наружных стен с их фундаментом.

Действительно, по геометрическим законам, наименьшая поверхность на единицу объема имеется у шара, затем у правиль-

ных многогранников, куба, цилиндра с высотой, равной диаметру основания. В переводе на строительный язык это значит, что стройка вообще тем экономичнее, чем менее отличаются между собою три ее основных измерения. Но из последних высота постройки бывает так или иначе задана нам или ограничена, например, числом этажей и высотой каждого из них¹⁾; поэтому в расчетах экономии приходится обыкновенно иметь в виду не единицу объема, а единицу занимаемой зданием площади и сравнивать экономичность построек одной и той же высоты. В таком случае простота формы и экономичность ее оказываются в зависимости главным образом от соотношения длины и ширины прямоугольного плана: *квадрат* есть наиболее экономичная его форма, а экономичность *всех других* определяется степенью приближения к этой форме, что выражается обычно отношением наружного периметра их плана к площади здания.

Идя по этому пути экономизации построек в общем гражданском строительстве большого масштаба, мы упираемся, в некоторых стадиях увеличения, на известные пределы; для высоты их ставит нам экономик подъем материалов при постройке, а впоследствии подъем самих обитателей и их имущества; для ширины пределы ставятся условиями освещения и отчасти — перекрытий. В силу этих обстоятельств выгоднейшая постройка большого масштаба оказывается относительно невысокой — обыкновенно не более 2—3 этажей при отсутствии влияния земельной



Черт. 1.

ренды — и не очень широкой: 15—16 метров являются обычным пределом. Поэтому при больших общих размерах здания оно принимает по необходимости очень вытянутые, „неэкономичные“ формы и конфигурации.

В малых зданиях, о которых идет речь в этой книге, эти пределы часто не достигаются, и потому принцип простейшей формы плана имеет здесь полную силу.

Что может дать нам эта экономия? О каких примерно цифрах здесь может идти речь?

¹⁾ По данным санитарии воздух жилых помещений, находящийся выше 3 м от пола, мало используется дыханием обитателей. Поэтому современная экономия ограничивает высоту помещений 2,8-3,0 м в квартирах и 3,0-3,5 м в небольших общественных зданиях.

Если возьмем постройку витиеватого дачного типа (см. черт. 1) или обычного для барских особняков и сравним ее по количеству наружных стен с простейшей постройкой при той же площади и высоте, то окажется, что на единицу занимаемой площади во второй приходится меньше наружных стен на 20—25%. Так как по приведенной выше таблице наружные стены вместе с фундаментом составляют около 40% стоимости здания, то экономия в возведении постройки достигает 10%. Это—очень значительная величина, превышающая стоимость таких отдельных частей здания, как фундамент, кровля, перегородки и пр. (см. таблицу).

Еще важнее то обстоятельство, что эта экономия распространяется затем и на содержание возводимого здания—его ремонт и особенно отопление. Последнее определяется размерами теплопотери, а наружные стены—главная статья этих потерь (50—60%). По данным довоенного времени отопление постройки небольшого размера обходилось в Москве за год около 20 коп. на 1 куб. м внешнего объема (стоимость 10 кг угля), т. е. около 2% его стоимости; да ремонт поглощал до 2%.

Всего, следовательно, тратилось ежегодно на техническую эксплуатацию здания около 4% его стоимости. Поэтому сокращение стен на 25% означает экономию в отоплении на 12,5—15% от стоимости этого последнего или в 0,3% от всей стоимости здания, а вместе с ремонтом до 0,6% от этой стоимости. Капитализируя это из 5%, получим эквивалентную единовременную экономию в $0,6 \cdot 20 = 12\%$ от стоимости здания.

При этом мы не учитываем еще той экономии в отоплении, которая получается от меньшей теплопотери полов в здании компактной формы, вместо вытянутой или сложной. Полы в постройке охлаждаются зимою главным образом от прилегающей к зданию наружной почвы, следовательно, по наружному периметру фундамента. В компактной постройке он меньше, потому меньше и теплопотеря и расход на отопление.

