

НОВЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕХНОЛОГИЯ ТИСЭ

**МОСКВА
АДЕЛАНТ
2002**

ББК 37.237
УДК 728.0

"НОВЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА" — Технология ТИСЭ
ООО "Аделант", 2002. 480 с.

ISBN 5-93642-024-8

Охраняется законом об авторском праве. Воспроизведение всей книги или любой её части запрещается без письменного разрешения автора.

Разработанное автором оборудование ТИСЭ охраняется патентами на изобретение. Производство и реализация оборудования "ТИСЭ" без лицензионного договора ЗАПРЕЩЕНО ЗАКОНОМ "О промышленной собственности РФ".

В книге в доступной форме рассказывается о технологии индивидуального строительства ТИСЭ, позволяющей в несколько раз снизить себестоимость строительства; о том, как при возведении капитальных сооружений достаточно простыми инструментами ТИСЭ можно возвести жилье с высоким уровнем комфорта, экологической безопасности и энергосбережения.

Книга будет полезна не только новичкам в строительстве и профессионалам, но также архитекторам и проектировщикам индивидуального и индустриального жилья, работающим по иным строительным технологиям.

Автор Яковлев Р. Н.
Редакторы: Кортес А.Р., Рубайло М.В.
Ответственный за выпуск Яценко В. А.

Подписано в печать 13.05. 2002 г.
Формат 84х108/32 Бумага газетная.
Печать высокая. Тираж 5 000 экз.
Заказ № 1577

Лицензия ИД № 00035 от 10.08.99. ООО "Аделант"
109544, Москва, Малая Андроньевская ул., 15

ФГУП Владимирская книжная типография
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

Качество печати соответствует
качеству представленных диапозитивов

ISBN 5-93642-024-8

© Яковлев Р.Н.
© ООО "Аделант"

Известно, что жилье, построенное из дерева, - это комфорт и экологическая безопасность. А каменные и бетонные дома - это пожаробезопасность и долговечность, прочность и надежность.

Именно поэтому разработки фирмы ТИСЭ сейчас весьма актуальны. Её усилиями разработана технология с низкой себестоимостью строительства каменных домов. Но главное в этих разработках - создание жилья с совершенной системой естественной вентиляции, приблизившей уровень комфорта в каменном доме к дому с бревенчатыми стенами.

Кроме того, разработанная система вентиляции "Каменная изба", достаточно просто реализуемая в процессе возведения стен, позволяет почти вдвое снизить затраты на отопление.

Одним словом, система вентиляции, разработанная "ТИСЭ" и позволяющая создать комфортность проживания и значительно снизить затраты на отопление, заслуживает внимания и самого широкого внедрения в малоэтажное строительство.

Владимир КУЛИКОВ
Заслуженный архитектор России. Советник Российской Академии архитектуры и строительных наук.

Неоценимая работа по внедрению технологии ТИСЭ проводилась и проводится единомышленниками автора, первыми поверившими в новую технологию:

**Колосков Виктор Михайлович,
Родионов Владимир Александрович,
Саутина Валентина Дмитриевна,
Фролова Людмила Леонидовна.**

Автор благодарит своих добрых и отзывчивых друзей в продвижении технологии ТИСЭ и желает им СЧАСТЬЯ, ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ.

ВВЕДЕНИЕ

Индивидуальное строительство в России за последнее десятилетие приобрело особый размах. Буквально на глазах заброшенные пустыри превращаются в поселки благоустроенных коттеджей, а на месте ветхих строений вырастают дома, больше похожие на дворцы и замки.

И, тем не менее, в России накопился большой объем социальных проблем, связанных с жильем. Оно необходимо беженцам и вынужденным переселенцам, офицерам запаса и тем, кто работал на закрывшихся городообразующих предприятиях и шахтах.

В деревнях и поселках по всей стране бросается огромное количество домов, находящихся в ветхом плачевном состоянии, жить в которых не только не комфортно, но и не безопасно. Развивающееся фермерское движение также нуждается в доступном строительстве, да и обустройство садовых участков не обходится без построек.

Отсутствие жилья – это проблема и для многих молодых семей. Нельзя забывать и о восстановлении жилищного фонда, разрушенного стихийными бедствиями.

Кроме того, в последнее время во всех развитых странах наметился некоторый отток населения из городов. Поддержка этой тенденции в России смогла бы несколько разгрузить городские инфраструктуры, решить жилищные проблемы, по-

высить уровень жизни населения. При проведении опроса городского населения в одном из городов Западной Европы, около 80% жителей изъявило желание переселиться за город.

Основные сложности в решении жилищных проблем связаны с высокой стоимостью жилья. Индивидуальное строительство для подавляющего большинства семей недоступно из-за высоких цен на строительные материалы и строительные работы; да и у государства на всё это свободных средств нет и скоро – не предвидятся.

С индивидуальным строительством связана и другая проблема. Зачастую и проекты, и само строительство выполняют индивидуальные застройщиками самостоятельно на низком профессиональном уровне. Это не может не отразиться на неоправданном удорожании строительства, с одной стороны, и на огромном количестве ошибок и отклонений от современных строительных норм – с другой стороны. Аварийное состояние построенных домов, некомфортное проживание в них при больших затратах на отопление, нарушение норм экологической безопасности – это проблемы, с которыми может столкнуться каждый индивидуальный застройщик.

Взять под квалифицированный контроль все индивидуальное строительство, конечно, невозможно. Другой путь – создание весьма привлекательных строительных технологий, позволяющих в любых условиях обеспечить высокий запас надежности возводимых зданий с комфортным проживанием в них.

Для решения всех этих проблем необходимы иные технические решения, нужны свежие идеи.

Разработанная в России в начале 90-х годов технология ТИСЭ предлагает новую стратегию индивидуального строительства, доступную большинству застройщиков во всех отношениях.

С РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛЬЯ В НЕСКОЛЬКО РАЗ ДЕШЕВЛЕ СТАЛО РЕАЛЬНОСТЬЮ.

Суть технологии ТИСЭ изложена в данной книге, которая позволит освоить её как профессионалам – строителям, так

и неподготовленным в области строительства "любителям", желающим возвести дом своими силами.

В книге приведены разделы по возведению фундаментов, стен и оград, по утеплению и вентиляции жилья, по его энергосбережению и обеспечению экологической безопасности.

ГЛАВА 1. О ТЕХНОЛОГИИ "ТИСЭ"

Сделать индивидуальное строительство доступным большинству — ключ к решению многих жилищных проблем. Но решить это можно только с созданием такой технологии индивидуального строительства, которая снизила бы затраты не на 30 — 40%, а в 3 — 4 раза, одновременно обеспечив высокий уровень комфорта, экологической безопасности и энергосбережения жилья.

Для решения этой сложной задачи и была создана технология ТИСЭ, в корне изменившая сам подход к технологии индивидуального строительства.

В чем её суть?

Основная стоимость строительства заложена в приобретении строительных материалов в виде стеновых блоков, кирпичей, фундаментных блоков, готовых смесей, бетонного раствора и т. п., а также в стоимости самого строительства. По сути, всё это оплачивается теми, кто решил построить себе дом. Ни на каком этапе этого процесса своими силами снизить цену строительства невозможно, т. к. везде работают профессионалы и мощная дорогая техника.

Автор поставил перед собой задачу: создать компактное дешёвое устройство для формования пустотных стеновых блоков непосредственно на строительной площадке, для которого

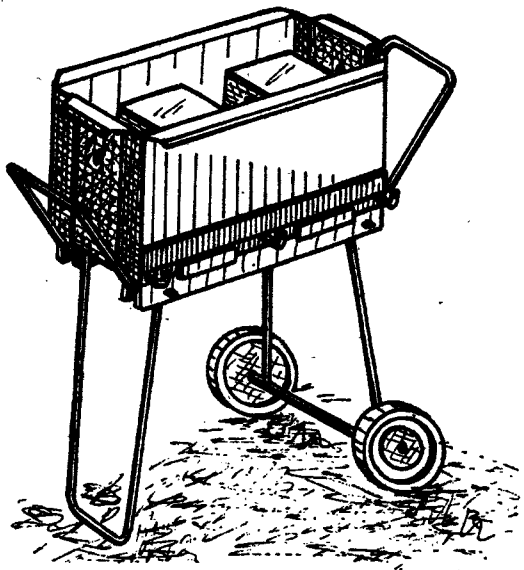


Рис. 1.1 Опалубка ТИСЭ – первый вариант

не потребуются ни поддоны, ни производственные площади. По самым скромным подсчетам, такие стеновые блоки обходились бы застройщикам в 3 – 4 раза дешевле покупных изделий.

Работа началась с создания в 1990 году серии небольших устройств, в которых смесь уплотнялась или виброплощадкой, или роликом (заявки на патенты № 4917318/33, 4950507/33, 5002351/33 и 5009549/33).

К сожалению, а может быть и к счастью, результаты испытаний показали, что отформованные блоки не имели стабильных характеристик, да и сами устройства оказались достаточно сложными и громоздкими.

Существенный сдвиг произошел с разработкой достаточно простого устройства (патент России № 2004434, 1991г.), в котором жесткая смесь песка и цемента уплотнялась ручной трамбовкой (рис. 1.1).

При повороте боковых рукояток устройства вниз, форма

с отформованным блоком поднималась вверх относительно неподвижных пустотообразователей. Далее форма с блоком переносилась на ровное место (блок лежал на трех съемных поперечных штырях), где и производилась его окончательная распалубка. В транспортном положении устройство трансформировалось в тележку.

Блок с размерами стандартного блока (19х19х39 см), обходился застройщику, как и ожидалось, в 3 – 4 раза дешевле покупного. Цикл формования одного блока – 5 – 7 минут. Вес опалубки – 25 кг.

С целью продвижения этой разработки на рынке строительных технологий, была создана фирма ТИСЭ (регистрация 29 января 1992 г.).

ТИСЭ–Технология Индивидуального Строительства Экология

Поиск простой и доступной технологии продолжался.

В мае 1992 г. автором была разработана компактная переставная опалубка ТИСЭ для формования пустотных блоков непосредственно в стене без подстилающего раствора (патенты России № 2044855 и № 2097509). Технология возведения стен весьма упростилась и могла осуществляться самими застройщиками, не обладающими квалификацией каменщика (рис. 1.2).

Конструкция опалубки получилась простой, надежной, дешевой и настолько удачной, что и по сей день, она не претерпела никаких существенных изменений.

С 1993 года началось активное внедрение разработанной опалубки. Комплексные Государственные испытания, проведенные в 1994/95 годах в КТБ МОСОРГСТРОЙМАТЕРИАЛЫ, подтвердили правильность выбранного направления.

Создание новой технологии для индивидуального строительства не могло ограничиться возведением стен: ведь есть еще фундамент, требующий значительных вложений труда и средств. Без дешевого фундамента нельзя приступить к возведению даже очень дешевых стен.

В 1996 году автором была разработана конструкция фундаментного бура (рис. 1.3), с помощью которого можно было

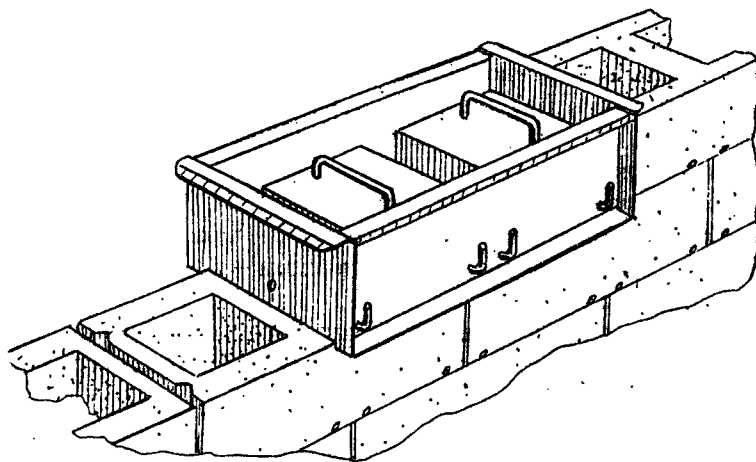


Рис. 1.2. Опалубка ТИСЭ

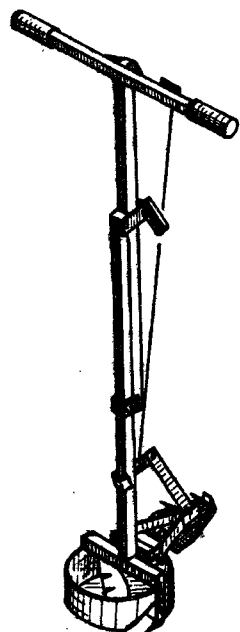


Рис. 1.3. Фундаментный бур ТИСЭ – Ф

в несколько раз снизить затраты труда и средств при создании заглубленного фундамента повышенной несущей способности (патенты России № 2114271 и № 2160815).

В 1997 году технология ТИСЭ была отмечена Золотой медалью ВВЦ (ВДНХ).

Дешевое и крепкое строение – это еще не всё. Дом должен быть теплым, а условия проживания в нем – комфортные и экологически безопасные. В 1998/99 годах были разработаны схемы вентиляции "Каменная изба" (патенты России №2176706, №2176707 и №2176708), которые простыми средствами одновременно решали проблемы теплоизоляции, вентиляции, комфорта и экологической безопасности жилья (рис. 1.4).

Результатом этих разработок стала

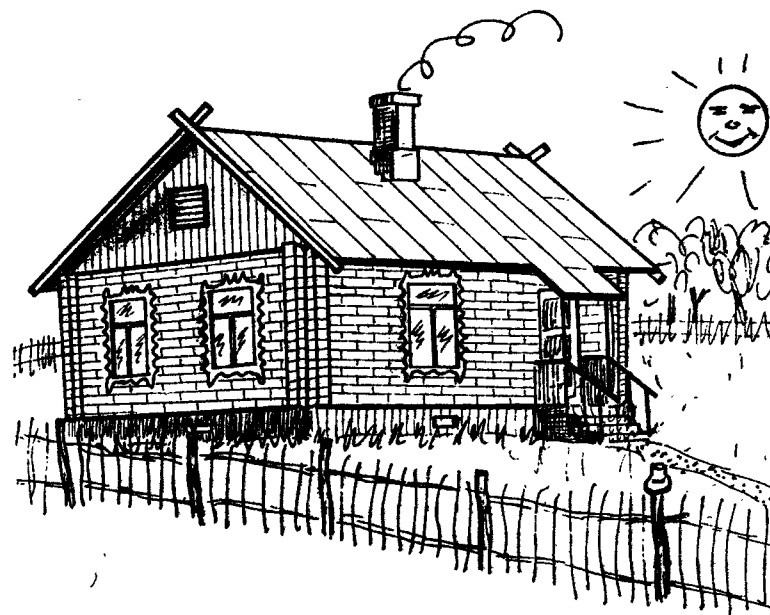


Рис. 1.4. "Каменная изба"

новая стратегия энергосбережения, с интересом воспринятая как застройщиками, так и специалистами.

ТИСЭ – достаточно гибкая технология. Любой её элемент может быть использован самостоятельно, органично вписавшись в любую другую технологию.

Фундамент по технологии ТИСЭ может быть выполнен под любые строения (дома, гаражи, хозяйственные постройки, ограды и т. п.), возведенные по иным технологиям (дома деревянные, щитовые, каменные...).

В свою очередь, стены по технологии ТИСЭ могут быть возведены на любых фундаментах. Кроме того, даже при создании внешних стен из кирпичей, пеноблоков или керамзитобетонных блоков, возведение внутренних стен с модулем ТИСЭ может оказаться весьма полезным. В вертикальных каналах стен удобно производить разводку инженерных коммуникаций, проще организовать вентиляцию, разместить дымоходы.

Все существующие технологии строительства отличаются между собой как самим процессом строительства, технологией, так и решаемыми задачами. Деревянные дома обеспечивают высокий уровень комфорта; щитовые – привлекают своей дешевизной; каменные – это надежность и долговечность. Технологии, применяющие легкие пенополистирольные блоки – акцентируют внимание застройщиков на энергосбережении и большой скорости возведения стен.

Технология ТИСЭ, была разработана при комплексном рассмотрении всех этих задач. Для многих застройщиков она оказалась почти идеальной, сумев одновременно удовлетворить многие их требования и пожелания:

- снижение затрат на строительство в несколько раз;
- снижение энергозатрат на отопление почти в два раза от современного уровня требований к энергосбережению;
- *гарантированная* экологическая безопасность;
- комфорт проживания в каменном доме, близкий к уровню комфорта в бревенчатой избе;
- высокая степень пожарной безопасности жилья;
- практически неограниченный срок эксплуатации жилья;
- надежность возведенного жилья (в том числе в сейсмоактивных районах);
- возможность строить своими силами, без привлечения к работе профессионалов-строителей;
- возможность строить с малыми накоплениями;
- предельная простота и надежность оборудования;
- сжатые сроки строительства, возможность прервать его;
- малый объем применяемых строительных материалов;
- возможность строительства, как на обжитых стесненных участках, так и на неподготовленных строительных площадках (без электричества);
- широкие возможности в выборе архитектуры и отделочных материалов, с одной стороны, и использование традиционных материалов при создании основной массы конструктивных элементов дома – с другой;
- сведение к минимуму проблем, связанных с хищением стройматериалов.

ГЛАВА 2. ВЫБОР ПРОЕКТА

У Вас есть участок, есть желание построить дом. С чего начать? Разумеется, Вы видели много домов, одни из которых привлекали своим оригинальным внешним видом или классическими формами, красивой отделкой или удачной планировкой помещений, на других постройках Ваше внимание ни на чем не могло остановиться, а третьи – возмущали сложностью, массивностью или излишней смелостью созданного сооружения.

Теперь задача в выборе проекта стоит перед Вами. Это – или готовый проект с небольшими доработками или же свой – оригинальный. Жажда творчества, и желание построить свой неповторимый дом – похвальное решение, которое можно только приветствовать. Но в обоих случаях без готовых проектов не обойтись.

Пищу для творчества, можно получить, просматривая книги и журналы для застройщиков, каталоги проектов, иллюстрации в рекламных изданиях, или, заходя к соседу по участку. Именно так можно найти близкие Вашим запросам интересные проекты, встретить любопытные решения отдельных узлов и фрагментов конструкции дома, набрести на оптимальную планировку помещений, или же увидеть удачную разбивку участка, похожего на Ваш.

На первых порах, выбор проекта осложнится тем, что Ваши требования к нему весьма разнообразны, не организованы и, зачастую, – противоречивы.

Но есть общепринятые требования и рекомендации, созданные многолетним опытом проектирования и эксплуатации жилья, которые необходимо выполнять для обеспечения нормальных условий его эксплуатации.

Приняв их во внимание, можно избежать мелких и крупных недочетов, которые в дальнейшем могут возникнуть из – за Вашей неосведомленности или недопонимания.

В процессе создания проекта полезную информацию лучше собирать в отдельную папку, выписывать в тетрадь. Но здесь возникает иная проблема. В настоящее время различной информации по индивидуальному строительству настолько много, что через 2 – 3 дня её изучения, она уже перестанет усваиваться, затеряется и забудется. Создайте подборки информации по различным темам (фундамент, стены, перекрытия, крыша, строительные материалы, инженерное оборудование и т. п.). Попробуйте сократить круг поиска в море информации. Но как ограничить себя от сбора ненужного справочного материала?

Прежде всего, Вы должны ответить самому себе, а что же Вы собираетесь строить. Для этого достаточно составить перечень требований и исходных данных к разрабатываемому проекту дома. Этот этап значительно облегчит проектную часть работы, не позволит увести сам проект в сторону его усложнения.

2.1. ВОПРОСЫ К ВЫБОРУ ПРОЕКТА

Индивидуальное строительство – весьма разнопланово. Дачи и теплые дома, гаражи и хозяйственные постройки, заборы и колодцы.... Всего – не перечислить. Но создание теплого дома – по праву занимает центральное место в этом списке.

Решив взяться за разработку своего проекта жилого дома, соберитесь, настройтесь на то, что построить можно только близкое к идеалу, что в чем-то придется уступить. Дом, который Вами будет спроектирован, Вы сами или под Вашим

пристальным наблюдением, за Ваши деньги, будет реально строиться.

Следует помнить, что разумная тщательность в выполнении проектной части работ позволит избежать многих ошибок, как конструктивных, так и организационных.

Не забудьте, что кроме строительства дома существует еще и процесс его эксплуатации, требующий немало средств, как текущих (отопление, снабжение водой, электроэнергией), так и эпизодических, связанных с ремонтом. Существует и процесс уборки помещений. Для больших домов – это отдельный, не очень приятный вопрос.

Многие застройщики страдают неумной тягой к гигантомании, острым желанием создать очень оригинальный проект (так хочется удивить знакомых и соседей), поупражняться в создании шедевра...

К сведению.

Классические формы чего-либо со временем не теряют своей привлекательности, не становятся предметом раздражения в среде, меняющейся по прихотям моды. То, что предполагает длительный срок своей эксплуатации, желательно приблизить к классическому своему исполнению.

Из жизни.

У ... было желание создать свое неповторимое. Архитектура трехэтажного, круглого дома смогла удовлетворить амбиции творца.

Построил. Крыша в виде невысокого конуса довершала сходство дома с силосной башней. Возникли, правда, проблемы с расстановкой мебели вдоль скругленных стен, но цель была достигнута: дом стал уникальной достопримечательностью всей округи.

Ходили слухи, что у владельца этой недвижимости возникло желание сделать крышу двухскатной. Наверно, – это лучше.

Желание удовлетворить своим проектом все запросы мыслимые и немыслимые на все 100% – также не лучший советчик в выборе проекта дома, который Вы реально хотите построить. Будет лучше, если удовлетворение части пожеланий от-

нести на более позднее время: некоторые из них со временем могут отпасть или заменяться на другие.

Проект необходимо соизмерять со своими финансовыми возможностями. Если Вы прикинули, что сможете построить дом, затратив на это определенную сумму, то увеличьте её величину в 1,2 – 1,4 раза. Это будет ближе к реальности, создающей непредвиденные расходы.

Спустились на землю? Настроились на творчество? Теперь – за работу.

Для начала, попробуем поставить себе ряд вопросов, ответив на которые, можно не только значительно сократить круг поиска своего проекта, но и наметить некоторые контуры будущего жилья.

В какое время года Вы предполагаете жить в доме, и как он видится в свете Вашей трудовой деятельности?

– *Это дача, в которой предполагается жить с весны до осени, без отопления.*

Проблема утепления перед Вами не стоит. Излишне большой дом необходим, только если одновременно к Вам будет заезжать много гостей. Не забудьте о проблемах, связанных с возможными несанкционированными посещениями дома зимой. Среди зимних непрошенных гостей могут быть и такие..., кто плохо обращается с открытым огнем (пожаробезопасность жилья будет здесь весьма кстати). Дачу не следует делать слишком большой, лучше планировать её для отдыха и умеренной работы на садовом участке, а не для постоянного ухода за ней самой.

– *Это дача, на которую Вы собираетесь также заезжать зимой, на выходные, покататься на лыжах....*

Это небольшой дом, у которого одна – две комнаты имеют утепление с внутренней стороны и потому быстро протапливаются. Электрический обогрев комнат прост в организации и будет уместен в этих условиях.

– *Это дача, которая через несколько лет, будет Вашим домом-коттеджем, откуда можно ездить на работу зимой и летом, или просто отдыхать, уйдя на пенсию.*

Дом необходимо планировать на зимнее проживание.

Но утепление дома, его возможную перепланировку можно отнести на более поздние сроки.

– *Это дом для постоянного проживания.*

Дом необходимо планировать сразу на зимнее проживание. При ограниченных средствах необходимо иметь проект, допускающий планомерное расширение площадей в 2 – 3 этажа (проект с "гибкой планировкой"). Чем грамотнее выполнен подобный проект, тем меньше затрат потребуется на проведение его перепланировки.

– *Это дом, в одной части которого живут, а в другой части – работают (магазин, кафе, мастерская, контора...). К этой же категории можно отнести дом, часть которого предназначена для ведения домашнего хозяйства (скот, птица, переработка продуктов...).*

Подобные проекты в большей степени индивидуальны и должны быть особенно тщательно проработаны и в производственной части, и в вопросах энергосбережения, подвода коммуникаций.