Не меньшее значение имеет простота и компактность формы в устройстве крыш. И стропильная система, и самое покрытие сильно удешевляются при выборе простейших двускатных крыш; особенно это нужно сказать о покрытиях черепичных и шиферных, в которых негибкость кровельного материала и его сопряжений положительно требуют простых форм; при несоблюдении же этого правила дело очень осложняется и удорожается—иногда в 3—5 раз по стоимости работы.

Но экономичность крыши зависит не только от ее собственной формы; помимо этой последней, она зависит и непосредственно от формы здания, периметра его плана. Чем больше этот периметр на единицу занимаемой площади, тем больше площадь свесов крыши над стенами и, следовательно, больше весь вообще размер крыши. В небольших постройках свесы составляют 15—20% всей площади крыши; экономия на периметре (и наружн.

стенах) в 25⁰/₀ означала бы экономию около 5⁰/₀ в стоимости крыши, но, конечно, ничтожный процент от полной стоимости здания; по сравнению с выбором формы самой крыши это имеет, очевидно, меньшее значение.

На экономичность постройки влияет далее ее *общая величина*. По геометрическим законам размер наружной поверхности тела на единицу его объема тем меньше, чем больше размер тела при одинаковой его форме. Таким же образом и в постройке стоимость единицы ее полезного объема понижается с увеличением общего размера при сохранении тех же пропорций. Однако это последнее обычно неосуществимо, так как один из размеров—высота—не может изменяться произвольно, а фиксируется в определенных узких границах; поэтому принцип экономии сводится здесь к увеличению *плана* постройки и измеряется по влиянию такого увеличения на стоимость единицы занимаемой площади. Но и в этом направлении встречается довольно близкий предел: ширина постройки обычно не может возрастать свыше 15—16 метров по условиям освещения ее и перекрытий; дальнейшее возрастание одной только длины уже не дает той экономии, как одновременное и пропорциональное увеличение трех или даже двух размеров. Короче говоря, наиболее экономичный тип небольшого здания будет достигнут при квадратном плане с размерами сторон в 15—16 метров. Если подсчитаем количество наружных стен такого здания и сравним с малой постройкой такой же формы (напр. 8×8 метров), то увидим, что количество наружных стен последней на единицу площади, занимаемой зданием, больше примерно в 2 раза¹⁾; необходимое добавление внутренней стены в большой постройке (для перекрытий) несколько уменьшает эту ее выгодность, но все же получается сокращение капитальных стен примерно в 30—35 % и, следовательно, экономия в 10—15% во всей стоимости постройки. Одновременно достигается и экономия в содержании в силу меньшей теплопотери стен и полов на единицу полезной площади; ее можно представлять себе в пределах 10—12% от стоимости общей технической эксплуатации.

В устройстве крыш больших зданий, если не приходится применять более сложных систем стропил²⁾, получается экономия от того, что соответственно уменьшается длина и площадь свесов кровли на единицу площади здания.

Наконец, есть еще третий общий фактор, влияющий на стоимость постройки, это—*толщина ее стен*.

В практике часто приводят стоимость постройки к единице внешнего ее объема. В действительности, *потребительная* ценность постройки, а потому и денежная, относится обычно-

¹⁾ В малой постройке на единицу площади приходится две и более кв. единицы стен, а в большой—около одной кв. единицы.

²⁾ Наличие внутренней капитальной стены, напротив, содействует, как известно, применению более дешевой наслонной системы стропил.

венно к внутренней площади и об'ему, и эти именно единицы являются наиболее реальными при оценках зданий. Но при этом и вступает в силу упомянутый новый фактор—толщина стен и других ограждающих конструкций. Она увеличивает стоимость внутренней единицы против единицы внешней—и тем более, чем меньше здание и чем сложнее его форма. Это последнее объясняется тем, что толщина конструкций фиксируется в некоторых постоянных величинах: вычитание этих *постоянных* величин из меняющихся общих размеров оказывает тем большее влияние на результат, чем меньше абсолютная величина этих общих размеров. Так, при размере внешнего плана постройки в 16×16 метров внутренняя площадь ее при стенах в $2\frac{1}{2}$ кирпича меньше площади при бревенчатых стенах на $12-13\%$, тогда как в постройке с внешним размером 8×8 м это различие достигает $25-30\%$. Отсюда видно, насколько невыгодно строить малые постройки с толстыми стенами. Подобная же зависимость существует между стоимостью внутренней единицы и формой здания: в простых формах потеря на толщине стен значительно меньше, чем в сложных.

Если теперь сведем вместе все три фактора удешевления и обозначим соответствующие им коэффициенты чрез K_1, K_2, K_3 , то общее удешевление 1 внутренней единицы выразится величиной $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$. Возьмем, например, максимальные в обычной практике значения этих коэффициентов: $K_1 = 1,1$ (соотв. $\approx 10\%$ экономии от упрощения формы), $K_2 = 1,15$ (соотв. 15% удешевления от большой величины) и $K_3 = 1,3$ (30% от выбора тонких стен, вместо толстых); тогда получим общее удешевление: $K = 1,1, 1,15, 1,3 = 1,64$. Это значит: если имеем проект постройки сложной формы, малой величины и с толстыми стенами и заменим его проектом, наиболее экономичным во всех трех отношениях, то этим удешевим стоимость внутренней единицы его примерно в полтора раза.

Помимо рассмотренных нами общих норм экономичности, постройка должна удовлетворять еще ряду норм *санитарно-технических*. Сюда принадлежат прежде всего требования относительно внутреннего объема помещений на 1 обитателя. У нас установлено, в качестве минимальной нормы для постоянного жилья, 30 куб. м на 1 чел. В том числе (по германским нормам) в спальне, если она выделена из общей жилой площади, не должно быть менее 10 куб. м на 1 чел. Так как при этом у нас применяется высота помещений не менее $2,5$ м и обычно не более $3-3,5$ м, то можно считать нормой площади на 1 чел. $7,5-12$ кв. м, в среднем $9-10$ кв. м. При всех этих нормах разумеются только те об'емы и площади, которые фактически находятся в постоянном пользовании жилья, следовательно, без включения в них кухонь, коридоров, кладовых, уборных и пр. помещений, которые посещаются только кратковременно по самому существу своего назначения.

Со стороны качественной от постройки требуется достаточное тепло, свет, чистота воздуха, умеренная влажность его и легкая очищаемость всех внутренних поверхностей помещения.

Нормой теплоты жилья считается *средняя* температура его в 20°Ц , на каковую и ведутся наши технические тепловые расчеты. Другим требованием является отсутствие конденсации паров из воздуха жилья на внутренних поверхностях ограждающих конструкций при их наибольшем внешнем охлаждении ($\text{в} - 30^{\circ}\text{Ц}$ для среднего климата). Это должно быть обеспечено выбором конструкций для ограждающих частей постройки с достаточно низким коэффициентом *теплопередачи* (k). Так, для каменных стен мы имеем необходимый коэффициент 0,9, для деревянных бревенчатых он делается 0,6, для других типов стен, полов, потолков требуется иметь коэффициенты не выше этих.

Но температурные требования санитарии не ограничиваются установлением *средней* температуры помещений. Нужно еще предупредить возможность больших колебаний этой температуры, как во времени (в течение суток), так и в пространстве жилища: у пола сравнительно с потолком или другим пунктом высоты, у наружных стен сравнительно с внутренними. Нашей санитарией установлены следующие пределы таких колебаний и различий:

1) суточные колебания температуры в одном и том же пункте не должны превосходить:

при центральном отоплении $2-3^{\circ}\text{Ц}$.
„ печном „ $4-6^{\circ}\text{Ц}$.