В каком климатическом районе Вы находитесь?

– *Северные районы с суровым климатом.*

Для сохранения тепла, жилищный комплекс, включая производственные площади, мастерскую, гараж..., планируют под одной крышей. В плановой проекции дом должен быть приближен к квадрату, с минимальным количеством выступов, с наименьшей площадью крыши и фундамента. Дом в 2 – 3 этажа – оптимальное решение, при котором потери тепла через фундамент и крышу сведены к минимуму. Окон не должно быть излишне много и они не должны быть слишком большими, но для них желательно иметь тройной стеклопакет. Обязательно должен быть большой входной тамбур. Фундамент и пол первого этажа требуется надежно теплоизолировать. Толщина снегового покрова, который ляжет на крышу, – немаловажный фактор при выборе формы крыши и материала для кровли.

Организация водоотвода с крыши, борьба с наледью на ней, морозостойкость используемых строительных и отделочных материалов необходимо учитывать для повышения срока служ-

бы дома и снижения затрат на его ремонт.

— *В центральных и восточных районах с умеренным климатом.*

Проблемы энергосбережения стоят не так остро, но забывать о них не следует.

Наибольшее распространение получили жилищные комплексы, включающие внутренний двор и различных помещений хозяйственного назначения вокруг него. Застекленная веранда, используемая в летнее время – частый элемент архитектуры дома.

При благоустройстве участка у состоятельных застройщиков возникает желание создать на нём открытый бассейн, как в кино. Целесообразность подобных решений для умеренного климата – под вопросом (купаешься мало, а очищать свою водную стихию от листвы и гонять лягушек – не всегда в удовольствие).

— *В южных и степных районах с жарким климатом.*

Там важная роль отведена мероприятиям, защищающим жилье от перегрева. Тщательный выбор ориентации дома и комнат относительно солнечного прогрева, теплоизоляция, организация естественной вентиляции и кондиционирования жилья, использование козырьков, ставен, жалюзи, устройство террас, галерей, внутренних двориков, в сочетании с озеленением, позволяют легче переносить жару, создают неплохие комфортные условия. При достаточно высоком достатке, создание на участке открытого бассейна, пруда, фонтана или каскада небольших водопадов – та прихоть, которая может быть уместна в жарком климате.

Какой тип грунта и уровень грунтовых вод?

Пучинистые грунты и высокий уровень грунтовых вод усложняют задачу. Заложение фундамента ниже глубины промерзания, организация подвала или цокольного этажа с надежной гидроизоляцией, создание дренажной системы на участке потребуют дополнительных затрат труда и средств. Внимательно отнеситесь к этому вопросу.

Для выяснения этого вопроса, на участке необходимо пробурить 2 – 3 скважины на глубину ниже на 0,5 м расчетной

глубины промерзания. Определите тип грунта. Если Вы предполагаете создавать подвал или погреб, то желательно провести наблюдения за уровнем грунтовых вод в течение всего года (наличие воды выше глубины промерзания даст повод к отказу от этой затеи). Если подвала не требуется, то достаточно поймать момент, когда воды в скважине не будет. На это время можно планировать возведение столбчато-ленточного фундамента. Если же вода быстро заполняет скважину и в течение всего года дренаж её невозможно обеспечить, то лучше настроиться на возведение мелкозаглубленного фундамента или столбчато – ленточного фундамента по технологии ТИСЭ.

Для предварительной оценки состояния грунта воспользуйтесь опытом строительства на соседних участках. Подробнее о грунтах – в разделе о фундаменте.

Если грунт – не пучинистый, то Вам сильно повезло: не будет проблем ни с сооружением подвала, ни с возведением мелкозаглубленного фундамента.

Определение типа грунта и его влажности требуется и для оценки несущей способности грунта. Эти данные пригодятся также при выполнении расчета фундамента.

Какой участок по размерам?

Если участок небольшой, то для обеспечения нормального уровня комфорта, лучше настраиваться на дом с мансардой или в два этажа. Обращаем внимание, на выбор формы крыши мансардного этажа. Дом с двухскатной крышей – более классический и лучше смотрится на малых площадях застройки, чем дом с ломаной крышей. На небольших участках дом с темной отделкой смотрится более компактно, чем светлый дом. Расширение полезных площадей дома можно выполнить созданием подвала или цокольного этажа.

При строительстве на больших участках ограничений по архитектуре нет. Но не создавайте огромный замок, который в дальнейшем потребует большой объем работ по его уборке и текущему ремонту, сделает отопление главной статьей расходов Вашего бюджета.

Какой рельеф участка?

Если на ровном участке рельеф места не осложняет выбор проекта, то при строительстве на склоне приходится труднее – без проекта с разным уровнем пола не обойтись. Тем не менее, дом на сложном рельефе получается весьма выигрышным по композиции, оригинальным по архитектуре и выбору планировочных решений.

Обращаем внимание на конструкцию фундамента при строительстве на склонах. Строительство на слабо уплотненных насыпных грунтах может вызвать деформации дома, а слабое заглубление фундамента – к его сползанию.

К преимуществам строительства на склонах, можно отнести отсутствие проблем, связанных с пучинистыми явлениями. Проще организуется дренаж или водоотвод.

Какова плотность застройки вокруг участка?

Массивные дома в 2 – 3 этажа на тесно расположенных маленьких участках смотрятся нелепо. Лучше договориться с соседями и настроится на возведение совместно с ними сблокированных домов, имеющих общую стену. Подобных проектов сейчас очень много и они достаточно перспективны:

- меньше энергии идет на отопление;
- дешевле подвод инженерных коммуникаций;
- лучше планировка участка, и вид из окна;
- при блокировании двух – трех домов, организационные проблемы строительства для Вас уменьшатся.

Сблокированные дома, в целях повышения пожарной безопасности жилья, строят каменные.

Какой уровень комфорта требуется создать?

К основным показателям комфорта относится обеспеченность человека жилой площадью (общая комната, спальня) и общей площадью дома. Имея ограниченные средства, планировать дом с высоким уровнем комфорта не следует. Лучше отнести улучшение условий жилья на более поздний срок, разрабатывая проект с "гибкой планировкой".

Не следует планировать и слишком маленький дом: не столько уютный, сколько тесный.

Определяя площадь дома, важно помнить, что чем она больше, тем дешевле её квадратный метр. По отношению к однокомнатному дому, в четырехкомнатном доме он дешевле на 20 – 26%, в трех – на 12 – 15 %, а в двух – на 8 – 10%, поскольку сокращаются затраты на устройство фундамента, крыши, системы отопления, электросети, водоснабжения и канализации.

Низкая себестоимость стен и фундамента, возведенных по технологии ТИСЭ, – одна из причин не строить дом с малыми площадями жилья.

Предполагается ли расширение площадей дома по истечении некоторого времени (увеличение состава семьи, повышение комфорта...)?

Проект и участок застройки должен обеспечивать возможность его расширения (увеличение этажности, возведение части строения рядом, перепланировка помещений...). Создание удачного проекта с "гибкой планировкой" будет оценено через несколько лет.

Сама доработка жилья должна выполняться при удовлетворительных условиях проживания, без отселения.

Подобный "гибкий" проект, несомненно, необходимо иметь при ограниченных средствах.

Для проектировщиков и архитекторов, занимающихся индивидуальным строительством, создание "гибкого" проекта – огромная ниша для творческого поиска. Удачно выполненный подобный проект будет многократно тиражироваться в среде большинства застройщиков.

Нужен ли Вам подвал или погреб?

Наличие подвала – желание любого застройщика. Это и понятно. Увеличиваются полезные площади без увеличения габаритов дома. Но надо учитывать, что стоимость создания подвального помещения почти в 1,5 раза выше, чем надземного этажа. При высоком уровне грунтовых вод лучше от этой идеи отказаться. Обеспечить абсолютную герметичность подвала в этих условиях в течение всего срока службы дома – очень сложно.

Обзавестись погребом легче. Его сооружение допустимо и при высоком уровне грунтовых вод. Но тогда следует обеспечить высокую степень герметичности стенок погреба и хорошую вентиляцию его объема.

Какой вид топлива предполагается для отопления жилья, для приготовления пищи. Какие перспективы?

Если в качестве отопительной энергии у Вас только дрова, то к энергосбережению необходимо подходить с особой тщательностью, отдавая предпочтение небольшим домам с глубокой проработкой их энергосбережения.

Если же Вам повезло с магистральным газом, то проблемы отопления больших площадей решаются достаточно просто. Но учитывайте, что стоимость энергоносителей во всем мире постоянно увеличивается.

При грамотном подходе к энергосбережению, бывает целесообразно отапливать помещения электрическими отопительными приборами. В таком исполнении упрощается монтаж инженерного оборудования, появляется возможность гибкой регулировки степени отопления различных помещений. Посетив свой дом зимой в выходные, эти качества будут Вами оценены только в превосходной степени.

В настоящее время внедряется практика "ночного и дневного" тарифа за оплату электроэнергии, когда ночное потребление энергии становится существенно дешевле дневного. При отоплении электроэнергией каменного дома, обладающего большой тепловой инерцией, это новшество оказывается к стати.

Какая внешняя отделка вам по душе?

Именно это определит, какой вариант утепления для своего дома Вы выберете. Ознакомившись с разделом книги, касающимся вентиляции и теплоизоляции дома, возможно, Ваше мнение о внешней отделке изменится.

Если в выборе отделки Вас ограничивает её стоимость, то обращаем внимание на комплексный подход к этому вопросу. Сравнивать надо стоимость одного квадратного метра стены, включая стоимость силовой части стены, утепления,

внешней и внутренней отделки, оплату труда на возведение стены и выполнение отделочных работ. Выбирая отделку, не забудьте о влиянии стен на экологию и вентиляцию жилья.

Технология ТИСЭ предполагает возможность выполнения работ, связанных с внешней отделкой, на более поздних этапах. Это свойство технологии особенно ценно при ограниченных финансовых возможностях.

Как организовать утилизацию отходов?

Простейший вариант местной канализации – выгребная яма, – подземная закрытая емкость с надежной гидроизоляцией, куда стекают все отходы. Выгребную яму регулярно чистят ассенизационные машины.

Создание очистных систем – наиболее распространенный подход к утилизации отходов. При организации систем очистки сточных вод, вначале эти воды подаются в септики-емкости, где из них выделяются загрязнения, оседающие в виде осадка. Далее осветленная вода из септика поступает на биологическую очистку в различные фильтрующие системы.

Если грунт участка обладает фильтрующими свойствами, то применяется *естественная* очистка, осуществляемая в фильтрующих колодцах, песчано – гравийных фильтрах, подземных полях фильтрации, фильтрующих траншеях. Естественная биологическая очистка протекает с использованием самоочищающей способности почвы, обусловленной жизнедеятельностью микроорганизмов.

Если грунт не обладает фильтрующими свойствами, то прибегают к *искусственной* очистке, которая осуществляется в одной или нескольких последовательно расположенных герметичных емкостях, в которых в качестве основного реагента применяются специально введенные микроорганизмы или водоросли.

По самой простой схеме, приемная емкость выполнена в виде колодца с фильтрующими стенками (фильтрующий колодец). Такая схема целесообразна, если уровень грунтовых вод на 1 м ниже основания колодца, а грунт обладает фильтрующими свойствами (забор питьевой воды должен быть не ближе 20 м).

В настоящее время в продаже появилось много различных очистных систем. Разработана серия автономных блоков переработки отходов, устанавливаемых в туалетных комнатах, работающих по разным схемам.

В какой степени для Вас важна экология жилья?

Вопрос – риторический, но, тем не менее; если это Вам весьма небезразлично, то к выбору материалов для стен, к подбору отделочных материалов, к устройству вентиляции жилья Вы подойдете с должным вниманием.

Обращаем внимание, что неограниченные затраты на строительство – далеко не гарантия высокого уровня экологической безопасности и комфорта возведенного жилья. Контроль по экологической безопасности применяемых материалов и технологий выполняйте сами.

Даже, предполагая жить в деревянном доме, считающимся среди застройщиков самым "экологичным", внимательно изучите предполагаемые варианты его внутренней и внешней отделки, теплоизоляции и пароизоляции (если это предполагается). Учтите, что, применив дополнительную теплоизоляцию стен, закрепив внутреннюю или внешнюю отделку, можно уйти от желаемого уровня экологии жилья.

Не надо забывать, что бревенчатые стены не столь долговечны, как каменные, с течением времени они проседают и деформируются. Древесным материалам требуется и пропитка. Не уделив этим вопросам должного внимания, можно существенно ухудшить экологию жилья, создать в толще стены среду, комфортную для грызунов, древоточцев или плесени, но не для самого дерева. Но не следует и злоупотреблять пропитками древесины. Воздух, проходя через толщу деревянной стены, набирает летучие фракции пропиток, предназначавшиеся не для Вас, а для насекомых и огня.

Какое отношение у Вас к обеспечению пожаробезопасности жилья?

Те, у кого прошлые постройки пострадали от пожара, особенно остро относятся к пожаробезопасности жилья. Каменные дома – наиболее предпочтительны для них. В сторону де-

ревянных и щитовых домов они даже и не смотрят. Никакие противопожарные пропитки древесных материалов их не убеждают. По существу, это так.

Строения различают по трем категориям пожаробезопасности, определяемым материалами стен и перекрытий. Наивысшая – для каменных и бетонных домов, вторая – для тех же домов, но с деревянными перекрытиями. Самая низкая категория – дома из древесины.

Как быстро Вы хотите построить дом?

Многие строительные фирмы предлагают свои услуги, обещая возвести дом, за месяц – полтора. Деньги требуют немалые. Спрашивается, а к чему такая спешка, если предполагается жить в доме многие десятилетия и не одному поколению. Если другие технологии строят в 2 раза медленнее, но в 2 – 3 раза дешевле, то выбор очевиден.

Если Вы решили строить своими силами, то для сокращения сроков строительства составляется сетевой график, учитывающий начало и конец каждого этапа работы, количество работающих.

Такой график помогает организовать строительство. Имея его, всегда будет понятно что, когда и на какую сумму приобрести. С ним не будет возникать ситуаций, когда сделано что-то слишком рано или слишком поздно, из-за чего приходится переделывать проделанную работу, тратить дополнительные время и средства.

Какими строительными материалами и средствами Вы располагаете?

Для определения затрат на строительство без составления калькуляции затрат на приобретение материалов и на само строительство или сметы расходов – не обойтись. Применение доступных материалов сделает строительство дешевым, а график его выполнения – устойчивым и предсказуемым.

Смета расходов позволяет планировать строительство исходя из ваших накоплений и пополнения Вашего бюджета в процессе самого строительства. При расчете предполагаемых затрат, вводите поправку на некоторое незапланирован-

ное увеличение расходов.

К сведению,

В общей стоимости дома, возводимого по традиционным строительным технологиям, существует такое приближенное распределение затрат:

- фундамент – 10 – 12%;
- стены (с учетом перегородок) – 30 – 40%;
- крыша – 10%;
- перекрытия и полы – до 15%.

Остальные затраты – отделка и оборудование дома (устройство отопления, подводка электричества и др.).

При возведении дома по ТИСЭ распределение следующее:

- фундамент – 6 – 8%;
- стены с утеплением и отделкой – 15 – 20%;
- крыша – 20%;
- полы и перекрытия – 30%.

Абсолютная величина затрат на всё строительство при возведении стен и фундамента по технологии ТИСЭ, снижается в 2 – 2,5 раза по сравнению с традиционными технологиями. Жаль, что пока не созданы технологии, снижающие себестоимость перекрытий, крыши, окон... дверей в 3 – 4 раза, как технология ТИСЭ.

Кто будет строить? Какой опыт строительства?

При ограниченных средствах лучше рассчитывать на применение технологий, не требующих высокой квалификации. Дешевле, если строить можно самим или с привлечением малоквалифицированных исполнителей. Ориентировочно, строители берут почти столько, сколько стоят сами материалы. Если опыта строительства у Вас недостаточно, то внимательное изучение специальной литературы может продвинуть Ваши познания в этой области, позволит не только сэкономить деньги на строительство, но и оградить от совершения ошибок.

Лучший вариант, – когда в работе принимает участие хотя бы один опытный застройщик.

Если при самостоятельном строительстве проектная документация необходима только в том объеме, который необходим Вам самим, то при подрядном способе строительства тре-

буется разработка проектно-сметной документации, в которой кроме архитектурно-планировочных решений дается перечень узлов строения, сметы расходов, составляются сетевые графики и т. п.

Практика освоения технологии ТИСЭ показала, что процесс возведения фундамента и стен с оборудованием ТИСЭ не создавали каких-либо проблем для новичков в строительстве. Печатной информации о ТИСЭ вполне хватало для этого.

Создание серии типовых проектов домов, возведенных по технологии ТИСЭ, с подробной проработкой всех этапов их возведения помогут индивидуальным застройщикам возвести дома своими силами в полном объеме, не прибегая к дорогостоящим услугам специалистов.

Какими подъемно – транспортными средствами Вы можете воспользоваться?

Если к Вашему участку нет подъезда для подъемного крана или для проезда миксера с готовым бетоном, то это скажется на выборе конструкции фундамента и перекрытий. Часто бывает целесообразно начать строительство с прокладки дорог для транспортных средств. Достаточно часто проблемы подъездных дорог решаются совместно с соседями. Без переговоров и проведения организационной работы здесь не обойтись.

Из практики индустриального строительства.

Создание строительной площадки включает прокладку подъездных путей. Они закладываются основательно, надежно, с тем расчетом, чтобы они могли быть использованы и после завершения строительства.

Как у Вас с электроэнергией и снабжением водой на период строительства?

Важность этих вопросов очевидна при выборе любых строительных технологий.

Где складировать строительные материалы и инструменты и как обеспечить их сохранность?

Если у Вас тесная обжитая строительная площадка, то поставку строительных материалов нужно хорошо организовать,

подавая их планомерно по мере их расхода (сетевой график). В этом смысле технология ТИСЭ привлекательна тем, что в строительстве используется, в основном, только насыпные строительные материалы и в небольшом объеме.

Для хранения инструментов, цемента, досок, дверных и оконных блоков, гидроизоляции, мелких расходных материалов необходимо иметь закрытое от осадков помещение-ангар с закрываемыми на замок дверьми или воротами. Для этой цели строится временка, которая не должна мешать проведению строительных работ.

В качестве подручного материала для подобного строения подойдут доски, которые в дальнейшем могут использоваться при сооружении крыши.

Если проектом предусматривается строительство отдельно стоящего гаража или иной хозпостройки, то строительство лучше начать именно с них, используя их в дальнейшем, как временный склад.

Как обеспечить строителей жильем?

Обязательно продумайте этот вопрос. Как правило, строители сами строят жилье одновременно со складом под стройматериалы. Проблема питания, стирки белья, приобретения матрасов, проведение нехитрого досуга – это те мелочи, о которых также не следует забывать. О жилье можно договориться с соседями, но не бесплатно, даже если они сами предложат эту любезность.

Подумайте, у Вас могут возникнуть и свои вопросы, на которые Вы также должны дать четкий ответ. Полуответы и замалчивание проблемных тем могут усложнить строительство, создав при этом напряженную нервную обстановку.

Отвечив на все вопросы, Вы значительно сократите объем поиска в большом потоке информации.

Теперь необходимо ознакомиться и с некоторыми конкретными рекомендациями, используемыми при разработке типовых проектов индивидуального жилья.

2.2. ВЫБОР АРХИТЕКТУРНО – ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ

Этот этап выбора проекта или его создания выполняется в том объеме, который поможет в дальнейшем выполнить детальную, более тщательную проработку отдельных узлов проекта. Завершением этого этапа будет составление плана дома на разных этажах, виды и разрезы, дающие полное представление о нём.

Уровень комфорта.

Степень комфорта назначается исходя из количества комнат и полезной площади, приходящейся на одного члена семьи (табл. 2).

Таблица 2. Уровень комфорта.

	Уровень комфорта		
	1	2	3
Дачные дома			
Количество комнат	1 - 3	3 - 4	4 - 5
Количество спален	1 - 2	2 - 3	2 - 4
Жилая площадь, м ²	20 - 32	40 - 55	60 - 80
Общая площадь, м ²	20 - 40	65 - 70	80 - 100
Площадь застройки, м ²	20 - 45	40 - 70	50 - 80
Коттеджи			
Количество комнат	3 - 4	4 - 5	5 - 8
Количество спален	2 - 3	2 - 5	3 - 5
Жилая площадь, м ²	45 - 60	65 - 100	100 - 130
Общая площадь, м ²	80 - 110	120 - 170	180 - 280
Площадь застройки, м ²	60 - 100	70 - 120	100 - 150
Усадьбы			
Количество комнат	3 - 4	4 - 6	5 - 8
Количество спален	2 - 3	2 - 4	4 - 6
Жилая площадь, м ²	45 - 60	65 - 100	100 - 130
Общая площадь, м ²	90 - 120	130 - 190	более 200
Площадь застройки, м ²	60 - 120	70 - 170	100 - 200

Планировка жилых комнат и подсобных помещений, расположение дома на участке, планировка самого участка с разбивкой на нем дорожек и подъезда автотранспорта также влияют на уровень комфорта.

Приведем дополнительную информацию о распределении площадей.

Площади подсобных помещений 26 – 44 м², в том числе

- кухня: 8 – 12 м²;
- передняя и коридор: 11 – 18 м²;
- сушильный шкаф: 0,4 – 0,8 м²;
- кладовка: 1 – 2 м²;
- ванна: 4 м²;
- туалет: 1,2 м².

Площадь веранды: 9 – 23 м².

Площадь балконов: 6 – 10 м².

Этажность дома и планировка помещений.

Определившись с примерным количеством комнат и их размерами, приступают к планировке дома. Начинают с того, что определяют этажность будущего дома (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Типы домов в зависимости от этажности

Одноэтажные дома – наиболее простые. Оптимальное число комнат для них: 2 – 4.

При большем количестве помещений появляются протяженные коридоры, растет площадь застройки, периметр фундамента и площадь кровли. Одноэтажные дома могут быть как в одном уровне, так и в разных уровнях. Последний вариант используется при строительстве на сложном рельефе или при размещении под частью дома цокольного этажа.

Двухэтажные дома могут быть мансардные, с неполной застройкой второго этажа, и с полной застройкой.

Двухэтажные разноуровневые дома могут быть как с неполной застройкой второго этажа, так и с полной застройкой.

Сооружение двухэтажных или мансардных домов сложнее, чем одноэтажных, но они более компакты.

Нахождение оптимального решения лестничного пролета для них – наиболее сложная часть проекта. На верхних этажах таких домов, как правило, располагают спальни.

Если в составе семьи есть люди преклонного возраста, то спальню для них лучше организовать на первом этаже. Окна спален должны выходить на тихую сторону. Туалетные комнаты следует иметь на обоих этажах, с общим стояком канализационной системы.

Организация каналов вытяжной вентиляции и дымоходов также должны учитываться на этом этапе планировочных работ.

Соотношение ширины и длины комнат

При планировании помещений надо принимать во внимание, что для естественного освещения комнат и лучшего восприятия пространства комнат рекомендуется соотношение её размеров от 1,5 : 1 до 1 : 1,5, т. е. один размер не должен превышать другой размер комнаты более чем в 1,5 раза. Допускается увеличить это соотношение, но при этом лучше спланировать размещение мебели, стеновых шкафов вдоль коротких сторон комнаты, а дверь в комнату желательно расположить ближе к середине длинной стены.

Подвал, цокольный этаж, подпол

Решение о создании подвала, цокольного этажа или подпола тесно связано с уровнем грунтовых вод. При низком уровне – лучше подвал, а при высоком – более целесообразно выполнение подполья с люком в полу первого этажа. Высота подполья – 1,2 – 1,9 м. Подпольное пространство должно быть выполнено таким образом, чтобы всегда можно было снизу провести осмотр и ремонт элементов перекрытия первого этажа и нижних узлов инженерного обеспечения дома.

Напомним, что организация подвала существенно дороже, чем надземного этажа такой же площади, а обеспечение герметичности подвала от проникновения грунтовых вод – крайне сложная задача.

Форма крыши

Форму крыши выбирают в зависимости от назначения постройки и её размеров, от вида кровельного материала и архитектурного решения. На выбор варианта крыши существенную роль оказывают привлекательность внешнего вида, желание упростить работу, сэкономить материалы и средства.

Двухскатная крыша – наиболее распространенная в индивидуальном строительстве. Она проста, экономична, надежна в эксплуатации, для её устройства можно применять любые кровельные материалы (рис. 2.2). Её монтаж и ремонт не требуют особой квалификации.

Пологие двухскатные и односкатные крыши – самые простые. Они требуют самый минимальный объем материалов на выполнение каркаса и кровли. Немаловажным является и меньшая длина выступающей части вентиляционных и дымовых труб. С этой позиции проще выполнять планировку помещений. Но такие крыши имеют малый полезный объем, на них действует более высокая нагрузка от снегового покрова. Кроме того, при небольшом перехлесте элементов кровельного материала, влага может подниматься вверх по стыку и создавать протечки.

В случае использования чердачного пространства для размещения жилых помещений можно использовать, как двухскатную крышу, так и мансардную.

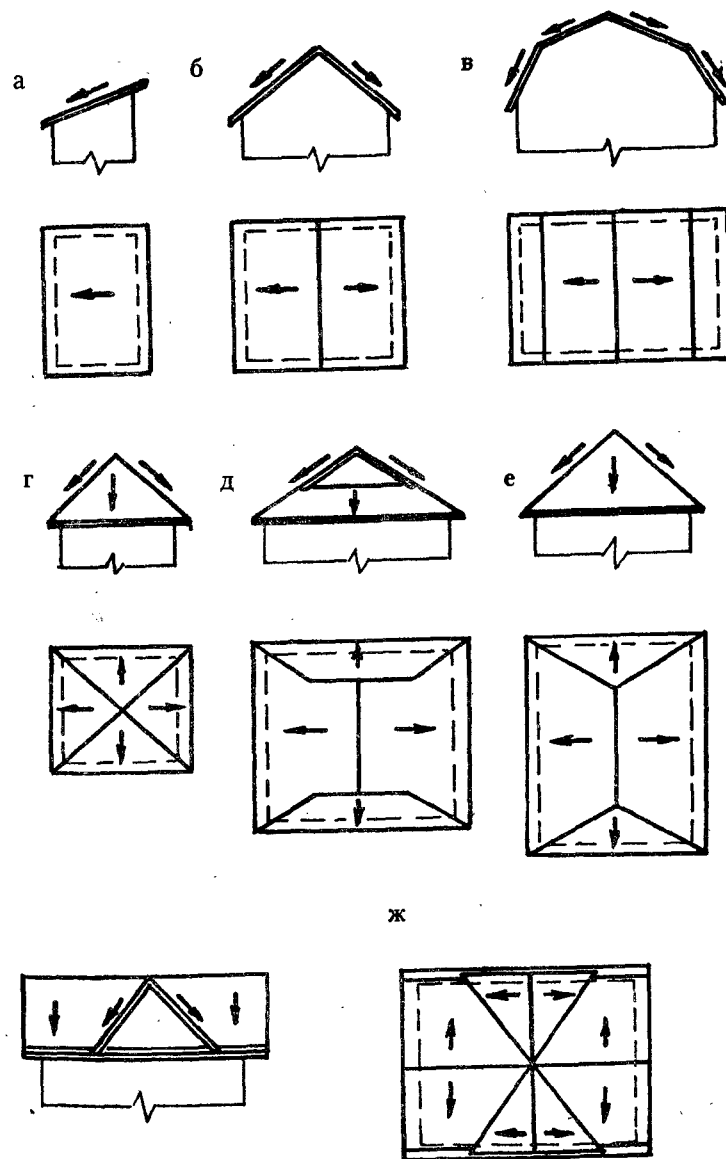


Рис. 2.2. Формы крыши:

а – односкатная; б – двухскатная; в – мансардная; г – шатровая, д – шипцовая; е – вальмовая; ж – многощипцовая

Мансардная крыша – несколько сложнее, на устройство её каркаса требуется относительно много строительного материала. Для двухскатных и мансардных крыш требуется устройство щипцовых (торцевых) стен, которые могут являться продолжением самих стен дома, либо представлять собою фронтон – достаточно выразительный архитектурный элемент.

Четырехскатная крыша, называемая также шатровой или вальмовой, не требует устройства щипцовых стен, но конструкция стропил у такой крыши сложнее.

Многощипцовая крыша устраивается в домах со сложной конфигурацией в плане, при размещении лестничных пролетов или помещений под скатами крыши.

Она имеет большое количество ендов и ребер, требующих тщательное выполнение каркаса и кровли.

Плоская крыша в практике индивидуального строительства значительно реже используются из-за слабой её выразительности. Она целесообразна для теплых регионов, где малая толщина снегового покрова. Вертикальные стояки системы отвода дождевых осадков при такой крыше могут располагаться как снаружи, так и внутри дома. Такая крыша – существенно дешевле, чем крыши других схем. На такой крыше удобно создавать площадку для летнего отдыха, можно расположить теплицу или сделать смотровую площадку. Архитектуру дома с плоской крышей можно улучшить и придать ему неповторимость ограждением оригинальной формой или созданием ажурных фронтонов, арок.

Из практики

Вы стоите перед выбором: делать дом с мансардой или же отдать предпочтение двухэтажному дому.

С возведением стен по технологии ТИСЭ, лучше остановиться на двухэтажном варианте. Это связано с тем, что стены, которые возводятся с опалубкой ТИСЭ, относительно дешевые; в то время как на мансарду идет достаточно много дорогого строительного и кровельного материала. В этом варианте возрастут полезная площадь и объем жилья, да и пожаробезопасность повысится. Меньше будут выступать трубы вентиляции и дымохода.

Выбор кровельного материала

Остановившись на одной из схем выполнения крыши, приступают к выбору кровли, которой она будет покрыта. От этого будет зависеть надежность и долговечность крыши, её внешний вид (табл. 2.2).

Черепица. Лучший кровельный материал. Существует глиняная черепица, пескоцементная и металлическая. Все они достаточно долговечны, не требуют ухода, красивы. Однако они относительно дороги и под них требуется прочная обрешетка.

Волнистые асбоцементные листы (шифер). Они относительно дешевые и достаточно долговечны. Обрешетка под них – редкая, монтаж кровли – простой, при этом для них практически не требуется никакого ухода.

Кровельная сталь (черная или оцинкованная). Целесообразно применять при сложных крышах. Процесс монтажа – сложный, требует навыков в обращении с кровельным инструментом. Если для крыши из черной стали требуется покраска через каждые 3 – 5 лет, то оцинкованную крышу начинают красить только через 10 лет. Обрешетка под такую кровлю выполняется плотной.

Гофролист из оцинкованной стали имеет преимущества, присущие кровле из оцинкованной стали, под неё не требуется частая обрешетка. Монтаж гофролистов несколько проще, чем сооружение кровли из листового материала, т. к. продольные и поперечные стыки осуществляется простым перехлестом.

Рулонные материалы

Если выбор кровли определяется ограниченными средствами, то её лучше выполнить рулонной (позднее на неё можно уложить шифер, металлический гофр...). Правда, под рулонное покрытие требуется частая обрешетка. Наиболее частая причина протечек крыш с рулонным покрытием создается птицами, решившими позавтракать семенами, залетевшими на крышу с соседних деревьев.

Кровельные материалы имеют определенные ограничения по углу наклона ската крыши, по плотности обрешетки. Они различаются массой, долговечностью, требованиями по уходу (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Техничко – экономические показатели кровель

Тип кровли	Рекомендуемый уклон, град.	Масса 1 кв.м крыши, кг	Долговечность, лет	Уход в процессе эксплуатации
Рудонная (рубероид, толь) четырехслойная	2 - 14	40 - 60	10 - 25	Покрытие битумом через 3 - 5 лет
То же, двухслойная	8 - 14	30 - 50	5 - 15	То же
Кровельная сталь черная	14 - 60	20 - 30	20 - 30	Покраска через 3 - 5 лет
Оцинкованная сталь	14 - 60	20 - 30	25 - 40	Первое покрытие через 10 лет
Асбоцементные волнистые листы	14 - 45	40 - 60	30 - 40	Ухода не требует
Черепичная	30 - 60	70 - 100	50 - 80	Ухода не требует

Высота потолков

— Жилые этажи принимаются высотой не менее 2,5 м. При отделке помещений панелями сухой штукатурки, следует учесть их габариты (1,2 x 2,5 м).

— Мансардный этаж принимается высотой не менее 2,2 м.

— Цокольный или подвальный этаж — не менее 2 м.

Заслуживает внимание и такой вариант, когда помещение (холл, прихожая) выполнено на два этажа или "под крышу". Хорошо вписываются в такую планировку лестница и антресоли (рис. 2.3). Такое исполнение становится традиционным в индивидуальном строительстве.

Большой объем таких помещений создает достаточно хороший уровень комфорта, чувство свободного пространства.

Если в доме имеется мансарда, то спальные места, как правило, размещаются в ней. Высоту мансарды в самой низкой её части принимают не менее 160 см.

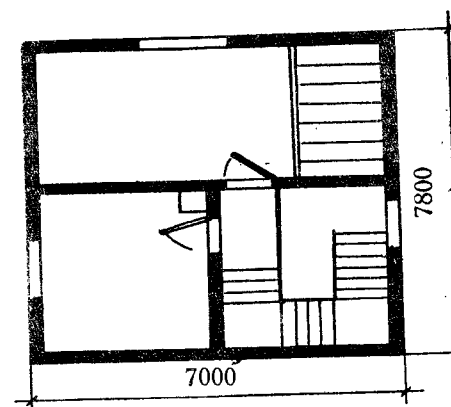
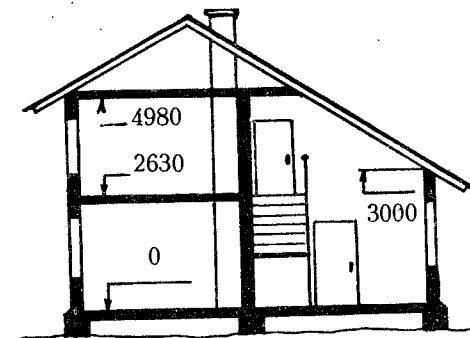


Рис. 2.3. Планировка дома

Габариты оконных проемов

Окна обеспечивают нормальное освещение, участвуют в вентиляции помещений.

Площадь остекления принимается в зависимости от размера помещения, географической широты, климатических условий и ориентации дома по сторонам света, положения его в окружающей застройке. В зависимости от этих условий площадь окон к площади пола может колебаться в пределах от 1/5 до 1/8. Для помещений, обращенных на солнечную сторону и ничем не загороженных, достаточно минимальная норма — 1/8.

В помещениях, обращенными окнами на север, затененных деревьями или постройками, и в помещениях с большой глубиной принимают соотношение 1/5.

Следует принимать во внимание и направление господствующих ветров. Чрезмерно большие площади остекления, обращенного в направлении холодных ветров, способствуют переохлаждению помещений.

В индустриальном строительстве ширина оконных блоков жилых зданий составляет 1143, 1343, 1953 и 2153 мм (по наружному размеру коробки) при высоте 1383 мм.

С учетом климатических условий, остекление окон может быть одинарным (южные районы или дома только для летнего проживания, остекление веранд); двойным остеклением (в средней полосе при расчетной зимней температуре до -30°C); или тройным (в районах с суровой зимой при расчетной зимней температуре ниже -40°C ; в домах с высоким уровнем энергосбережения).

При использовании пластиковых и иных окон с эффективным уплотнением, необходимы мероприятия по созданию в помещениях полноценной приточной вентиляции (См. главу о вентиляции).

Размер свеса подоконной доски внутрь помещения за плоскость стены – не менее 50 мм. Между подоконной доской и отопительным прибором, установленным под окном, должен оставаться зазор не менее 70 мм.

Габариты дверных проемов

Двери по назначению подразделяются на наружные, входные и внутренние. По способу открывания – на распашные, раздвижные, вращающиеся и шторные. Расположение дверей в здании, размеры их и характер открывания определяются условиями их эксплуатации. Исходя из условий эвакуации, при возможных пожарах и других стихийных бедствиях, наружные двери должны открываться наружу, не препятствуя свободному выходу. Если планируется установка металлической входной двери, то из соображений безопасности, необходимо предусмотреть установку дополнительной выходной двери, открываемой изнутри простым засовом, без ключа.

Во внутренних помещениях открытие дверей планируют

с тем расчетом, чтобы избежать возможных травм при резком их открытии. В этой связи двери спален лучше открывать вовнутрь комнат.

Помещения, в которых размещаются тепловые агрегаты для отопления и горячего водоснабжения, использующие в качестве топлива природный газ, должны иметь выход непосредственно наружу.

Высоту дверей в свету проектируют на 200 см. Ширину выходных дверей принимают 90 см, дверей в комнаты – 80 см, на кухню – 70 см, в санитарные узлы и кладовые – 60 см.

Для совмещенных санитарных узлов можно принимать ширину проема 60 – 70 см.

Для обеспечения нормальных условий вентиляции санитарных узлов, и остальных комнат жилья под дверьми закладывается воздушный зазор в 2 – 3 см.

Расположение дверей и оконных проемов необходимо увязать с размещением мебели и бытового оборудования.

Технология ТИСЭ позволяет формировать в проеме окна или двери "четверть", прикрывающую с одной из сторон вертикальную часть их коробки.

Крыльцо

Уровень пола домов от уровня грунта может быть 0,5 – 1,5 м. Лестница вместе с навесом, ограждениями образует крыльцо. Ступени высотой 15...18 см, шириной 27 – 30 см и длиной 1 – 1,5 м достаточны для нормальной эксплуатации крыльца. Ступени к площадке крыльца могут подходить как с одной стороны, так и с двух.

Для кирпичных и каменных домов крыльцо выполняют из монолитного или сборного железобетона, а для деревянных – из дерева. Наружная дверь обычно открывается наружу; лишь в северных районах, во избежание снежных заносов, – вовнутрь тамбура.

Входную площадку обычно располагают на 2 – 5 см ниже уровня пола дома.

Возводя крыльцо при строительстве на пучинистых грунтах, необходимо учитывать сезонное изменение уровня грунта. Требуется согласовывать глубину заложения фундамента под дом и под крыльцо.

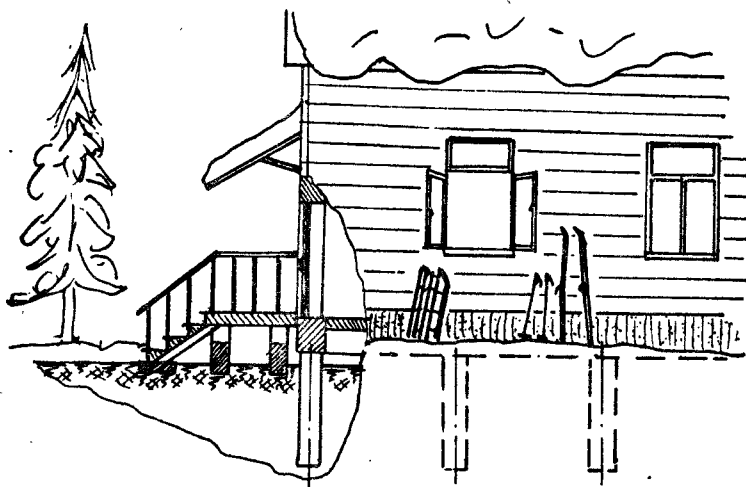


Рис. 2.4. Крыльцо и дом на фундаментах с разной глубиной заложения

Из жизни

Как – то зимой решили покататься на лыжах, благо хороший дом этим летом построили. Пришли. Крыльцо поднялось мерзлым грунтом почти на 10 см. Дверь открыть было невозможно. Причина – разная глубина заложения фундамента дома и крыльца (рис. 2.4). Пришлось залезать через окно.

Лестницы

Лестница является важнейшим элементом объемно – пространственного решения дома. Сложность в выборе лестницы состоит в том, что при желании сэкономить пространство и жилые площади, требуется обеспечить безопасные и удобные условия перемещений по дому.

Ширина лестницы внутри дома, согласно нормативам – не менее 90 см, а расстояние между стенами – не менее 110 см. При меньших пролетах затрудняется пронос мебели, особенно при повороте лестницы на 90° или 180°.

Для двухмаршевой лестницы следует учитывать зазор между лестницами в 10 см. Оптимальный уклон лестницы – около 30°, он не должен превышать 40°.

Все ступени одной лестницы должны быть одинаковые. Высоту ступени назначают в 14 – 17 см, а длину проступи – 28 – 30 см. Оптимальное соотношение этих размеров для ступеней – когда их сумма равна 45 см.

Подъем, состоящий только из одной – двух ступеней, считается небезопасным.

Поворотно – забежные ступеньки, винтовая лестница считаются также менее безопасными, чем лестничные марши с прямоугольными поворотными площадками. По ним и крупную мебель занести непросто.

Объем, занимаемый лестничным маршем одной схемы, – практически одинаковый для любого дома. Поэтому получается, что в небольших домах лестница занимает значительную часть его объема. В таком случае создание холла в два этажа, в котором размещается лестничный пролет – оптимальное решение (рис. 2.3). Ведь лучше создать одно просторное помещение, чем два тесных.

Под лестничными маршами небольших домов часто устраивают помещения (кладовка, туалет), создают встроенные шкафы.

В литературе описано большое разнообразие конструкций лестниц, которое, с одной стороны, затрудняет выбор, а с другой – позволяет подобрать лучший вариант для планировки дома.

Теплоизоляция стен

Теплоизоляция – важнейший элемент обеспечения комфорта и энергосбережения жилья. Современные требования к утеплению стен достаточно высоки. В соответствии со строительными нормами СНиП тепловое сопротивление стен жилых домов в средней полосе России, должно быть как у кирпичной стены толщиной 1,5 м ($R=2$). Минимальными затратами это проще обеспечить, применяя различные утеплители (см. раздел "Теплоизоляция"). Создавая жилой дом, ни в коем случае не следует экономить на теплоизоляции.

Вентиляция жилья

При создании проекта жилого дома, многие начинающие застройщики не уделяют этому должного внимания. Сырость

и большие тепловые потери зимой, духота и тяжелый воздух летом, низкий уровень комфорта и экологической безопасности – неизбежные последствия такого отношения к вентиляции. Планировка помещений, выбор строительных и отделочных материалов – тесно связаны с организацией приточной и вытяжной систем вентиляции (см. раздел "Вентиляция").

Расположение мебели

Планируя размещение мебели (как и в городских квартирах), не пытайтесь загромождать комнаты мебелью, используйте подсобные помещения для разгрузки их полезного объема.

Обеспечивайте нормальные проходы в комнатах. Расстояние между крайними к проходу предметами мебели в рабочем их положении – не менее 30 – 50 см.

Для размещения вещей в индивидуальных домах удобно использовать свободные объемы под скатами крыши, под лестницей. Есть много проектов мебели, убирающейся в стены. В этих вариантах не следует забывать о том, чтобы полость, в которую убирается мебель, была утеплена, как стены и хорошо вентилировалась. Иначе – будете спать на встроенной, но влажной кровати.

Из жизни

При эксплуатации жилья часто возникает одна неприятная особенность, связанная с выпадением конденсата на внешних ограждающих стенах, закрытых шкафами-купе, мебельными стенками или шкафами. Эта мебель становится импровизированной внутренней теплоизоляцией холодной стены. Точка росы может оказаться как раз там, где пристроились Ваши вещи. Белые и вещи становятся сырыми, быстро приходят в негодность, развивается плесень. Не планируйте размещение вдоль холодной стены мебели с большими площадями задних стенок. Обеспечивайте вентиляцию зазора между стенкой мебели и холодной стеной. При хорошем утеплении стен этой проблемы не возникает.

Расстановку предполагаемой мебели, размещение бытовой техники, сантехнического оборудования и т. п. лучше сматривать. Для этого в масштабе планировки каждого этажа, вы-

режете из плотной бумаги их плоские макеты. Кроме получения удовольствия от мысленного посещения будущего дома, Вы сумеете точнее наметить положение дверей окон, лестницы. В подобной виртуальной реальности можно даже мебель занести.

2.3. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

Определившись с архитектурой здания, с его планировочными решениями, можно приступить к более подробной проработке конструкции будущего дома.

Выбор материалов, из которого будут возведены главные конструктивные элементы: фундамент, стены и перекрытия является наиболее сложным и ответственным этапом создания проекта. Стены с фундаментом относятся к главным составляющим затрат труда и средств.

Фундамент

Создание фундамента – наиболее сложный этап выполнения проектных и строительных работ.

Если принято решения о создании подвала, то возведение стен подвального помещения с применением модуля ТИСЭ-3 позволит существенно сократить затраты на строительство, даст возможность организовать эффективную вентиляцию подвала.

При строительстве на сложных пучинистых грунтах, когда сооружение подвала не требуется, возведение столбчато-ленточного фундамента с применением фундаментного бура ТИСЭ-Ф – это значительное сокращение земляных работ, и снижение затрат. Кроме того, такой фундамент будет обладать повышенным уровнем энергосбережения благодаря минимальному его контакту с мерзлым грунтом.

Возведенный столбчато-ленточный фундамент сможет компенсировать многие Ваши недочеты, возникшие при не точном определении параметров грунта или при изменении веса сооружения. При относительно слабом грунте, дом равномерно проседает, подомнет его своими опорами, установив-

шись в равновесное состояние. Можно считать, что дом на подобном фундаменте будет лежать как хрупкая ёлочная игрушка на мягкой вате.

Стены

Решив, что стены будут возводиться по технологии ТИСЭ, следует определить, с каким формовочным модулем ТИСЭ это будет выполнить лучше.

На выбор толщины возводимой стены оказывают влияние следующие параметры.

Этажность

Дома в один-два этажа можно возводить с модулями ТИСЭ-2 и ТИСЭ-3.

Нижний этаж трехэтажного сооружения с деревянными перекрытиями следует возводить с ТИСЭ-3, а остальные два этажа — с ТИСЭ-2.

Утепление

Если утепление выбрано с заполнением вертикальных каналов стены насыпным утеплителем, то следует применить модуль ТИСЭ-3.

Если выбрано утепление внутреннее, то желательно его совместить с засыпкой пустот утеплителем. В этом случае можно возводить стены с ТИСЭ-2 и с ТИСЭ-3 (желательно со вставкой). Создавая внутреннюю теплоизоляцию стен, следует обращать внимание на нейтрализацию мостков холода в расположении оконных откосов, внутренних стен и перекрытий. Если выбрано утепление внешнее, то формовочные модули можно использовать любые.

Перекрытие

Перекрытие также сказывается на толщине возводимой стены. Перекрытия могут быть как плавающими, которые опираются на стены, но не поддерживают их; так и жесткие, прочно связанные со стенами (бетонные).

Увидев кирпичный дом старой постройки, в котором выполняется капитальный ремонт с заменой перекрытий, понимаешь, почему стены делали такими толстыми. Тонкие стены просто сложились бы, потеряв устойчивость (рис. 2.5, а). Напротив, при возведении многоэтажных зданий с бетонными перекрытиями, стены могут быть достаточно тонкими (рис. 2.5, б).

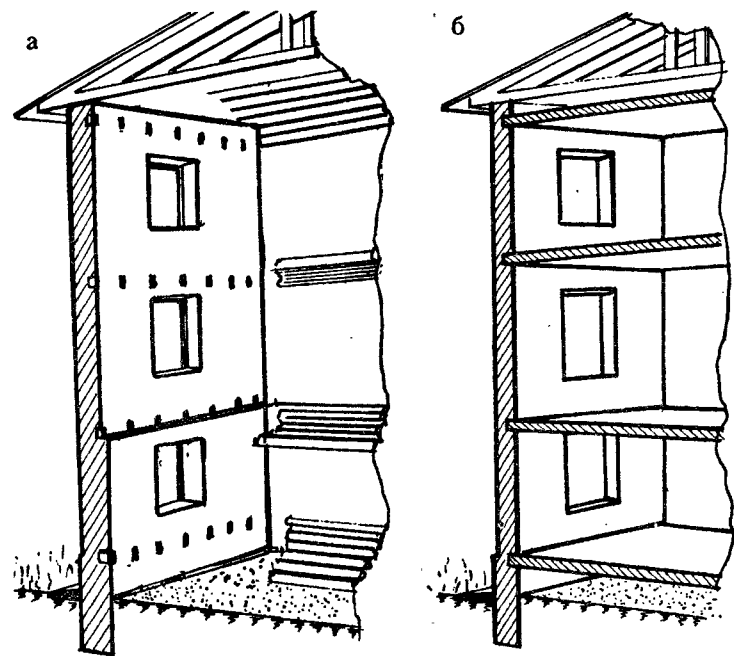


Рис. 2.5. Влияние на стены плавающего и жесткого перекрытия:
а — стены с деревянными перекрытиями; б — стены с бетонными перекрытиями

Бетонные перекрытия играют роль горизонтальных диафрагм, поддерживающих стены.