2) различие температуры у пола и на высоте человеческого роста (1,5 м) не должно превосходить $2,5-3^{\circ}\text{Ц}$. (Эрисман);

3) различие температур одного и того же помещения по горизонтальному направлению не должно быть более $2,0^{\circ}\text{Ц}$ по Эрисману и $1,25^{\circ}$ по другим данным.

Равномерность температуры жилища во всех этих ее видах при печном и вообще периодическом отоплении обеспечивается технически выбором конструкций достаточной *теплоемкости*. Части здания должны быть физически настолько теплоемки и так сконструированы, чтобы во время отопления они аккумулировали в себе большое количество теплоты и тем предотвращали большой подъем температуры в помещении, а в течение перерыва между топками расходовали запасенную теплоту на питание наружной теплоотдачи, медленно остывая и тем охраняя от быстрого выстывания внутреннюю атмосферу жилища. Эта способность стен и других ограждающих частей не вполне соответствует их физической теплоемкости и часто даже совсем не соответствует ей, так как зависит еще от конструктивных причин. Для учета всех этих обстоятельств существуют особые методы и нормы, особый род расчетов, подобно тому, что мы имеем в вопросе о теплопроводности. Эти расчеты будут изложены в следующей главе.

Дальнейшим требованием санитарной техники является нормальное *освещение* жилища дневным светом. Нормой служит у нас известное соотношение площади оконных отверстий к площади пола освещаемого помещения. Для жилища это отношение должно быть в пределах $\frac{1}{6} - \frac{1}{10}$ в постройках специального назначения, как школы оно увеличивается до $\frac{1}{5} - \frac{1}{4}$ и к нему прибавляется ряд добавочных требований, о которых здесь не место распространяться.

Другим санитарно-техническим требованием в отношении освещения жилища является правильная ориентация постройки относительно стран света. Наиболее общее требование состоит здесь в том, что постройка должна иметь в той или иной мере прямой солнечный свет во всех своих основных стенах, а для этого она должна иметь угловое расположение относительно главных стран света. Конечно, если какая-либо стена постройки совсем лишена окон, то целесообразно ориентировать эту стену на север с тем, что остальные стены будут иметь большее солнечное освещение. Но это уже частные случаи, общий принцип этим не нарушается, но лишь корректируется сообразно условиям. Основная тенденция его состоит в том, что ни одна жилая комната не должна быть совершенно лишенной прямого солнечного света; к этому следует добавить еще, что ни одна вообще комната, даже и нежилая, не должна, по возможности, оставаться без непосредственного дневного света вообще и освещаться, например, вторым светом (через другую комнату).

Чистота воздуха в помещениях также входит в задачу санитарной техники. Результатом этих стремлений является, во-первых, требование определенного обмена воздуха путем искусственной вентиляции. Последняя должна быть так рассчитана, чтобы в жилье воздух каждой его комнаты сменялся, по крайней мере, один раз в час; в помещениях более грязных, как уборные, кухни, эта норма усиливается до 2-х—5 раз, и вообще вентиляция здесь должна быть настолько сильной, чтобы перетягивала к себе воздух из других помещений, но не было бы обратного процесса. С этой же целью приточная вентиляция никогда не должна помещаться в таких комнатах, а лишь в примыкающих к ним более чистых помещениях.

При устройстве приточных вентиляций следует избегать использования для них скрытых каналов средних печных камер, если они недоступны очистке от оседающей в них пыли, так как последняя сильно пригорает на горячих поверхностях этих камер (обычно при том металлических) и портит воздух.

Поддержание надлежащей чистоты воздуха зависит еще отчасти от воздухопроницаемости так называемой *естественной вентиляции* стен и других ограждающих частей здания. Это воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций дает, конечно, обмен воздуха совершенно недостаточный для