С этой позиции стены до двух этажей могут возводиться с любыми перекрытиями. Если перекрытия деревянные, то нижний этаж дома в три этажа следует возводить с опалубкой ТИСЭ-3. Дома в три этажа с бетонными перекрытиями могут возводиться с опалубкой ТИСЭ-2.

Вентиляция

На возведение внешних стен вентиляция не оказывает влияния. Внутренние стены, в вертикальных каналах которых предполагается размещение вентиляции и дымоходов, желательно возводить с модулем ТИСЭ-3. Толщина стены в 38 см

требуется не только для увеличения сечения каналов вентиляции и дымоходов, но и для создания достаточной прочности трубе, выходящей за кровлю и рассчитываемой на большие ветровые нагрузки.

Боковые нагрузки

Если стены подвержены действию боковых нагрузок, (стены подвала от давления грунта, инерционные нагрузки при сейсмических колебаниях), то стены желательно возводить с опалубкой ТИСЭ-3 с организацией их вертикального армирования. Перекрытия должны быть бетонными.

В тех случаях, когда высота стен, нагруженных боковым давлением, – небольшая (до 2 м), то их можно возводить с модулем ТИСЭ-2.

Перекрытия

Перекрытия имеют достаточно много различных конструкций. Они могут различаться как по материалам (железобетон, дерево, металл), так и по схеме работы в общей конструкции здания (жесткие и плавающие).

Бетонные перекрытия – надежные, долговечные, пожаробезопасные. Они могут быть выполнены как из готовых плит перекрытия, изготовленных на заводах ЖБИ, так и могут быть отлитыми на месте монтажа с применением опалубок различных конструкций.

Перекрытия из сборных железобетонных плит изготавливают сплошными, пустотными и ребристыми (рис. 2.6).

Вес одного квадратного метра плит перекрытия:

- сплошного сечения 250 – 350 кг;
- плиты с пустотами около 280 кг;
- плита ребристая около 300 кг.

Монтаж перекрытия из готовых плит выполняется относительно быстро. Однако кроме большой их стоимости, цена перекрытия возрастает из-за применения подъемно-транспортных средств, которые иногда приходится вызывать не один раз. Могут возникнуть сложности и с подъездом тяжелого транспорта, если строительство выполняется на тесном участке.

Хранить плиты следует в горизонтальном положении.

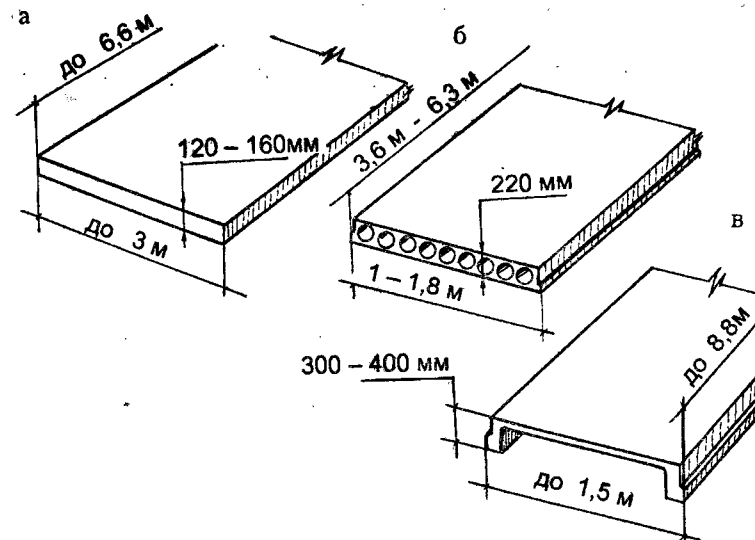


Рис. 2.6. Плиты перекрытия сборные:
а – плита сплошного сечения; б – многопустотная плита;
в – ребристая плита П – образного сечения

Создание бетонной плиты непосредственно на стене другая распространенная технология создания перекрытия.

Плита может быть как сплошной, так и с ребрами. Это зависит от формы нижней опалубки (рис. 2.7).

Создание монолитного перекрытия на месте – сложная работа, требующая профессиональной подготовки по армированию и бетонированию.

Армирование плоского перекрытия выполняется сварными арматурными сетками. Возможно, потребуется выполнение сварочных работ и на месте.

Снизу опалубка должна иметь надежную опору по всей площади перекрытия, рассчитанную на вес бетона.

Бетон на строительную площадку поставляется миксером или готовится на месте производительной бетономешалкой.

Армирование ребристых панелей выполняется прутками, сваренными в виде удлиненных арматурных каркасов, укладываемых в каналы опалубки. Арматура может быть заводско-

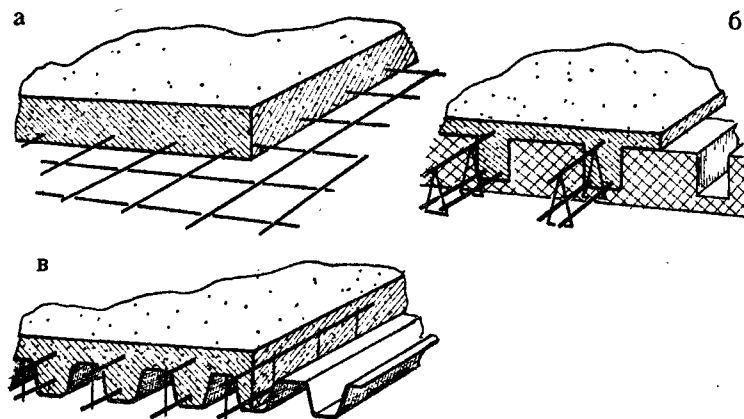


Рис. 2.7. Плита перекрытия монолитная:
а – плоская; б – ребристая на пенополистирольной панели;
в – ребристая на профнастиле

го изготовления. Направление ребер ориентируют на меньшую их длину, на меньший пролет перекрытия.

Ребристая плита может быть отлита и с применением дощатой опалубки, изготовленной в виде нескольких коробов, формирующих сами ребра.

Деревянные перекрытия

В условия индивидуального строительства деревянные перекрытия – основной вариант их выполнения (рис. 2.8). Они привлекают к себе низкой себестоимостью, простотой монтажа самого перекрытия, пола и потолочных панелей. Планирование строительства проще, да и не возникает проблем с подъездом к строительной площадке.

Деревянные балки перекрытия могут быть в виде бревен, бруса и досок. Балки подбирают из хвойных пород дерева (ель, сосна), из лиственницы. Широкие доски, поставленные на ребро – наиболее целесообразное выполнение перекрытия с точки зрения прочности и экономии строительных материалов.

Предполагая деревянное перекрытие, следует знать:

- С увеличением пролета балок сечение балок также должно увеличиваться.
- С увеличением расстояния между соседними балками

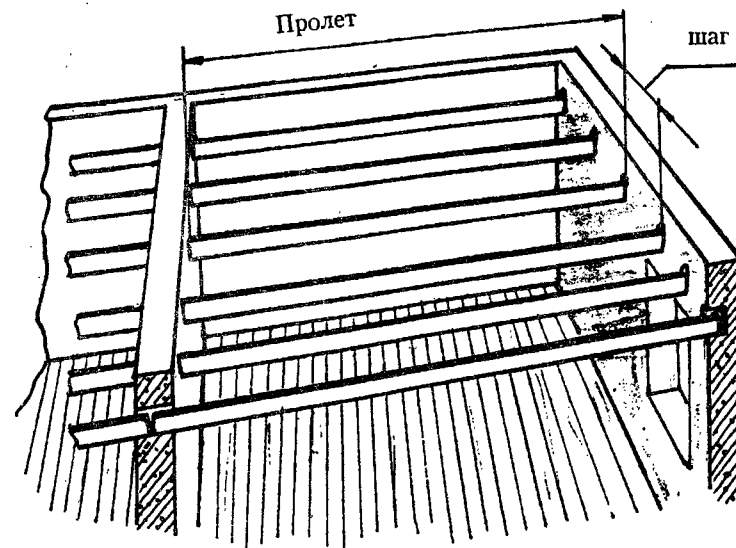


Рис. 2.8. Деревянные перекрытия

(шаг балок) жесткость пола снижается. Поэтому половые доски, опирающиеся на широко установленные балки, должны быть толще.

– При возведении стен с опалубками ТИСЭ шаг балок кратен 26 см (52, 78, 104, 130 и 156 см).

– Пролет деревянных балок нижнего и межэтажного перекрытия желательно планировать не более 4,5 метров. С дальнейшим увеличением пролета существенно возрастает расход древесины, требуются материалы нестандартных поперечных сечений.

– Подбирая доски для перекрытия, обращайте внимание на дефекты древесины. Наличие сучков в нижней растянутой зоне сечения балки не допускается.

– По схеме укладки полов на перекрытия существуют полы, уложенные непосредственно на балки, и полы по лагам, когда на балки перекрытия крепят брусья-лаги, а на них – половые доски.

– Прогиб балок от действующих нагрузок (засыпка, пол,

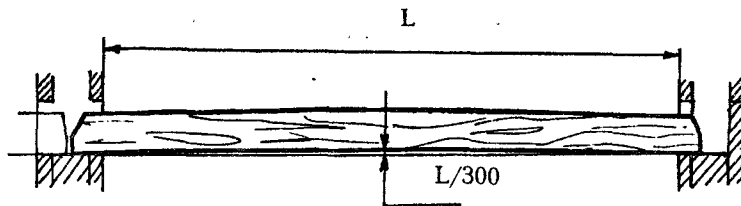


Рис. 2.9. Доработка балки под соединение с полом и потолком

мебель...) составляет $1/300$ от пролета.

— Если пол не на лагах, то поверхности балок желательно дорабатывать (рис. 2.9), верхнюю кромку — под половые доски, а нижнюю — для крепления потолочных элементов (панели, доски, вгонка...). Если сечение балок по высоте больше расчетного значения на 20 – 30%, то их прогиб значительно уменьшится и доработку можно не выполнять.

— Балки верхнего и нижнего перекрытия дома дорабатываются только с той стороны, где требуется выравнивание плоскости.

— Настил полов через лаги позволяет сровнять плоскость пола, увеличить шаг установки балок. Прокладки, установленные под лагами, компенсируют неровности балок и их прогиб от действующих нагрузок (рис. 2.10).

— Лаги укладывают после засыпки слоя звукоизоляции (сухой песок или грунт), когда балки прогнутся.

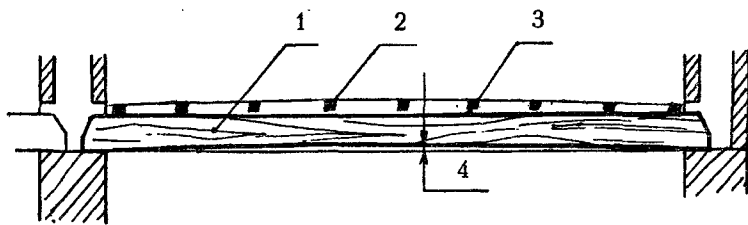


Рис. 2.10. Доработка балки с лагами под соединение с полом и потолком (показано положение до загрузки перекрытия):

1 – балка; 2 – лаги; 3 – зона установки прокладок; 4 – прогиб

— Черепные бруски для чернового пола удобнее закреплять на балках до монтажа перекрытия.

— Выбор схемы (с лагами или без) определит ориентацию половой доски. Следует учитывать, что с точки зрения зрительного восприятия, ориентировать их лучше по направлению к окну.

— В качестве звукоизоляции межэтажного перекрытия используются сухой песок или грунт (слой толщиной 5 – 8 см), насыпанный на черновой пол (через два слоя пароизоляции).

— Если в качестве звукоизоляции применены легкий утеплитель (минвата, минплита...), то нагрузки на перекрытия сокращаются почти в полтора раза, но тогда звукоизоляция будет не по всему спектру звуковых колебаний.

— Концы балок кладут в полости стены на длину не менее 15 см. Глубина полости – не менее 20 см.

— Балки, опирающиеся на внутренние стены, концы которых размещаются в одной полости, можно свести вплотную и перестыковать между собой металлическими накладками (если стена возводится с модулем ТИСЭ – 2). Это позволит использовать полнее площадь опоры для балок. Тонкие балки (3 – 4 см) можно разместить и рядом.

— Если балки чердачного перекрытия являются стропилами ферменной конструкции крыши, то сечение этих балок и шаг их установки не лимитируются, а определяется расстоянием между узлами фермы.

Как выбрать сечение балок для пролета, или с каким шагом их уложить, если у вас уже есть доски или брус для перекрытий?

Для решения подобных вопросов ниже приведена таблица 2.1, с которой несложно будет ответить на них.

Немного о таблице.

Таблица составлена с тем расчетом, что, имея ширину пролета высоту балки, и задавшись шагом их установки, можно определить толщину балок (толщину доски). Можно наоборот, задаться толщиной балок и определить шаг их расположения.

Если по расчету требуется толстая доска, то она может быть выполнена из двух тонких, сбитых гвоздями.

— Таблица дана для межэтажного перекрытия с нагрузкой 400 кг/кв м.

— Для чердачного перекрытия (нагрузка 200 кг/кв м.) толщины балок следует уменьшить в два раза.

— Если межэтажное перекрытие имеет легкую звукоизоляцию, то толщину балок можно уменьшить в полтора раза.

В таблице приведены теоретические значения толщины балок. Реальная толщина балок не должна быть меньше, чем на 5% от табличного его значения.

При возведении стен по технологии ТИСЭ зазоры в стене между отверстием и телом балки следует заполнить минватой, ограничивающей излишнюю вентиляцию полости перекрытия.

Один из основных недостатков деревянных перекрытий по отношению к бетонным — малая долговечность, особенно если не происходит вентиляции внутреннего пространства перекрытия. Через относительно небольшой срок их законцовки, заделанные в полости внешних каменных стен, начинают покрываться плесенью, поедаться гнилостными бактериями, разрушаться.

Почему это происходит.

В холодное время года стена играет роль теплоизоляции. Температура в её массиве меняется от низкой — снаружи, до комнатной — внутри. Поэтому торцевая стенка полости, в которую заделана балка, имеет более низкую температуру, чем в комнате. Т. к. влажность зимой в помещениях всегда выше, чем на улице, то на холодной стенке начинает выпадать конденсат, в полости возникает 100% влажность со всеми вытекающими из этого последствиями. Влага пропитывает и саму каменную кладку (рис. 2.11).

Деревянные законцовки в холодных полостях — это, по сути, — маленькие водяные насосы, перекачивающие влагу из полости перекрытия к его законцовкам. В бревенчатых постройках, стоящих не одну сотню лет, этой проблемы не существует, т. к. в них нет подобных замкнутых полостей. Нет замкнутых полостей и в стенах, возведенных с модулем ТИСЭ.

Таблица 2.1 Подбор толщины сечения балок перекрытия (см)

Пролет балок (м)	Шаг балок (м)	Высота толщины сечения балок перекрытия (см)							
		12	14	16	18	20	22	24	26
2	0,5	4,2	3	-	-	-	-	-	-
	0,75	6,2	4,5	3,5	3	-	-	-	-
	1,0	8,3	6	4,7	3,7	3	-	-	-
	1,25	10,4	7,5	6	4,6	3,8	3	-	-
	1,5	12,5	9	7,2	5,5	4,5	3,9	3	-
2,5	0,5	6,5	4,7	3,6	-	-	-	-	-
	0,75	10	6	5,4	4,2	3,5	3	-	-
	1,0	13	9,4	7,3	5,7	4,6	3,8	3,2	-
	1,25	-	11,7	9	7	5,8	4,8	4	3,2
	1,5	-	14	11	8,5	7	5,7	4,8	4
3	0,5	12	6,5	5,2	4,2	3,4	-	-	-
	0,75	-	10	8,7	6,6	5,1	4,2	3,6	3
	1,0	-	13	10,5	8,3	6,8	5,5	4,7	4
	1,25	-	-	13	10,4	8,5	7	6	5
	1,5	-	-	16	12,6	10,2	8,4	7,2	6
3,5	0,5	-	-	7	5,5	4,5	3,8	3,2	-
	0,75	-	-	10,5	8,3	6,8	5,7	4,8	4,2
	1,0	-	-	14	11	9	7,5	6,4	5,4
	1,25	-	-	-	13,8	11,3	9,4	8	7,5
	1,5	-	-	-	16,5	13,5	11,3	9,6	9,6
4	0,5	-	-	-	7,4	6	5	4,2	3,5
	0,75	-	-	-	11	9	7,5	6,2	4,2
	1,0	-	-	-	14,8	12	10	8,3	7
	1,25	-	-	-	18,5	15	12,5	10,3	8,7
	1,5	-	-	-	22	18	15	12,4	10,5
4,5	0,5	-	-	-	9,3	7,5	6,2	5,2	4,5
	0,75	-	-	-	14	11,2	9,3	7,8	6,8
	1,0	-	-	-	18	15	12,3	10,4	9
	1,25	-	-	-	-	18,7	15,4	13	11,3
	1,5	-	-	-	-	-	18,5	15,6	13,5

Таблица 2.1 Подбор толщины сечения балок перекрытия (см)

Пролет балок (м)	Шаг балок (м)	Высота толщины сечения балок перекрытия (см)							
		12	14	16	18	20	22	24	26
5	0,5				11,5	9,5	8	6,5	5,5
	0,75				18	14,2	12	9,7	8,2
	1,0	-	-	-	-	19	16	13	11
	1,25				-	23,7	20	16,2	13,7
	1,5				-	28,5	24	19,5	16,5
5,5	0,5					11,2	9,5	8	6,5
	0,75					17	14,2	12	3,2
	1,0	-	-	-	-	-	19	16	13
	1,25					-	-	20	16,2
	1,5					-	-	24	19,5
6	0,5					18,3	11	9,5	8
	0,75					-	16,5	14,2	12
	1,0	-	-	-	-	-	22	19	16
	1,25					-	-	24	20
	1,5					-	-	-	24
6,5	0,5						13	11	9,5
	0,75						19,5	16,5	14,2
	1,0	-	-	-	-	-	-	22	19
	1,25						-	-	29
	1,5						-	-	-
7	0,5						15	12	9,5
	0,75						22	18	16,5
	1,0	-	-	-	-	-	-	24	19
	1,25						-	-	-
	1,5						-	-	-

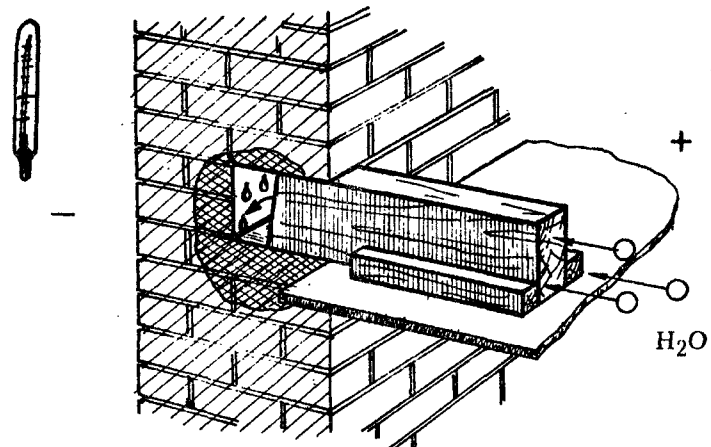


Рис. 2.11. Заделка балки в холодной полости каменной стены

ГЛАВА 3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Прежде чем выбрать проект дома и приступить к строительству, нужно внимательно изучить свой участок.

Оцените рельеф, форму и размер участка в плановой проекции, расположение и застройку соседних участков, характер освещения солнцем, организацию подъезда к участку. На проведение подготовительных работ будут сказываться также наличие колодца, дренажной системы, выгребных ям, прежних строений, деревьев.

3.1. ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УЧАСТКА

Освоение участка начинается с разработки планировочного решения.

В первую очередь необходимо иметь данные о рельефе, о составе почвы на глубину промерзания, о положении уровня грунтовых вод, как на весенний, так и на летний период года. Для этого без пробного бурения нескольких скважин не обойтись. Состав грунта оценивается по внешней его характеристике (см. раздел "Фундаменты"). При высоком уровне грун-

товых вод рассмотрите возможность создания дренажной системы с отводом воды за территорию своего участка.

Полученные данные пригодятся при выборе фундамента, при желании иметь подвальное помещение или погреб, при назначении этажности дома и подборе материалов, из которых предполагается его строить. Опыт строительства и планировочные решения на соседних участках, окажут в этом неоценимую услугу.

Рельеф участка

Его необходимо знать для правильного выполнения осушительных работ и выбора места под постройки, для разбивки сада и огорода. Как составить карту рельефа на своем участке.

Для этого потребуется рулетка не менее 10 м, линейка в 1 м, шнур, колышки и гидроуровень. Последний состоит из резиновой трубки длиной не менее 10 м (поливочный шланг) со стеклянными трубками или пластиковыми бутылками на концах (в дальнейшем, при строительстве, всё это пригодится).

Для начала, участок разбивается сеткой на квадраты 10х10 м (рис. 3.1) с точностью до 5 см. В соответствии с раз-

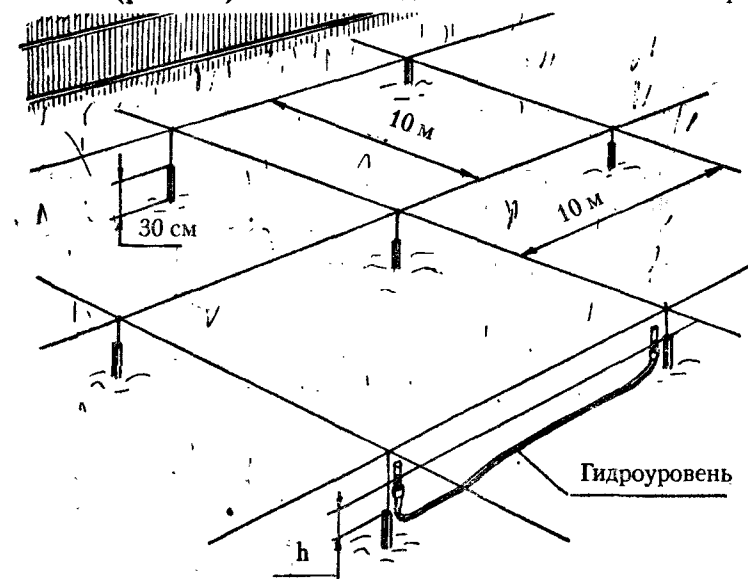


Рис. 3.1 Разбивка участка. Оценка рельефа местности

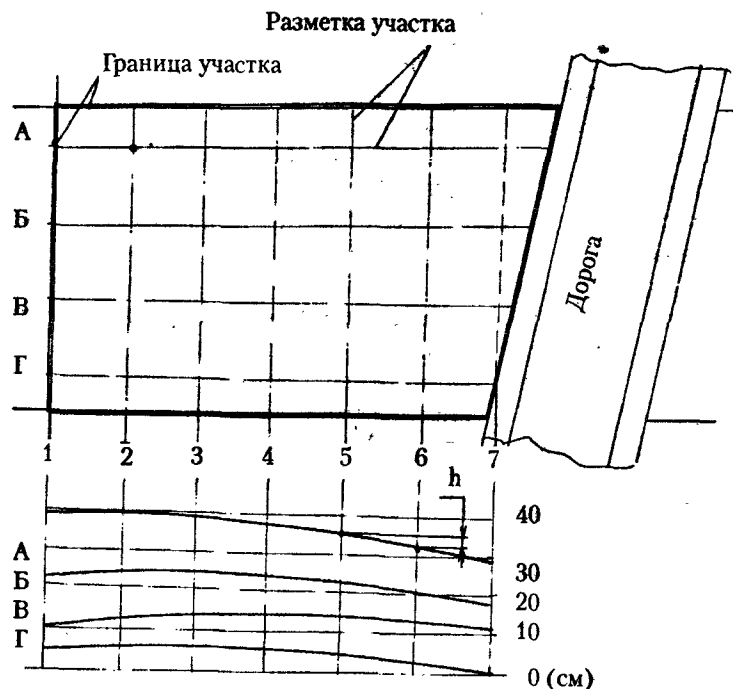


Рис. 3.2. План участка. Схема изменения перепада высот

бивкой, на самом участке, по углам квадратов, забивают колышки (над уровнем земли – на высоту 30 см).

С помощью гидроуровня и метровой линейки определите разницу между уровнем соседних колышков с точностью до 1 см. Выполнять замеры начинайте от самой высокой точки своего участка.

Если у Вас ровный горизонтальный участок, и не требуется выполнять дренаж, то эти замеры выполнять не следует. Если же дренаж необходим, то замеры на таком участке выполняются особенно тщательно.

Данные записывайте в журнал и на их основании стройте сечения рельефа на своем участке (рис. 3.2).

Эти данные пригодятся при возведении фундамента под дом или хозяйственную постройку, при расчете глубины заложения дренажной системы.

Если рельеф достаточно сложный, то в зоне проведения строительных работ сетка разбивки участка делается более частой (2 x 2 м или 5 x 5 м).

Определившись с рельефом, можно приступить к разметке, к переносу графических построений с листа бумаги на участок.

На что следует обратить внимание

– В соответствии с градостроительными нормами и правилами в районах усадебной жилой застройки расстояние от окон жилых помещений до бытовых построек на соседних участках должно быть не меньше 6 м.

– Жилые дома располагаются на земельных участках с отступом от красной линии (край тротуара – граница участка) на магистральных улицах не менее 5 м, на других – не менее 3 м.

– На участке застройки полезно выделить функциональные зоны – палисадник, сад, огород, хоздвор... Планировка хоздвора зависит от набора и назначения построек и может быть решена индивидуально. Но лучше использовать давно отработанные типовые схемы и планировки.

– Помещения для скота и птицы, надворная уборная, компостные и выгребные ямы должны быть удалены от жилого дома дальше 12 м, а расстояние от стен гаража или сарая до веранды и стен дома с окнами – не ближе 7 м.

– Для лучшей организации территории участка, многоквартирный жилой дом и его хозяйственные постройки лучше располагать у одной из боковых границ участка, но не ближе 1 – 1,5 м. Тесный проход между стеной и забором усложнит проведение их текущего ремонта, может стать причиной конфликта с соседями.

Из жизни.

Крыша, нависающая над соседним участком, – достаточно частая причина возникновения споров между соседями. Затопление участка ливневыми осадками, поломка насаждений снегом, соскользнувшим с крыши – веское основание для возмущения (рис. 3.3).

– Если же дом давно уже стоит на таком конфликтном расстоянии, то его владелец обязан организовать полноценный водоотвод осадков на свой участок. Что касается защиты от снега, то с этим – сложнее.

– Противопожарные расстояния между строениями и со-

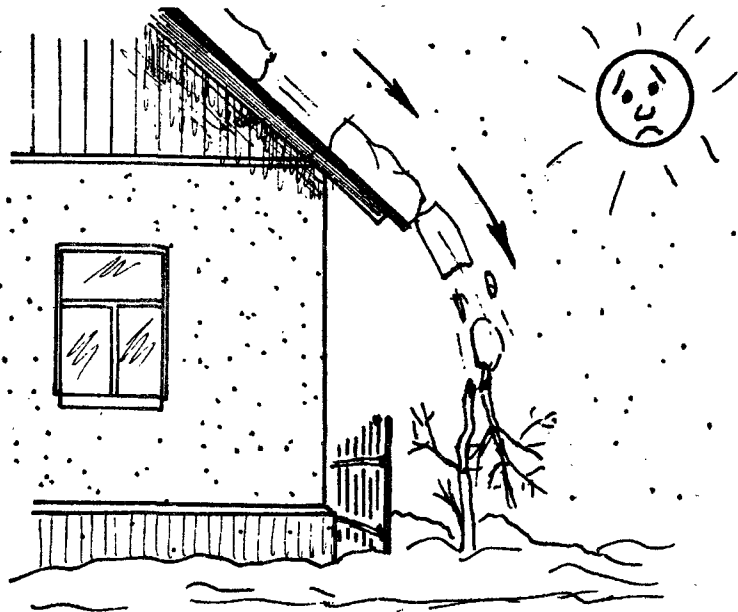


Рис. 3.3. Излишне близкое расстояние до забора – причина конфликта

оружиями в пределах одного участка не нормируются.

— Противопожарные расстояния между строениями и сооружениями на двух соседних участках должны быть соблюдены с учетом материала несущих и ограждающих конструкций дома (не ближе 6 м, если оба дома – каменные, и не ближе 15 м, если они оба деревянные).

— Разбивка участка должна обеспечивать подъездные пути для пожарных машин. Расстояние от построек до пожарных машин не должно превышать 25 м.

— Планируя размещение животноводческих построек по отношению к жилью, следует их располагать с подветренной стороны. Особое внимание обращают внимание на размещение сооружений по переработке и использованию навоза и на определение мест сброса сточных вод.

— Если участок имеет уклон, то расположение дома на возвышенности – более предпочтительно и по его художественному восприятию, и с точки зрения возможного подтопления участка по весне.

— Разбивка участка не должна быть в противоречии с проведением всего цикла строительных работ.

— Попробуйте, планируя стройплощадку, в этот же сезон посадить деревья и кустарники, не откладывая это на после... Пусть время работает на Вас: и стройка идет, и деревья растут. Не пожалеете.

— Хозпостройки и площадки соединяют с домом, садом и огородом пешеходными дорожками шириной не менее 75 см, чтобы на них можно было бы свободно разойтись или провести тачку. Возможно, что дорожки лучше создать до начала основного этапа строительства.

— Планирование участка тесно связано с ориентацией дома. Процесс разбивки участка выполняют одновременно с созданием проекта дома и выбором его ориентации на участке.

— Ориентация дома на участке должна обеспечивать наилучшие условия освещения помещений солнцем зимой и не допускать их перегрева летом.

— Наличие высоких полустгнивших деревьев около дома может привести к тяжелым последствиям. Перед началом строительства их лучше удалить. Причинами падения высоких деревьев на дом могут стать ураганы, пожары, естественная старость деревьев. Этот момент необходимо особенно учитывать при строительстве на открытых продуваемых местах.

— Наиболее благоприятная ориентация для жилых помещений – южное и юго – восточное направления.

— При ориентации на запад солнце попадает в комнаты во второй половине дня, когда все предметы и окружающая среда уже сильно нагреты. Температурный режим помещений ближе к вечеру – не благоприятный.

— Детские комнаты и спальни лучше располагать на юго – восточной стороне дома. Лучше, если их окна будут смотреть в сад, в тихую зону участка. Исходя из этого, можно спланировать и расположение дома на участке, и ориентацию окон.

— Окна кухни, в которой присутствует избыток бытового

тепла, могут быть обращены на северную сторону, северо-запад или северо-восток. Окна кухни лучше обращать на двор или детскую площадку.

— Остекленную веранду во избежание перегрева лучше ориентировать на северо-запад, север и северо-восток.

— Если гараж или сарай пристраивают к дому, то вход в них должен быть отделен от жилых комнат бытовыми и другими помещениями или специальными тамбурами.

— Сооружения, которыми пользуются часто (колодцы, водопроводные колонки) следует располагать ближе к дому.

— Фруктовые деревья могут быть вокруг дома, но не ближе чем на 4 – 5 м от стен дома.

3.2. РАЗБИВКА И ПОДГОТОВКА УЧАСТКА

Проект дома готов, участок весь обмерили и спланировали его застройку. С чего же начинать строительство? С разметки строительной площадки.

Главная печка, от которой надо плясать, – это красная линия – граница между участком и дорогой. Это может быть и линия забора соседних участков, и кромка тротуара.

Обычно садовые дома отстоят от проезжей части не менее чем на 5 м. И пыли будет меньше, да и места для зеленых насаждений между шумной улицей и окнами дома – вполне достаточно.

А теперь приступают к самой ответственной части этого этапа – к сооружению **обноски**. Её главная задача – обозначать **нулевую отметку** строения в течение всего срока возведения фундамента и устройства перекрытия первого этажа. Нулевая отметка соответствует уровню пола первого этажа.

Сначала с участка застройки снимают растительный слой на глубину 15 см, выравнивают участок. Удаленный дерн складывают слоями где – нибудь около забора, где он не будет мешать строительству. В дальнейшем его можно использовать на огороде или при посадке деревьев. Чтобы дерн не гнил, его складывают слоем не толще 1,2 м.

Намечают место расположения фундамента и разбивают его с помощью шнура и рулетки с точностью 2 – 3 см. В наме-

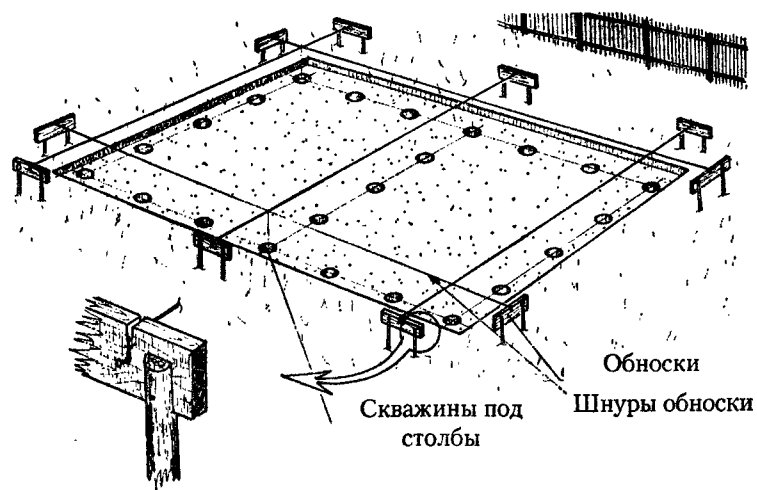


Рис. 3.4. Установка обноски

ченные углы забивают колышки. Прямые углы устанавливают через равенство диагоналей прямоугольника.

На расстоянии 1 – 1,5 м от колышков устанавливают обноску, состоящую из столбов с прибитыми к ним досками, на уровне 1 – 1,5 м от земли. В досках делают пропилы, глубина которых определяется уровнем нулевой отметки или на 10 см выше уровня будущего пола (рис. 3.4).

В доски вбивают гвозди и натягивают шнур, проволоку или леску. Такое исполнение обноски позволяет наметить не только оси фундаментных столбов, но также контуры ленты фундамента и самих стен (в доске делаются дополнительные пропилы). Горизонтальность шнуров необходимо тщательно проверить с использованием гидроуровня.

На столбы обноска могут пойти и железные трубы, и деревянные столбы диаметром 14 – 18 см длиной 1,5 м. Доски подбирают толщиной 2 – 3 см и длиной 1,2 – 1,5 м. Минимальное расстояние от досок до земли – 0,6 – 0,7 м.

Шнуры натягиваются только в процессе проведения разметки и контрольных замеров. Чтобы они не мешались в процессе работ, их следует аккуратно сматывать и повесить на каркас обноска.

Понятно, что обноску необходимо надежно закрепить, она должна быть жесткой и прочной. Никакие земляные работы не должны беспокоить её.

Внимание!

Если закладка фундамента затянулась на два сезона, то следует учитывать, что при строительстве на пучинистых грунтах, мерзлый грунт поднимет обноску. Перед возобновлением строительства положение обноска необходимо откорректировать относительно уже возведенной части фундамента.

Точно выполненная обноска гарантирует экономию времени и высокое качество строительства.

При близком расположении грунтовых вод, участок следует осушить. Практика индивидуального строительства предлагает достаточно много вариантов выполнения этого этапа работ. Они определяются рельефом местности и самого участка, составом грунта, сезонным изменением уровня грунтовых вод, типом выбранного фундамента, да и материальными возможностями застройщика.

Если участок застройки имеет заметный уклон, то на нем потребуются создание горизонтальных террас. Перенос грунта, его уплотнение, закрепление откосов – достаточно объемная работа.

Для возведения дома на строительную площадку необходимо завести достаточно много различного материала. В связи с этим следует рационально организовать их доставку и размещение.

Не следует перегружать участок теми материалами, которые не требуются на проведение данного этапа строительства. Они будут не только постоянно мешать, но и терять свои качества. Да и проблема их сохранности не всегда решается простыми средствами. Продумайте, что где и как складировать материалы, как организовать подъезд транспорта. Как будет осуществляться их использование. Где будет производиться разделка древесных материалов, где и как будет готовиться бетонный раствор, и как он будет транспортироваться к месту своего использования.

Уменьшение глубины промерзания также можно отнести к подготовке участка. Оно целесообразно:

- если невозможно обеспечить дренаж при постоянно высоком уровне грунтовых вод, не позволяющем возвести фундамент на требуемую глубину;
- при желании уменьшить деформации дома от действия пучинистых явлений на мелкозаглубленный фундамент;
- при строительстве с фундаментным буром ТИСЭ-Ф при глубине промерзания больше чем 1,8 м.

Что для этого можно сделать:

1. Произвести замену грунта вокруг дома на расстоянии до 1,5 м и на глубину 0,5 – 0,8 м на крупнозернистый песок. Это позволит уменьшить глубину промерзания на 0,3 – 0,4 м (рис. 3.5, а).

2. Создать на глубине 0,2 – 0,4 м теплоизолирующий слой из смеси шлака и крупнозернистого песка толщиной 20...30 см, уложенного поверх слоя того же крупнозернистого песка толщиной в 20 – 30 см. Это позволит уменьшить глубину промерзания на 0,5 – 0,7 м.

Ширина полосы заменяемого грунта – 2 м. В качестве утеплителя могут быть использованы панели пенополистирола. Слой утеплителя лучше закладывать по завершению строительства (рис. 3.5, б).

3. Произвести подсыпку грунта вокруг дома – наиболее простой способ. Кстати, и зрительный образ дома выиграет: он окажется на некотором возвышении (рис. 3.5, в).

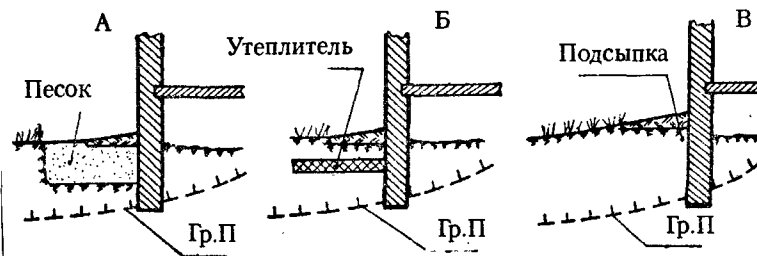


Рис. 3.5. Уменьшение глубины промерзания под фундаментом

ГЛАВА 4. О ФУНДАМЕНТАХ. ОБЗОР

Возведение фундамента является сложной и весьма ответственной задачей. Большое разнообразие предлагаемых вариантов фундаментов связано с желанием возвести его с минимальными затратами и при максимальной надежности. На выбор фундамента влияет тип грунта и архитектура здания, сезонное изменение уровня грунтовых вод и климатические условия, рельеф местности и сейсмическая активность данного района. Сезонность проживания также может сказаться на выборе фундамента.

Для многих индивидуальных застройщиков возведение фундамента – достаточно туманная область, к которой они подступают с большой опаской. Уж очень много примеров разрушенных фундаментов и стен, покосившихся заборов и поднятых полов.

Других застройщиков останавливают большие затраты труда и средств, необходимых для возведения надежного фундамента.

Возведение фундамента по технологии ТИСЭ позволяет весьма существенно уменьшить объем земляных и бетонных работ, значительно снизить материальные затраты и сократить сроки строительства, особенно при строительстве на сложных пучинистых грунтах.

В случаях, когда застройщиков одолевают сомнения: пучинистый грунт или же нет, то лучше перестраховаться и выполнить его также по технологии ТИСЭ. Надежность такого фундамента вам будет гарантирована.

Технологией ТИСЭ предусмотрено возведение столбчатого, столбчато-ленточного фундамента, а также подвальных и цокольных этажей.

В этом разделе книги даются некоторые теоретические разъяснения, раскрывающие работу различных фундаментов на пучинистых грунтах.

4.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

Перед составлением проекта дома и фундамента необходимо провести пробное бурение на глубину промерзания и исследование грунта, оценить гидрогеологическую обстановку на участке и сезонность её изменения. Хотя слово "исследование" для индивидуального застройщика звучит пугающе-серьезно, затруднений здесь никогда не возникает.

Основная цель, которую преследуют исследования грунта – определение его несущей способности и оценка степени его пучинистости. Опыт создания фундамента на соседних участках может дать дополнительно полезный информационный материал. Кстати, покосившиеся заборы, деформации фундаментов при неглубоком их заложении и трещины в стенах таких домов говорят о пучинистых грунтах.

Перед проработкой проекта дома необходимо в первую очередь определить тип грунта, уровень грунтовых и паводковых вод. Это необходимо и для принятия решения об устройстве подвала.

Какие существуют грунты для возведения фундамента. Грунт под фундаментом специалисты называют *основанием*.

Скальные грунты прочны, не сжимаются и не промерзают. Фундамент можно закладывать по поверхности.

Хрящеватые грунты (гравий, обломки камня) не сжимаются. Фундамент закладывают ленточный на глубину не менее 50 см.

Песчаные грунты (не мелкие или пылеватые) легко вы-

Таблица 4.1

мываются, хорошо пропускают воду, значительно уплотняются под нагрузкой, незначительно промерзают. Фундамент закладывают ленточный на глубину от 40 до 70 см. Песок по своему зерновому составу, по размеру фракций, имеет свою классификацию.

Гравелистые пески – если преобладающий размеры частиц – 0,25 – 5 мм;

Крупный песок – если преобладающий размер частицы – 0,25 – 2 мм;

Песок средней крупности – если преобладают частицы размером 0,1 – 1 мм;

Пылеватые и мелкие пески – если преобладающие размеры частиц – меньше 1 – 0,1 мм. Они близки по своим проявлениям к глинистым грунтам.

Глинистые грунты способны сжиматься, размываться, замерзая – вспучиваться, при этом, из – за разной насыщенности глины водой, степень вспучивания может быть различной даже под одним фундаментом. Если глина находится во влажной среде, то фундамент необходимо закладывать на расчетную глубину промерзания.

Суглинки и супеси – это смеси из песка и глины. В суглинке содержится глинистых частиц от 10 до 30%, а в супеси – от 3 до 10%.

Для того, чтобы определить процентное соотношение между глиной и песком в грунте достаточно его образец поместить в банку с водой и тщательно взболтать до той степени, когда все частицы глины окажутся во взвешенном состоянии. После отстоя взвеси в течение некоторого времени вы увидите её расслоение. Песок окажется внизу, а частицы глины осядут сверху. Процентное соотношение между песком и глиной несложно оценить замером толщины слоев простой линейкой.

Наибольшую сложность в определении типа грунта для неопытных застройщиков создают глинистые грунты.

Для облегчения определения типа глинистого грунта в **таблице 4.1** приведены их визуальные характеристики.

Консистенцию глинистых грунтов можно оценить и при разработке грунта лопатой. Если при сбросе грунт рассыпается на мелкие куски, то он твердый; если липнет к лопате,

Грунт	Способ определения	
	Растиранием по ладони	По способности скатываться в шнур
Супесь	Преобладают песчаные и пылеватые частицы	Трудно скатывается или не скатывается в шнур
Суглинок	При растирании чувствуются песчаные частицы	Может скатываться в шнур диаметром более 1 мм. Скатывается в шарики, которые при сдавливании в лепешку трескаются по краям.
Глина	При растирании не чувствуются песчаные частицы	При раскатывании дает прочный длинный шнур диаметром менее 1 мм. Легко скатывается в шарики. При сдавливании в лепешку, края не трескаются.

то мягко – или текучепластичной консистенции.

Такой грунт как лёсс относится к группе суглинков, очень пористый и при намокании сжимается. При замерзании вспучивается.

Во влажных грунтах (глина, суглинок, супесь или пылеватый песок) глубина заложения фундамента – больше расчетной глубины промерзания.

Обращаем внимание на то, что из-за капиллярного эффекта грунты с мелкой структурой (глина, пылеватые пески) находятся во влажном состоянии даже при низком уровне грунтовых вод.

Поднятие воды может достигать:

- 4 – 5 м в суглинках;
- 1 – 1,5 м в супесях;
- 0,5 – 1 м в пылеватых песках.

Относительно безопасными (грунт слабопучинистый) считаются условия, когда подземная вода расположена ниже расчетной глубины промерзания:

- на 0,5 м – в пылеватых песках;

- на 1 м — в супесях;
- на 1,5 м — в суглинках;
- на 2 м — в глинах.

Грунт можно отнести к категории среднепучинистой, когда подземная вода расположена ниже расчетной глубины промерзания:

- на 0,5 м — в супесях;
- на 1 м — в суглинках;
- на 1,5 м — в глинах.

Грунт будет сильнопучинистый, если уровень грунтовых вод будет выше, чем для среднепучинистых грунтов.

Чем же опасны пучинистые грунты? Какие процессы происходят в пучинистых грунтах, пугающих застройщиков своей непредсказуемостью?

4.2. ДИНАМИКА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Пучинистые явления — коварные и бесцеремонные процессы, возникающие во влажных глинистых и мелкопесчаных и пылеватых грунтах при их сезонном промерзании. Не учитывать их нельзя, что понятно любому, даже слабо разбирающемуся в строительстве застройщику. Многие это поняли, обнаружив по весне трещину в кирпичной стене загородного дома или увидев перекошенные стены каркасной дачной постройки. Однако как происходят эти явления, не совсем понимают даже некоторые строители.

Морозное пучение, так называют это явление специалисты, связано с тем, что в процессе замерзания влажного грунта он увеличивается в объеме:

- сильнопучинистые* грунты — почти на 10%;
- слабопучинистые* — меньше, чем на 5%.

Происходит это из-за того, что вода увеличивается в объеме при замерзании — на 10%. Поэтому, чем больше воды в грунте, тем он более пучинистый. Так лес, стоящий на сильно пучинистых грунтах, зимой поднимается на 10 — 15 см относительно летнего уровня. Внешне это незаметно. Но если в грунт забита свая более чем на 3 м, то подъем грунта зимой можно отследить по отметкам, сделанным на этой свае.

Сложность в оценке воздействия пучинистых явлений грунта на постройки обусловлена одновременным воздействием нескольких процессов, проявляющихся в различной степени. Чтобы лучше разобраться в этом, опишем несколько понятий, связанных с этим явлением.

Степень пучинистости грунта определяется составом грунта, его пористостью, а также уровнем грунтовых вод. Так глинистые грунты, мелкие и пылеватые пески относятся к пучинистым грунтам, а крупнозернистые песчаные и гравийные грунты — к непучинистым. С чем это связано?

Во-первых, в глинах или мелких песках влага достаточно высоко поднимается от уровня грунтовых вод за счет капиллярного эффекта и хорошо удерживается в таком грунте, как в губке. Здесь проявляются силы смачивания между водой и поверхностью пылевых частиц. В крупнозернистых же песках влага не поднимается, и грунт становится влажным только по уровню грунтовых вод. Т. е. чем тоньше структура грунта, тем выше поднимается влага, и он становится более пучинистым. Обращаем внимание на то, что смеси крупного песка или гравия с пылеватым песком или глиной, будут относиться к пучинистым грунтам в полной мере.

Во-вторых, процесс промерзания грунта происходит сверху вниз, при этом граница между влажным и мерзлым грунтом опускается с некоторой скоростью, определяемой, в основном, погодными условиями. Влага, превращаясь в лед, увеличивается в объеме, вытесняя сама себя в нижние слои грунта, сквозь его структуру. Так вот, пучинистость грунта определяется также тем, успеет ли выдавливаемая сверху влага просочиться через структуру грунта или нет. Если крупнозернистый песок не создает влаге никакого сопротивления, и она беспрепятственно уходит, то такой грунт не расширяется при замерзании (рис. 4.1).

Что касается глины, то сквозь неё влага уйти не успевает, и такой грунт становится пучинистым. Кстати, грунт из крупнозернистого песка, помещенный в замкнутый объем, которым может оказаться, например, скважина в глине, поведет себя как пучинистый грунт (рис. 4.2).

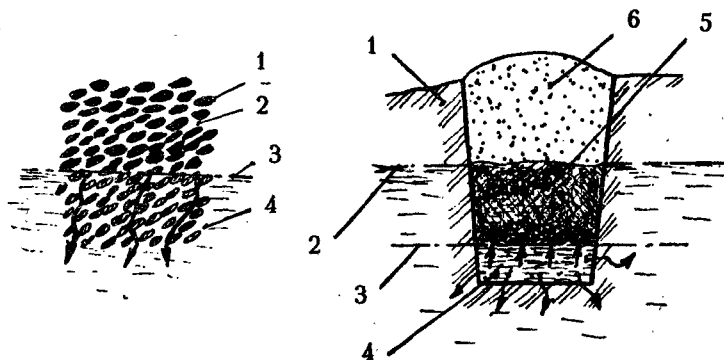


Рис. 4.1. Грунт на границе промерзания:
1 - песок; 2 - лед;
3 - граница промерзания;
4 - вода

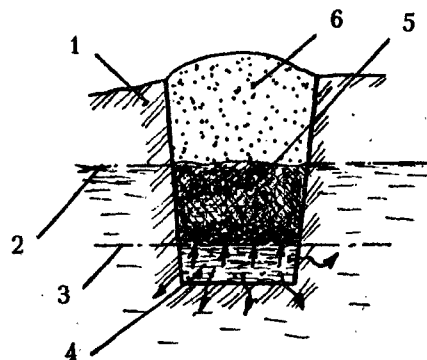


Рис. 4.2. Грунт в замкнутом объеме:
1 - глина; 2 - уровень грунтовых вод;
3 - граница промерзания;
4 - песок + вода; 5 - лед + песок

Глубина промерзания грунта

Пучинистые явления – это не только большие деформации грунта, но и огромные усилия – в десятки тонн, способные привести к большим разрушениям, которых можно избежать, заложив фундамент ниже глубины промерзания грунта. Именно поэтому, перед началом строительства на пучинистых грунтах, необходимо выяснить расчетную глубину промерзания, принятую для данного региона (рис. 4.3).

Расчетная глубина промерзания принимается для наиболее холодного зимнего периода года в этом регионе, при максимальной влажности грунта и отсутствия снегового покрова.

Разумеется, реальная глубина промерзания несколько меньше, чем расчетная. Но на то она и расчетная, чтобы избежать возможных разрушений дома при самых неудачных стечениях обстоятельств, предложенных погодой.

ПРИМЕЧАНИЕ:

– при постоянном проживании грунт под домом зимой прогревается и расчетную глубину промерзания можно уменьшить на 15 – 20%;

– для мелких и пылеватых песков и супесей значение глубины промерзания следует увеличить в 1,2 раза.

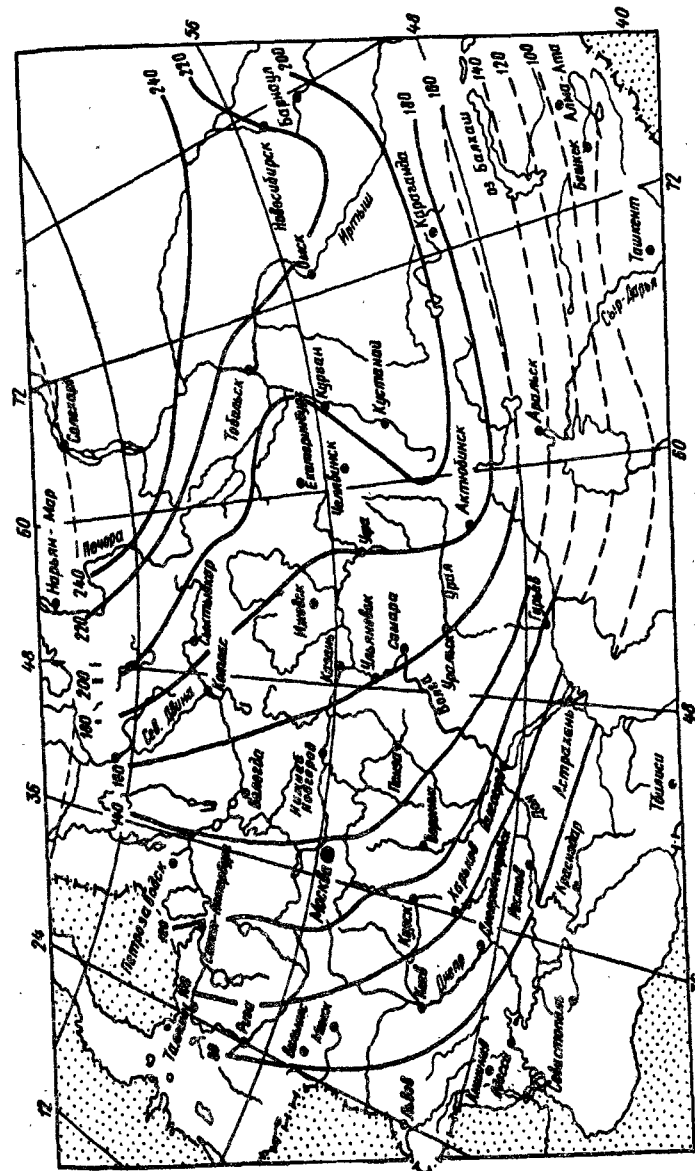


Рис. 4.3. Карта глубины промерзания глинистых и суглинистых грунтов

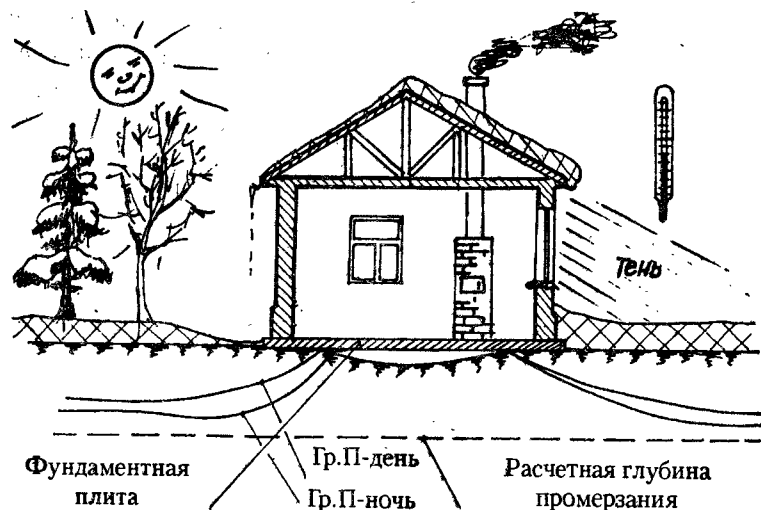


Рис. 4.4. Глубина промерзания участка застройки

Чем же обусловлено положение нижней границы промерзания? Она определяется противоборством холода, поступающего сверху, и тепла, идущего из недр земли. Если интенсивность последнего не зависит от времени года и суток, то на поступление холода сверху влияют температура воздуха и влажность грунта, толщина снегового покрова, его плотность, влажность, загрязненность и степень прогрева солнцем, застройка участка, архитектура сооружения и характер его сезонного использования (рис. 4.4).

Толстый слой снегового покрова, как одеяло, укрывает землю, и граница промерзания поднимается вверх. Днем граница промерзания выше, чем ночью. Разница особенно ощутима там, где снеговой покров мал или вовсе отсутствует, где повышенная влажность грунта. Наличие дома также влияет на глубину промерзания грунта, ведь дом является своего рода теплоизоляцией, даже если в нем и не живут. Правда, это в том случае, если окна вентиляции подпола (продухи) – закрыты на зиму.

Участок, на котором стоит дом, имеет весьма сложную картину промерзания.

Например, среднепучинистый грунт по внешнему периметру

тру дома при промерзании на глубину 1,4 м может подняться почти на 10 см, тогда как более сухой и теплый грунт под средней частью дома останется практически на летней отметке (рис. 4.4). Кстати, холодный, но сухой грунт также не будет относиться к категории пучинистых.

Однако, реальная картина промерзания ещё более сложная. Неравномерность промерзания существует еще и по периметру дома. Ближе к весне грунт с южной стороны строения часто бывает более влажным, а слой снега над ним – более тонким, чем с северной стороны. Поэтому в отличие от северной стороны дома, грунт с южной стороны лучше прогревается днем и сильнее промерзает ночью.

Таким образом, неравномерность промерзания на участке проявляется не только в пространстве, но и во времени. Глубина промерзания подвержена сезонным и суточным изменениям в весьма больших пределах и может сильно меняться даже на небольших участках, особенно в местах застройки.

Расчищая большие площадки от снега в одном месте участка, и создавая сугробы – в другом месте, Вы существенным образом влияете на неравномерность промерзания грунта. Тогда как посадки кустарников вокруг дома задерживают снег, уменьшая в 2 – 3 раза глубину промерзания.

Расчистка дорожек от снега не идет в счет, так как они достаточно узкие и большого влияния на промерзание грунта не оказывают. Если же Вы около своего дома, с южной его стороны, решили залить каток, то можно ожидать, большую неравномерность в промерзании грунта под фундаментом дома в этой зоне.

Силы бокового сцепления мерзлого грунта с боковыми стенками фундамента – другая сторона проявления пучинистых явлений. Эти силы весьма высоки и могут достигать 5...7 т на квадратный метр боковой поверхности фундамента. Эти силы достаточно велики, если поверхность столба неровная и не имеет гидроизолирующего покрытия. В таком случае на столб диаметром 25 см, заложенный на глубину 1,5 м, сила сцепления может достигнуть 8 т. Как же действуют эти силы, как проявляются они в реальной жизни фундамента?

Возьмем, для примера столб, заложенный на глубину про-

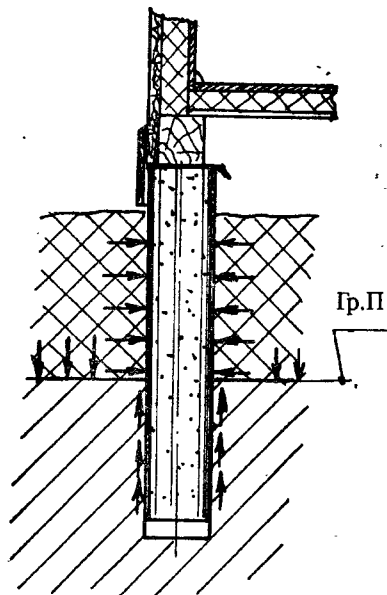


Рис. 4.5. Подъем фундамента боковыми силами сцепления

дома, и силы сцепления грунта с нижней частью столба (рис. 4.5). Столб начинает испытывать разрывающие нагрузки. Мерзлый грунт вытаскивает его, оставляя внизу полость, которая сразу же начинает заполняться водой и частицами глины.

За сезон на сильно пучинистых грунтах такой столб может подняться на 5 – 10 см.

Силы сцепления можно уменьшить, исключить подъем фундамента, если стенки столба выполнить ровными и хорошо гидроизолированными от грунта. Два – три слоя из толя или пергамина – самое надежное средство для уменьшения сил сцепления. Но, тем не менее, основное правило столбчатого фундамента: его возведение и загрузку домом выполняют в один сезон.

Заглубленный ленточный фундамент также может подниматься силами сцепления, если он не имеет гладкой боковой поверхности и не загружен сверху домом или бетонными перекрытиями.

мерзания и являющийся одной из опор легкого домика.

Ранней зимой граница промерзания начинает опускаться вниз. Мерзлый грунт схватывает верхнюю часть столба и, расширяясь, пытается его выдернуть из земли. Но вес дома и силы заделки столба в грунте не позволяют этого сделать, пока слой мерзлого грунта тонкий и площадь сцепления столба с ним – невелика. По мере продвижения границы промерзания вниз, площадь сцепления мерзлого грунта со столбом увеличивается.

Наступает такой момент, когда силы сцепления мерзлого грунта с боковыми стенками фундамента превышают и вес

столб с расширением внизу (по технологии ТИСЭ) не поднимается силами сцепления (рис. 4.6). Однако если не предполагается в этот же сезон загрузить его домом, то такой столб должен иметь надежное армирование, особенно в нижней своей части. Несомненные его преимущества – высокая несущая способность и то, что его можно оставить на зиму, не загружая его сверху. Никакие силы морозного пучения не поднимут его.

Боковые силы сцепления могут сыграть не веселую шутку с застройщиками, делающими столбчатый фундамент с большим запасом по несущей способности. Лишние фундаментные столбы действительно могут оказаться лишними.

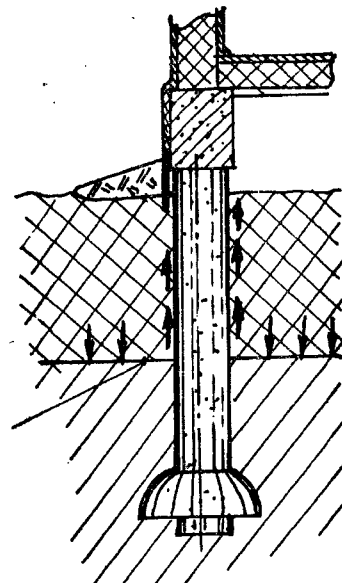


Рис. 4.6. Фундаментный столб по технологии ТИСЭ

Из практики

Деревянный дом с большой застекленной верандой установили на фундаментные столбы. Глина и высокий уровень грунтовых вод требовали заложения фундамента ниже глубины промерзания. Пол широкой веранды потребовал промежуточной опоры. Почти всё было выполнено правильно. Однако за зиму пол подняло почти на 10 см (рис. 4.7). Пришлось разбирать пол, снимать опоры, усиливать балки пролета.

Причина такого разрушения понятна. Если стены дома и веранды смогли своим весом компенсировать силы сцепления фундаментных столбов с мерзлым грунтом, то легким балкам перекрытия это было не под силу.

Что же надо было сделать?

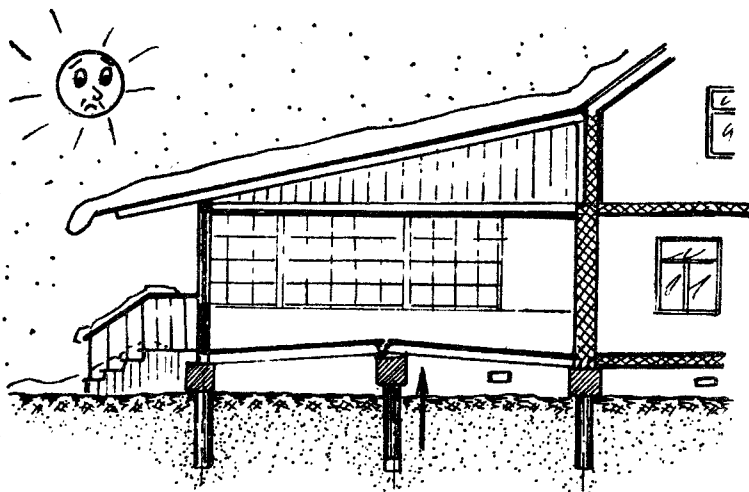


Рис. 4.7. Разрушение балки пола первого этажа

Либо существенно уменьшить количество фундаментных столбов, либо уменьшить диаметр фундаментного столба. Силы сцепления можно было бы уменьшить, обернув фундаментные столбы несколькими слоями гидроизоляции (толь, рубероид) или, создав прослойку из крупнозернистого песка вокруг столба.

Выдавливание фундамента, заложенного выше глубины промерзания, — наиболее ощутимая причина деформации и разрушения фундамента. Чем это можно объяснить? Это связано с тем, что если при действии сил сцепления столба с мерзлым грунтом подъем столба обязан сезонному движению границы промерзания, то в этом случае — суточному прохождению границы промерзания мимо нижней опорной плоскости фундамента, которое совершается значительно чаще.

Чтобы лучше понять природу этих сил, мерзлый грунт лучше представить в виде плиты. Дом или любое другое строение надежно вмерозено в эту камнеподобную плиту.

Основные проявления этого процесса видны весной. У стороны дома, обращенной на юг, днем достаточно тепло (в безветрие можно даже загорать). Снеговой покров, стаял, а грунт — увлажнился весенней капелью. Темный грунт хорошо погло-

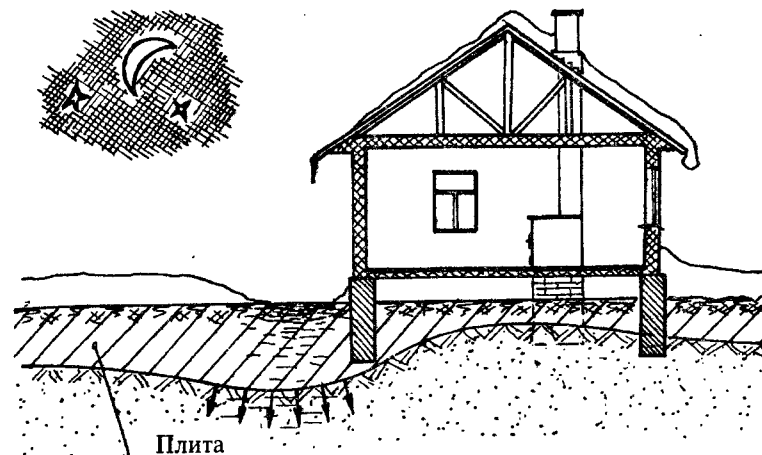


Рис. 4.8. Плита мерзлого грунта ночью

щает солнечные лучи и прогревается.

В звездную ночь ранней весной особенно холодно. Грунт под свесом крыши сильно промерзает. У плиты мерзлого грунта снизу возникает выступ. Этот выступ достаточно сильно уплотняет грунт под собой, за счет того, что влажный грунт при замерзании расширяется (рис. 4.8). Силы уплотнения грунта огромны.

Плита мерзлого грунта толщиной 1,5 м с размерами 10х10 м будет весить более 150 т. Примерно с таким усилием и будет уплотняться грунт под выступом. После подобного воздействия глина под выступом становится очень плотной и практически водонепроницаемой.

Наступил день. Темный грунт у дома особенно сильно прогревается солнцем. С повышением влажности увеличивается и его теплопроводность. Граница промерзания поднимается (под выступом это происходит особенно быстро). С оттаиванием грунта уменьшается и его объем, грунт под опорой разрыхляется и по мере оттаивания падает под собственным весом пластами. Образуется множество щелей в грунте, которые заполняются сверху водой и взвесью глинистых частиц (рис. 4.9). Дом удерживается в грунте силами сцепления фундамента с плитой мерзлого грунта и опорой по остальному периметру дома.

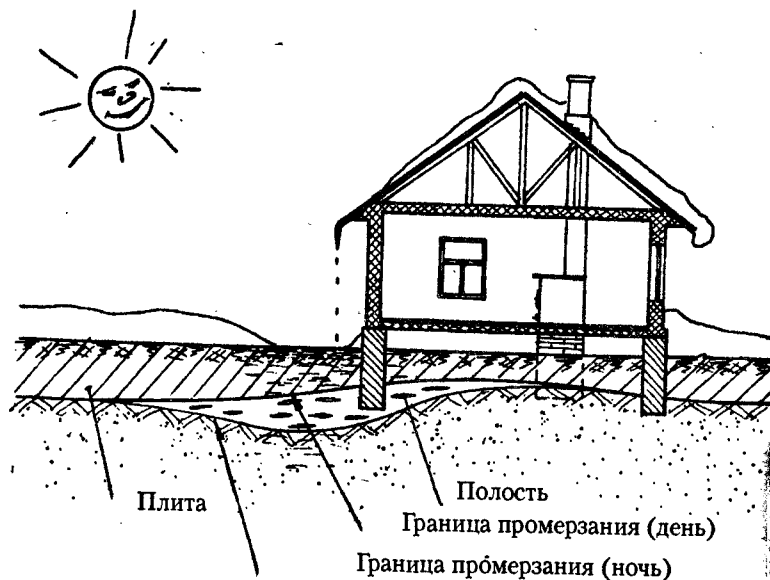


Рис. 4.9. Плита мерзлого грунта днем

С наступлением ночи полости, заполненные водой, замерзают, увеличиваясь в объеме, превращаясь в так называемые "ледяные линзы". При амплитуде поднятия и опускания границы промерзания за одни сутки в 30 – 40 см толщина полости увеличится на 3 – 4 см. Вместе с увеличением объема линзы будет подниматься и наша опора. За несколько таких дней – ночей опора, если она не сильно загружена, поднимается порой на 10 – 15 см, как домкратом.

Возвращаясь к нашей плите, заметим, что ленточный фундамент нарушает целостность самой плиты. По боковой поверхности фундамента она разрезана, т. к. битумная обмазка, которой она покрывается, не создает хорошего сцепления фундамента с мерзлым грунтом. Плита мерзлого грунта, создавая своим выступом давление на грунт, сама начинает подниматься, а зона разлома плиты – раскрываться, заполняться влагой и частицами глины. Если лента заглублена ниже глубины промерзания, то плита поднимается, не беспокоя сам дом. Если же глубина заложения фундамента не соответству-

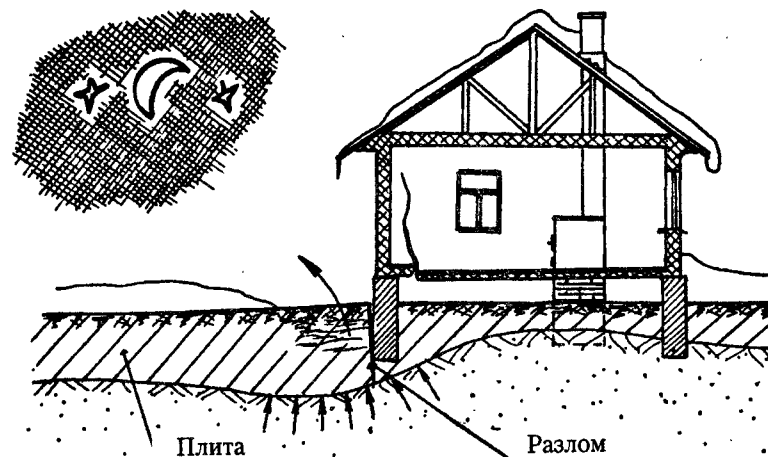


Рис. 4.10. Плита мерзлого грунта с разломом по ленте фундамента

ет глубине промерзания, то давление мерзлого грунта приходится и на фундамент, и тогда деформации и разрушение фундамента – неизбежны (рис. 4.10).

Интересно представить плиту мерзлого грунта, перевернув её вверх дном. Это – относительно ровная поверхность, на которой ночью в некоторых местах (где нет снега) вырастают холмы, а днем холмы превращаются в озера. Если же теперь вернуть плиту в исходное состояние, то там, где были холмы и создаются в грунте ледяные линзы. В этих местах грунт ниже глубины промерзания сильно уплотнен, а выше – наоборот разрыхлен. Это явление происходит не только на площадях застройки, но и в любом другом месте, под лесом или полем. Именно по такой схеме и возникают линзы изо льда в глинистых грунтах. Природа возникновения глинистых линз в песчаных грунтах такая же, но протекают эти процессы более продолжительное время.

Если рассмотреть поведение фундаментного столба, заложеного выше глубины промерзания, то его подъем мерзлым грунтом обусловлен тем же процессом.

До того момента, пока граница промерзания грунта не опустилась ниже опорной поверхности столба, сама опора неподвижна. Плита мерзлого грунта расширяется, но не может за-

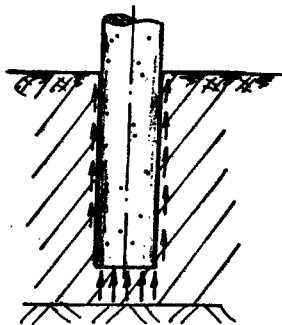


Рис. 4.11. Фундаментный столб

хватить опору из-за недостаточно высоких сил сцепления. Но как только граница промерзания опустилась ниже, "домкрат" пучинистых явлений сразу включается в работу (рис. 4.11).

При относительно большой нагрузке, приходящейся на опору фундамента, вода из-под самой опоры в процессе понижения границы промерзания выжимается сквозь тонкую структуру грунта: при высоком давлении сверху она успевает просочиться, поднятие опоры прекращается.

4.3. РАБОТА ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

По глубине заложения фундаменты разделяются на: незаглубленные, лежащие на поверхности земли; мелкозаглубленные, заложенные выше глубины промерзания; и заглубленные, лежащие ниже глубины промерзания. Работа их на пучинистых грунтах различна, как различна и их применимость.

Незаглубленный фундамент

Такой фундамент, уложенный непосредственно на поверхности грунта, опускается и поднимается только из-за расширения влажного мерзлого грунта. Фундамент "плавает" на его поверхности. Понятно, что если дом установлен на плите, являющейся полом первого этажа, то грунт под ней не промерзает, особенно под средней частью дома (рис. 4.4). Из-за неравномерности промерзания под домом образуется провал грунта, который может достигать 10 – 15 см. Именно поэтому плита такого фундамента должна быть весьма жесткой на изгиб, и иметь толщину не менее 20 см. Этот тип фундамента не приемлем для дома с большими габаритами в плановой проекции, у которой плита будет слишком сильно нагружена изгибом.

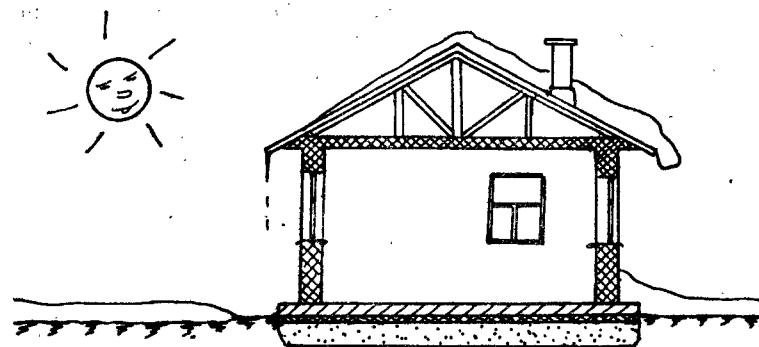


Рис. 4.12. Дом на фундаментной плите с подложкой из утеплителя

Из практики

В Скандинавских странах достаточно часто применяется технология, при которой между плитой и грунтом прокладывается слой утеплителя (пенополистирол толщиной 10–15 см. Сам утеплитель укладывается на слой крупнозернистого песка толщиной 30 – 40 см (рис. 4.12).

Такое решение позволяет не только уменьшить тепловые потери через пол первого этажа, но и практически исключить повал грунта под ним за счет выравнивания температурного поля под домом и около него.

Если дом стоит на отдельных столбиках – опорах, или же на балках, уложенных на грунте, даже с песчаной подсыпкой, а под полом сухо и тепло, то опоры под внутренними стенами вместе с каркасом, опертым на них, опустятся (рис. 4.13).

Что можно посоветовать именно в этом случае? Необходимо тщательно утеплить полы первого этажа и вентилировать подпол, не закрывая продухи. Грунт под домом будет промерзать также как и вокруг дома; пучинистые явления будут проявляться в меньшей степени.

Дополнительно к этому надо свести к минимуму увлажнение грунта вокруг дома, организовав и водоотвод с крыши, и снегозадержание вокруг дома.

Мелкозаглубленный фундамент

Такой фундамент достаточно широко распространен

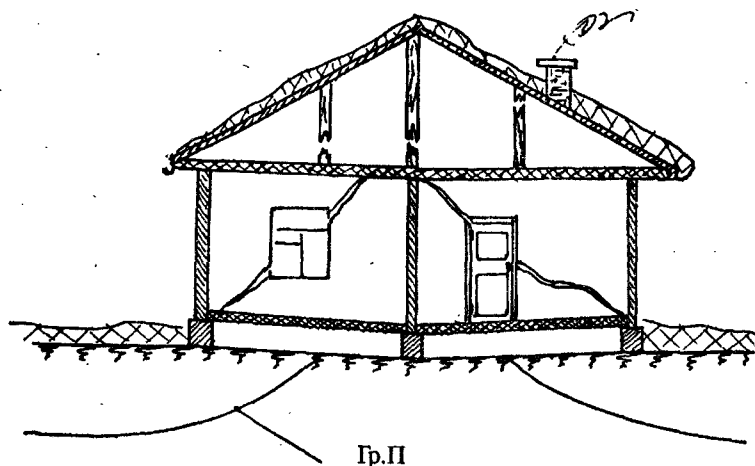


Рис. 4.13. Деформации незаглубленного фундамента на столбах

в практике индивидуального строительства благодаря своей низкой себестоимости.

Варианты его исполнения хорошо освещены в печати. Один из них включает выборку траншеи глубиной 0,5 – 0,7 м, подсыпку крупнозернистого песка толщиной в 0,4 – 0,5 м, на которой размещается железобетонная лента фундамента (рис. 4.14). Чтобы со временем структура песка не заиливалась, и песок не превратился в пучинистый грунт, боковые

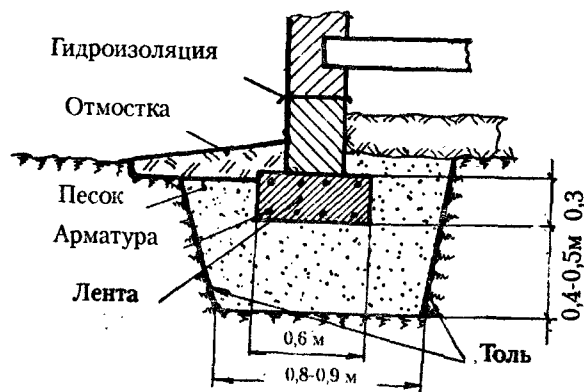


Рис. 4.14. Мелкозаглубленный фундамент

стенки траншеи устилаются гидроизоляцией (пергамин, толь, полиэтиленовая пленка).

Железобетонная лента вместе со стенами позволяют воспринимать неравномерную загрузку стен пучинистыми явлениями без своего разрушения.

А для чего делается подсыпка и крупнозернистого песка? Здесь возникает достаточно интересное объяснение.

Первое – очевидное: таким путем произведена частичная замена пучинистого грунта на непучинистый. Тем самым уменьшена общая степень его деформации при промерзании. В дополнение к этому есть еще одно объяснение.

Предположим, что грунтовые воды достаточно высоко, они присутствуют даже в самом песке, т. к. дренаж невозможно провести по тем или иным причинам. Мокрый песок в замкнутом объеме также будет подвержен пучинистым явлениям. При быстром неравномерном суточном перемещении границы промерзания фундамент мог бы деформироваться. Но этого не произойдет. Опускающийся фронт замерзающей воды будет разгонять воду равномерно по периметру дома, в горизонтальном направлении, благодаря хорошей водопроницаемости крупнозернистой песчаной подсыпки.

Нижняя часть траншеи мелкозаглубленного фундамента, приходящаяся почти на середину глубины промерзания, в процессе промерзания грунта подвержена вдвое меньшим перемещениям, чем основание незаглубленного фундамента. Провал пучинистого грунта в 5 – 7 см под серединой деревянного или щитового дома может быть приемлемым, но для каменных домов с размерами больше, чем 6 х 6 м эта величина может оказаться критической.

Устройство мелкозаглубленного фундамента под каменным домом допускается при габаритах дома не больше 6 х 6 м. Обращаем внимание на то, что изгибную жесткость каменных домов можно повысить, хорошо армируя ленты фундаментов под внутренними стенами дома и сами стены, а также, создавая арматурные пояса по верху внешних стен дома (рис. 4.15).

Суммарная площадь арматуры отдельно по ленте фундамента и отдельно по внешним стенам – около 10 кв. см. В этом случае, провал грунта под средней частью дома, возникший

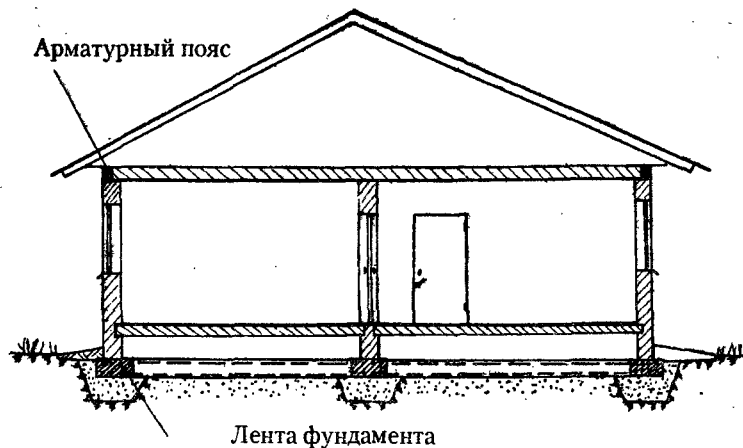


Рис. 4.15. Повышение жесткости стен и фундамента

при его пучении, будет восприниматься внутренними стенами дома, как эффективными балками, у которых нижние пояса растянуты.

Для лучшего сцепления внутренних стен с лентами фундамента гидроизоляцию по их стыку прокладывать не следует (для исключения попадания влаги из грунта в объем стены, песок под лентой должен быть крупнозернистый, а боковые стенки ленты и цокольные части наружных стен необходимо покрыть гидроизоляцией).

На что следует обратить внимание при устройстве мелкозаглубленного фундамента?

— При устройстве подушки непучинистый материал (крупный песок) отсыпается слоями толщиной не более 20 см, проливается водой (если вода уходит в грунт) и уплотняется.

— Не допускается оставлять мелкозаглубленные фундаменты незагруженными на зимний период. Если это условие по каким-либо причинам оказывается невыполнимым, то вокруг фундамента следует устроить временное теплоизоляционное покрытие из опилок, шлака, керамзита, шлаковаты, соломы или других материалов, предохраняющих грунт от промерзания. Не потревоженный слой снега на строительной площадке также можно считать хорошей теплоизоляцией грунта.

— Обмазка боковых поверхностей фундамента гидроизо-

ляцией должна производиться по всей поверхности в два слоя: первый — тонкий с тщательной притиркой, второй — более толстый.

— С целью уменьшения глубины промерзания грунтов вокруг дома следует предусматривать задернение участка и высадку кустарниковых насаждений, которые аккумулируют отложения снега, снижая глубину промерзания почти в три раза, по сравнению с глубиной промерзания на очищенной от снега площадке.

— Запрещается устройство мелкозаглубленного фундамента на промерзшем основании. В зимнее время допускается устраивать мелкозаглубленный фундамент только при условии глубокого залегания подземных вод с предварительным оттаиванием мерзлого грунта и обязательной засыпкой пазух непучинистым материалом.

— Для ввода коммуникаций под мелкозаглубленный фундамент допускается рытье траншей:

— при поперечном направлении траншеи, её ширина должна быть не более 0,9 м;

— при продольном направлении траншеи она должна проходить не ближе 2,5 м при глубине заложения — не более 2 м.

— В пределах здания на мелкозаглубленном фундаменте возможно устройство подвала ограниченных размеров (рис. 4.16). Соотношение длины уступа "L" к глубине "H" должно быть не менее двух. Иначе, с одной стороны, давление фундамента на грунт может передаться на стенку подвала и разрушить её, а с другой стороны — сам фундамент может просесть в месте его наибольшего сближения с подвалом.

Заглубленный фундамент

На пучинистых грунтах правильно выполненный заглубленный фундамент не подвержен никаким деформациям. В основном, он связан с воздействием сил сцепления мерзлого грунта с его боковыми поверхностями. Заглубленные фундаменты могут быть столбчатые, столбчато-ленточные, ленточные с подвальным помещением и без него.

Столбчатый фундамент — достаточно распространенный в индивидуальном строительстве, из-за своей простоты и доступности. Такой фундамент может вполне подойти для щито-

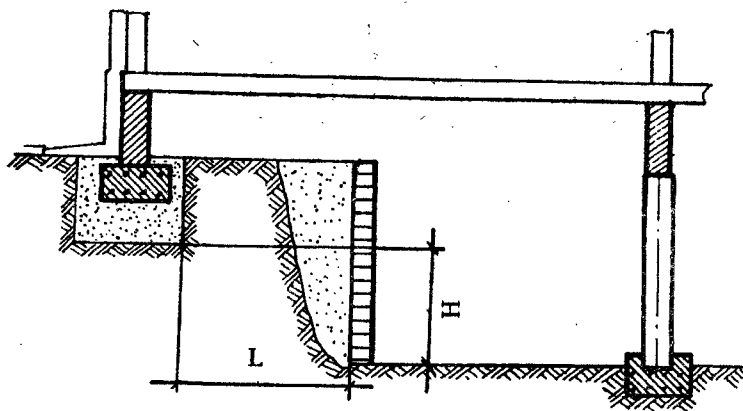


Рис. 4.16. Подвал при мелкозаглубленном фундаменте

вых домов, легких веранд, под крыльцо.

Как уже упоминалось, снижение боковых сил сцепления осуществляется за счет выравнивания боковой поверхности и нанесения на неё гидроизоляции. Вертикальное армирование фундамента позволяет воспринимать разрывающие нагрузки без разрушения. Так как силы сцепления расширяющегося грунта с боковыми стенками опор в той или иной степени всегда присутствуют, то возведение фундамента и его загрузка осуществляются в один сезон (рис. 4.5). Столбчатые фундаменты с расширением в нижней части, возведенные по технологии ТИСЭ, лишены этого недостатка (рис. 4.6).

Столбчато-ленточный фундамент включает столбы и ленту – ростверк, соединяющую их и расположенную над грунтом (рис. 4.6). Для компенсации пучинистых явлений под лентой – ростверком обязательно необходим воздушный зазор в 10 – 15 см. Подобный фундамент, возведенный по технологии ТИСЭ, интересен для большинства индивидуальных застройщиков своей универсальностью и доступностью.

Такой фундамент весьма эффективно работает на самых сложных пучинистых грунтах. Его можно использовать при строительстве как каменных домов с любыми перекрытиями, так деревянных и щитовых.

Заслуживает внимания и способ возведения столбчато-ленточного фундамента, предложенного технологией ТИСЭ

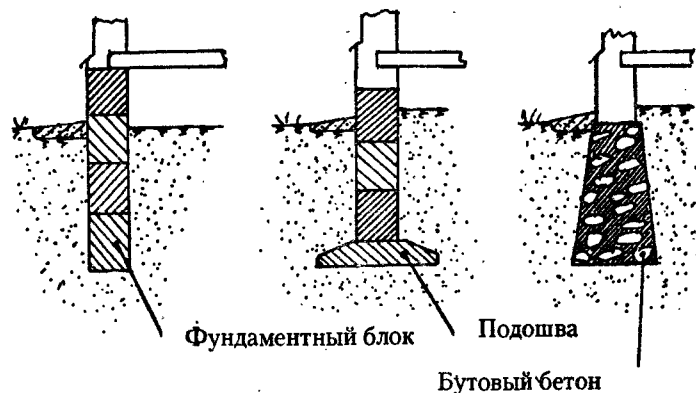


Рис. 4.17. Ленточный фундамент:
прямоугольный, ступенчатый, трапецевидный

для возведения протяженных стен. Конструктивная законченность сооружения в предложенном способе возникает в процессе возведения самих стен (Глава 10). Конструкции фундамента и стен образуют единое целое, хорошо воспринимающее пучинистые явления и боковые нагрузки. Предложенный вариант фундамента приемлем для ограждающих конструкций, не связанных с внутренними стенами.

Ленточный фундамент, заложенный на глубину промерзания, имеет высокую несущую способность. В индивидуальном строительстве создание такого фундамента нельзя считать оправданным из-за большого объема работ по его возведению и высокой себестоимости. Только при повышенной этажности строений с бетонными перекрытиями можно применить такой тип фундамента.

Ленточные фундаменты могут быть монолитными и сборными. В поперечном сечении они представляют собой прямоугольную, ступенчатую или трапецевидную форму (рис. 4.17).

Трапецевидные фундаменты могут выполняться из бута, бутобетона, бетона или цементогрунта. При использовании железобетонных блоков в горизонтальный слой кладочного раствора следует закладывать арматуру.

Подвальное помещение также можно отнести к разнообразно-

сти заглубленного фундамента. Несмотря на то, что дом с подвальным помещением является более выигрышным в индивидуальном строительстве, берутся за создание подвала – далеко не все. Это связано и с высокой себестоимостью работ и с некоторыми сложностями, возникающими в процессе его эксплуатации особенно при высоком уровне грунтовых вод.

Напоминаем, что подвал при высоком уровне грунтовых вод создавать не рекомендуется ни с позиции самого строительства, ни с позиции эксплуатации подвала.

Обращаем внимание и на проблему, связанную с утеплением стен и пола подвала. Этот момент часто уходит из внимания.

4.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДВАЛА

Решившись на создание подвала, прежде всего, необходимо выяснить уровень грунтовых и паводковых вод в месте застройки. При необходимости, следует организовать дренаж.

В процессе создания подвала и его эксплуатации могут возникнуть различные проблемы, знать о которых лучше до начала проектирования и строительства. Вот некоторые из них.

– Планируя утепление и гидроизоляцию стен подвала снаружи, обращаем внимание на качественное выполнение их монтажа. Поверхность, контактируемая с мерзлым грунтом, должна быть ровной, а соединение их со стеной – надежное. Дело в том, что пучинистый грунт при своем расширении может захватить часть покрытия и разорвать его (рис. 4.18). Попадание влаги в стену будет неизбежно.

Силы сцепления грунта с утеплителем можно существенно понизить, введя слой песка между грунтом и утеплителем. Песок не должен быть мелким, а грунт и песок лучше разделить только или полиэтиленом.

Решившись на создание подвала, необходимо отдавать себе отчет в том, что его эксплуатация при высоком уровне грунтовых вод – очень сложная задача. Малейшая трещина в гидроизоляции стен, в полу или по месту их стыка, может создать сырость, не приемлемую для жилья.

Существует несколько схем прокладки гидроизолирующего слоя при создании подвала.

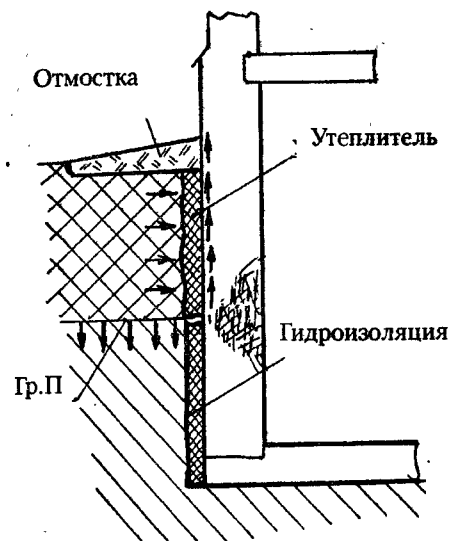


Рис. 4.18. Разрыв утеплителя пучинистым грунтом

Конструктивное выполнение подвала и фундамента под него определяется в основном уровнем грунтовых вод, или же тем, к какой категории относится гидроизоляция подвала:

- наружная противонапорная (рис. 4.19, а);
- внутренняя противонапорная (рис. 4.19, б);
- гидроизоляция для защиты от капиллярной влаги (рис. 4.19, в).

При выполнении *наружной противонапорной гидроизоляции*, её верхний край должен быть выше предполагаемого уровня грунтовых вод не

менее чем на 0,5 м. Давление от слоя гидроизоляции передается на силовые ограждающие элементы пола и стен, что делает её более предпочтительной. Горизонтальный участок гидроизоляции наносится по выровненной и гладкой бетонной подготовке до устройства днища подвала.

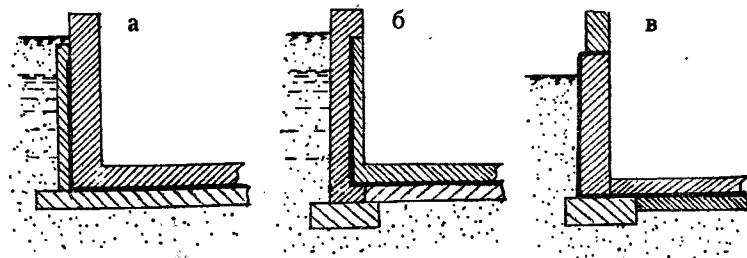


Рис. 4.19. Варианты выполнения гидроизоляции подвала: а – наружная противонапорная; б – внутренняя противонапорная; в – гидроизоляция подвала от капиллярной влаги

Вертикальные участки гидроизоляции наносятся на стены и защищаются снаружи кладкой в полкирпича, бетонными плитами или же слоем набрызга бетона.

Внутренняя противонапорная гидроизоляция устраивается, как правило, в уже существующих зданиях или при проведении ремонтных работ, связанных устранением протечки ограждающих конструкций подвала. Так как давление на отдельные участки стен внутреннего кессона может быть значительным, то для его восприятия требуются конструктивные усиления.

Гидроизоляция подвала от капиллярной влаги не требует высокого качества проведения работ, как этого требовалось при создании противонапорной гидроизоляции. Разумеется, эта схема гидроизоляции не подходит для защиты от напорных вод.

При напорах до 2 – 3 метров, что характерно для подвалов жилых домов, использование современных гидроизоляционных штукатурных составов и мастик с высокой адгезией позволяет выполнять внутреннюю гидроизоляцию по второй схеме (рис. 4.19, б) без кессона, с передачей водной нагрузки на штукатурный раствор.

— Если слой герметизации не выдержал и произошла протечка, то устранение этого недостатка, даже засыпкой подвала грунтом, ни к чему хорошему не приведет, т. к. влаги очень сложно уйти из герметичного подвала. Постоянная сырость в подполе неизбежна и когда грунтовые воды уйдут далеко вниз. Правда, можно надеяться на современные гидроизолирующие покрытия, шпаклевки. Но если в подвале уже настелены полы, выполнены отделочные работы, то устранить подобные протечки будет не просто.

— При создании подвала, его перекрывают, как правило, бетонным перекрытием. Это связано с тем, что боковое давление грунта на стены подвала необходимо на что-то передать. Жесткие перекрытия позволяют замкнуть на себя нагрузки, приходящие на стены подвала со всех сторон. Эта расчетная схема рассматривает стену подвала, как набор вертикально расположенных балок, передающих нагрузку от грунта – на бетонный пол и на бетонное перекрытие (рис. 4.20).

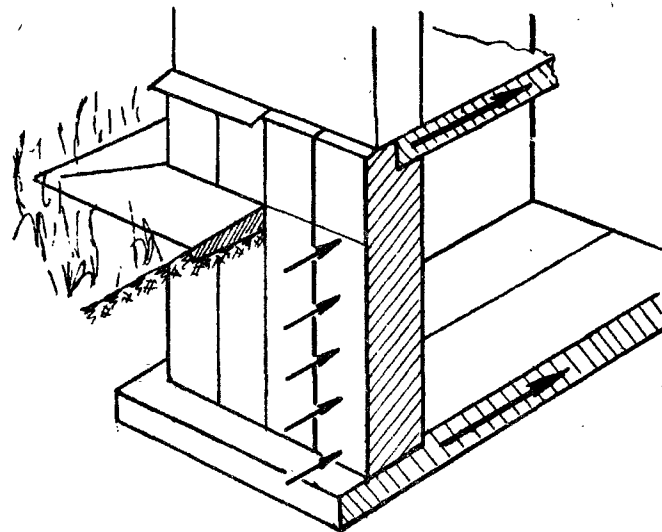


Рис. 4.20. Нагружение стен подвала боковыми силами

Именно поэтому при строительстве подвала его стены загружают бетонным перекрытием в этот же сезон, не дожидаясь, когда пучинистый грунт своим расширением уложит стены вовнутрь подвала.

Эта схема принята при возведении подвала по технологии ТИСЭ. Такие вертикальные балки создаются в каждом четвертом вертикальном канале стены после их заполнения арматурой и бетоном. Такая схема хорошо работает вне зависимости от габаритов подвала и разбивки внутренних его стен.

Это интересно

При силовой схеме, представляющей стену как набор вертикальных балок, стены подвала можно выполнять тем тоньше, чем тяжелее дом сверху (из условий напряженного состояния стены, нагруженной весом и боковым давлением).

— Разрушиться стена подвала от давления грунта может и без пучинистых явлений, при монтаже плит перекрытия. Опоры автокрана, установленные в непосредственной близости от стен подвала, создают в грунте достаточно высокий уровень напряжений. Нагрузка на выдвижную опору и боковое

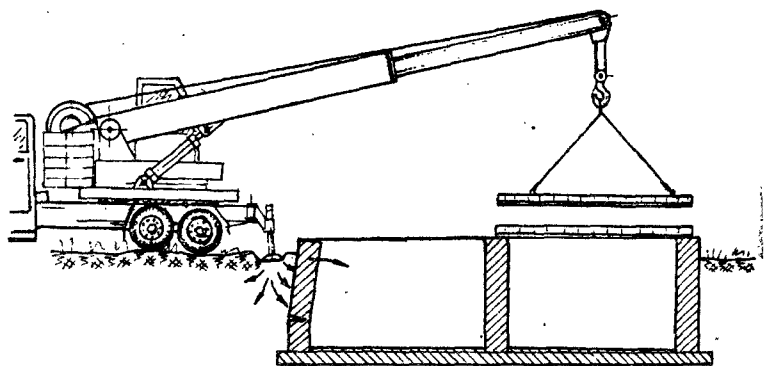


Рис. 4.21: Разрушение стены подвала при монтаже плиты перекрытия

давление грунта на стены подвала особенно высоки, когда идет монтаж дальних плит, наиболее удаленных от автокрана (рис. 4.21).

Чтобы не случилось подобного разрушения, расстояние от стены до края опорной площадки автокрана должно быть не меньше 0,8 м.

Начинать монтаж перекрытия следует с укладки ближних плит, которые смогут усилить устойчивость стен подвала.

При возведении стен подвала из готовых бетонных блоков выполняют горизонтальное армирование. В этом случае такая стена работает по другой расчетной схеме, при которой она рассматривается как набор горизонтально расположенных балок, передающих боковую нагрузку от грунта на внешние и внутренние стены подвала. Из-за большого пролета такой горизонтальной балки предполагается и достаточно большая толщина стен (рис. 4.22).

В реальности стену подвала следует рассматривать как набор одновременно работающих вертикальных и горизонтальных балок. Причем, чем тяжелее сам дом, чем больше вертикальная нагрузка приходит на стены подвала, тем ближе расчетная схема к стене с вертикально расположенными балками.

Из практики

Возведение стен подвала часто выполняют с использованием крупногабаритных готовых фундаментных блоков ФБС

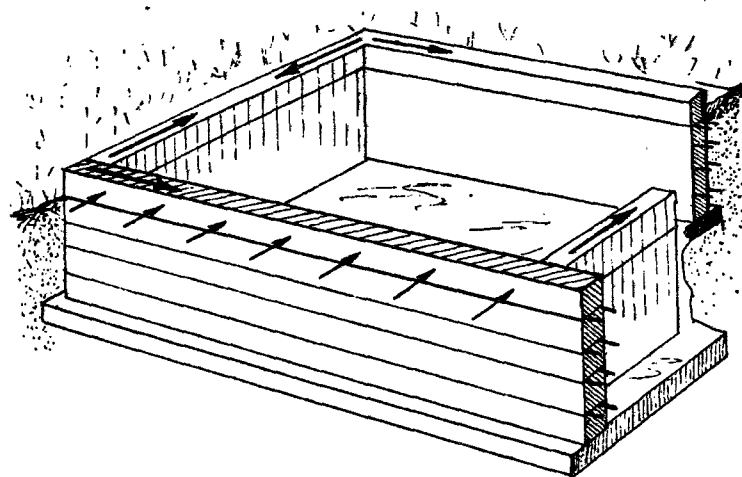


Рис. 4.22. Восприятие стенами подвала боковых нагрузок при горизонтальном армировании стен

(рис. 4.23). Как правило, при выполнении угловой перевязки с этими блоками, перехлест блоков по всей длине стены – самый минимальный.

При слабом горизонтальном армировании узкая зона верти-

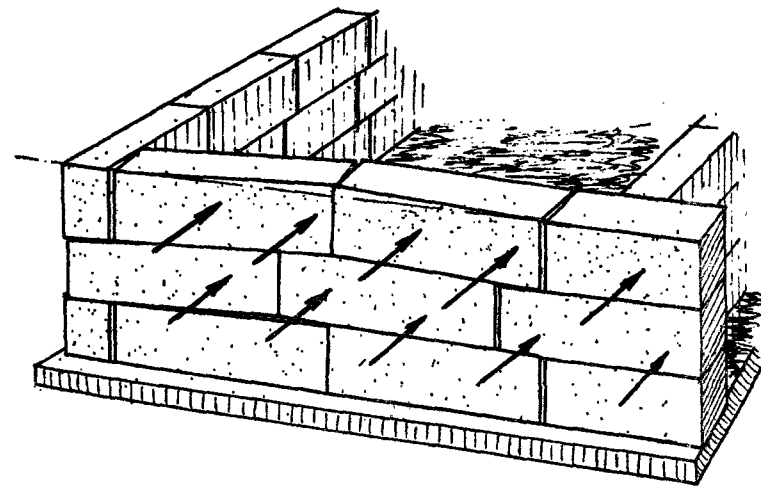


Рис. 4.23. Разрушение стен подвала, возведенных из фундаментных блоков

кальных стыков ФБС превращается в шарнирное соединение. При достаточно большом давлении грунта, подверженного пучинистыми явлениями, при относительно большой протяженности стены, часть её может уйти вовнутрь.

Исправить ситуацию, остановить процесс разрушения стен подвала возможно только с возведением в подвале подкрепляющих стенок. Это достаточно дорогое удовольствие, да и подвал потеряет всю свою привлекательность.

При небольшой высоте подвала и при хорошей загрузке сверху силы трения и теснённые условия, в которых находятся фундаментные блоки, удерживают их от смещений, но пусть эти факторы будут для Вас идти в некоторый запас прочности. Кладку из таких блоков следовало бы армировать и выполнять с большим перехлестом, используя укороченные блоки или, заполнив бетоном или кирпичной кладкой возникший зазор (рис. 4.24).

— Другая, часто повторяющаяся ошибка многих застройщиков, — не учитывается гидростатическое давление грунтовых вод. Всплытие подвалов и погребов, смотровых ям гаражей и выгребных ям канализации, незаполненных бассейнов — достаточно частое явление, если уровень грунтовых или паводковых вод высок, а вес сооружения — небольшой.

Положение усугубляется, если для обеспечения высокой степени герметизации используется сварной металлический или пластиковый кессон — герметичный, но относительно легкий. Такой кессон используется при организации небольшого погреба, создания смотровой ямы в гараже или приямка для размещения оборудования водоснабжения, канализации и отопления.

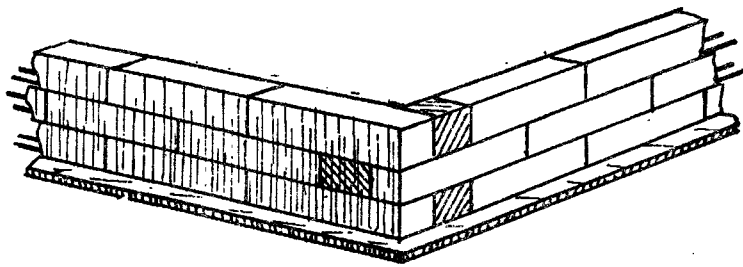


Рис. 4.24. Правильная установка фундаментных блоков

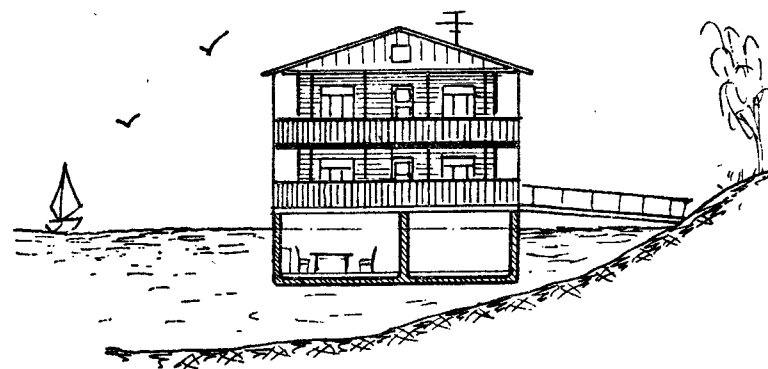


Рис. 4.25. Пристань — дебаркадер, включающий железобетонный корпус

При высоком уровне грунтовых вод, герметичный подвал превращается в плавучую платформу, которая способна произвести ощутимые разрушения.

Из практики речного флота

Достаточно давно в качестве пристани на реках и озерах используются плавучие дебаркадеры-пристани, нижняя, главная часть которых представляет собой герметичный железобетонный корпус. Сверху на нем сооружено легкое двухэтажное деревянное сооружение самой пристани (рис. 4.25).

Именно так следует представлять свой дом с подвалом или погреб тем, у кого возможно повышение уровня грунтовых или паводковых вод выше уровня их пола.

Агрессивность воды вокруг подвала, сказывается в желании приподнять дом и зайти к вам в гости.

Из практики индивидуального застройщика

При достаточно высоком уровне паводковых вод застройщик все же решил возвести подвал. Дом небольшой, 6 x 8 м, можно попробовать. Все было сделано почти по науке.

Отрыли котлован глубиной 1,8 м, сделали подсыпку из крупнозернистого песка, застелили гидроизоляцию, а на ней отлили бетонное основание толщиной 10 см с армированием его сеткой (плитой такое тонкое железобетонное создание не назовешь). После этого точно по периметру уложил три ряда

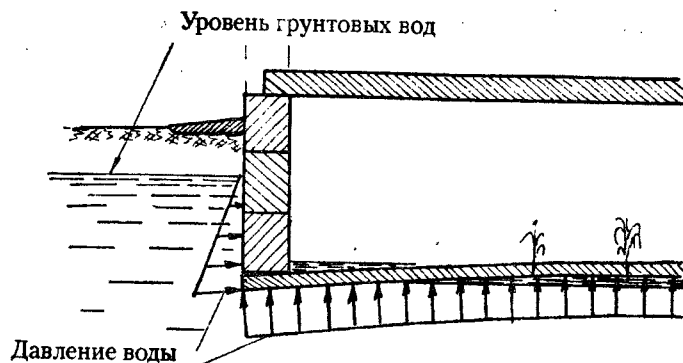


Рис. 4.26. Действие грунтовых вод на стены и пол подвала

фундаментных блоков ФБС и перекрыл подвал плитами.

Пришла весна. Караул!!! Пол подвала сильно подняло, через образовавшиеся трещины пошла вода (рис. 4.26).

Что произошло? При уровне воды в грунте выше пола подвала на 1 м, снизу на 1 м² действует давление в 1 тонну. Т. е. на всю площадь этого подвала в 48 м² действует снизу сила в 48 тонн. Это вес очень тяжелого танка или целого вагона. Тонкий пол этого не смог выдержать.

Как надо было сделать. Плита пола должна быть толщиной не менее 20 см, при этом арматурную сетку необходимо располагать ближе к поверхности пола, где плита испытывает растягивающие напряжения. Существенно усилит пол подвала наличие хотя бы одной поперечной стены в нём.

Если приглядеться к рисунку 4.26, то бросается в глаза и слишком близкое расположение стены к краю плиты, на которую она опирается. Это также провоцирует разрушение самой плиты, но уже от веса дома.

Наш застройщик уложил фундаментные блоки вплотную к периметру бетонного пола. Видимо решил сэкономить на объеме земляных работ и бетонировании. При таком исполнении этого узла, пол подвала от давления грунта сразу от края интенсивно начинает загружаться изгибающим моментом (рис. 4.27, а).

Большие изгибающие нагрузки – это и значительные деформации, и разрушающие напряжения в плите подвала.

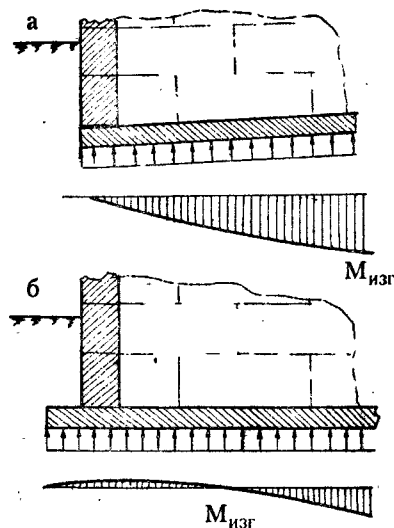


Рис. 4.27. Загрузка плиты подвала изгибающим моментом: а – неправильно; б – правильно

При слабом уплотнении грунта под плитой это проявляется в большей степени.

В варианте, когда плита пола выходит за контур стены на 30 – 40 см (рис. 4.27, б), максимальная величина изгибающего момента становится значительно ниже. Плиту можно делать тоньше, не боясь деформаций и разрушений.

Такой подход уместен не только при создании подвала. Дом, установленный на незаглубленном фундаменте в виде плиты, уложенной на поверхности грунта, – полная аналогия этой картины и такого конструктивного решения.

Тяжелый гараж, установленный на плите также неудачно, может сильно сдеформировать плиту, особенно если нарушена её целостность удлиненным проемом под смотровую яму (рис. 4.28).

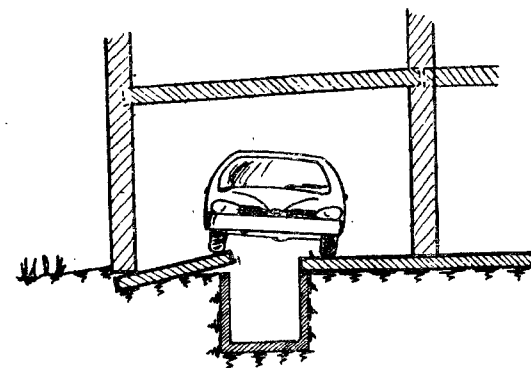


Рис. 4.28. Деформация плиты фундамента от веса дома

ГЛАВА 5. ФУНДАМЕНТ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ

Технологией ТИСЭ предусмотрено выполнение фундаментов различных схем:

- столбчатый;
- столбчато-ленточный;
- с подвальными помещениями.

Эти фундаменты могут быть применены в разных условиях эксплуатации:

- на любых грунтах, в том числе и на пучинистых;
- в условиях вечной мерзлоты;
- в районах с повышенной сейсмической активностью;
- столбчато-ленточный фундамент может быть применен для домов до 2 этажей;
- фундамент с подвальным помещением ограничений по этажности не имеет.

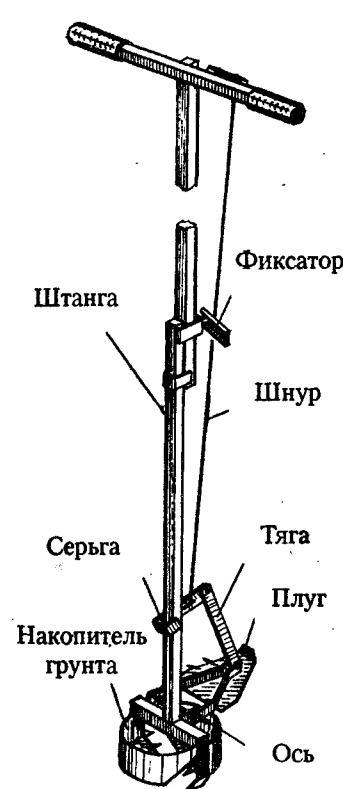
Возведение столбчатого или столбчато – ленточного фундамента по технологии ТИСЭ выполняется с использованием фундаментного бура ТИСЭ-Ф, оснащенного откидным плугом. Снижение затрат труда и средств в несколько раз, компактность и простота фундаментного бура, снижение тепловых потерь через фундамент сделали эту технологию привлекательной не только для индивидуальных застройщиков,

но и для многих строительных бригад и организаций, связанных с возведением фундаментов.

При прокладке коммуникаций, проходящих в труднодоступных местах (опоры электрических сетей, магистралей тепло – и газоснабжения открытого залегания), технология возведения фундамента ТИСЭ также может быть востребована.

Выполнение фундамента с подвальным помещением выполняется с использованием опалубок ТИСЭ-2, ТИСЭ-3.

5.1. ФУНДАМЕНТНЫЙ БУР ТИСЭ-Ф



Фундаментный бур ТИСЭ-Ф выполнен в виде раздвижной штанги, с одной стороны которой расположена перекладина с двумя рукоятками на концах, а с другой – накопитель грунта с двумя режущими кромками, оснащенными резцами (рис. 5.1). Бур весит 7,5 кг.

Над накопителем грунта расположен откидной плуг, закрепленный на кронштейне. Плуг оснащен резцами и наклоняется в горизонтальное положение под собственным весом. Плуг также снабжен стопором, выполненным в виде двухзвенного механизма – серьги, охватывающей штангу и тяги, соединенной с плугом. Плуг поднимается за шнур, соединенный с серьгой. Другой конец шнура закреплен на перекладине штанги. Штанга бура раздвигается на 2,2 м и закрепляется в промежуточных положениях резьбовым фиксатором.

Рис. 5.1. Фундаментный бур ТИСЭ - Ф

Диаметр цилиндрической части скважины – 0,25 м. Плуг бура –

съемный переставной. Он позволяет выбирать в нижней части скважины полусферическую полость диаметром 0,4 м, 0,5 м или 0,6 м.

Диаметр скважины – 25 см. Для ручного бура это – достаточно большая величина. Для снижения рабочих усилий бурения скважины были применены некоторые конструктивные приемы. Режущие кромки и бура, и плуга оснащены эффективными резцами, позволяющими облегчить бурение на жестких грунтах. Резцы сделаны из сырой стали. По мере срабатывания они от воздействия абразива в грунте заостряются. При попадании каменных включений до 5 см резцы подцепляют их снизу, направляя в накопитель грунта.

Если обычные буры с прямолинейной режущей кромкой снимают с грунта стружку, то в буре ТИСЭ резцы вспахивают грунт, на что требуется значительно меньших усилий.

Накопитель грунта не имеет внизу штыря, который традиционно существует на бурах по грунту. Средняя часть скважины не разрыхляется, а целиком поступает в накопитель грунта. По этой причине, при бурении скважины не требуется сильно нажимать на бур: он сам достаточно свободно врывается в грунт. Его режущая часть напоминает головку бура, который используются любителями зимней рыбалки.

Накопитель грунта позволяет обеспечить прямолинейность и вертикальность стенок скважины. Его не уводит в сторону при попадании под резцы бура корней или камней.

Необходимо учитывать и то, что один плуг, расположенный сбоку (два плуга вручную и не стронешь) создает при бурении несимметричную нагрузку, которая уравнивается боковыми стенками накопителя грунта. Только при таком выполнении бура стало возможным сделать ручную расширение диаметром 60 см.

Перестановка плуга под различные диаметры расширения осуществляется его переносом по одну или другую сторону от кронштейна своей навески. Кроме того, для этого у плуга имеется дополнительная пара отверстий под установку оси (рис. 5.5).

В дополнение к фундаментному буру ТИСЭ – Ф разработаны дополнительные буры серии ТИСЭ (рис. 5.2).

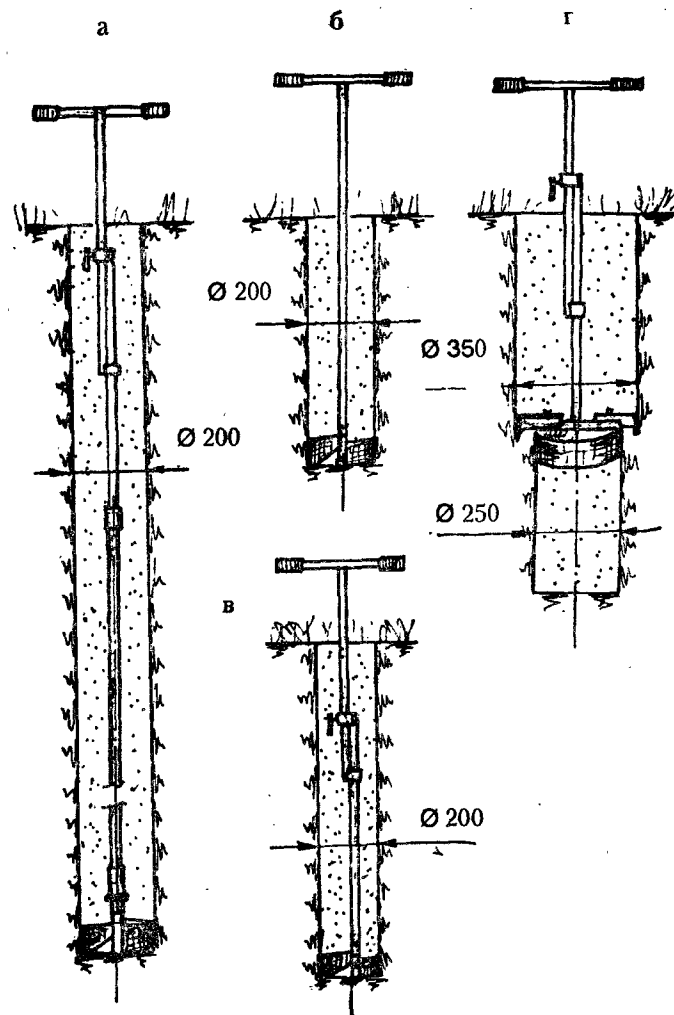


Рис. 5.2. Буры ТИСЭ:

а – бур ТИСЭ-В на глубокую скважину (длина до 10 м добирается трубами 3/4" с резьбовыми законцовками и муфтами); б – садовый бур ТИСЭ-С (длина 1,2 м); в – садовый бур складной ТИСЭ – 2С (длина 1,8 м); г – бур на увеличенный диаметр скважины (на базе бура ТИСЭ-Ф)

5.2. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА

Перед тем, как приступить к возведению фундамента, точнее в процессе создания проекта, необходимо выполнить расчет фундамента. Для столчатого или столбчато-ленточного фундамента расчет сводится к определению шага столбов, к их разбивке на плане фундамента, как по периметру дома, так и внутри него, под внутренними стенами.

Для расчета любого фундамента необходимо определить его несущую способность, определяемую грунтом и площадью опоры фундамента, а также оценить вес, приходящий на него.

Вес дома складывается из многих слагаемых.

Вес снегового покрова:

- для средней полосы России определяется по нагрузке в 100 кг/м^2 ;
 - для юга России – 50 кг/м^2 ;
 - для севера России – до 190 кг/м^2 .
- (при острой крыше нагрузка от снега не учитывается).

Нагрузка от элементов крыши (стропила, обрешетка, кровля):

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| – для кровли из листовой стали | $20 - 30 \text{ кг/м}^2$; |
| – рубероидное покрытие (2 слоя) | $30 - 50 \text{ кг/м}^2$; |
| – асбоцементные листы | $40 - 50 \text{ кг/м}^2$; |
| – черепица гончарная | $60 - 80 \text{ кг/м}^2$ |

Нагрузка от перекрытий определяется материалом самих перекрытий и плотностью используемого утеплителя или слоя звукозащиты.

С некоторым запасом предложим расчетную нагрузку от 1 кв. м перекрытия при пролете в 6 метров:

- чердачное по деревянным балкам с плотностью утеплителя 200 кг/м^3 $70 - 100 \text{ кг/м}^2$
- чердачное по деревянным балкам с плотностью утеплителя 500 кг/м^3 ... $150 - 200 \text{ кг/м}^2$;
- цокольное по деревянным балкам с плотностью утеплителя 200 кг/м^3 $100 - 150 \text{ кг/м}^2$;

- цокольное по деревянным балкам с плотностью утеплителя 500 кг/м^3 $200 - 300 \text{ кг/м}^2$;
- железобетонное монолитное..... 500 кг/м^2 ;
- плиты перекрытия бетонные пустотные..... 350 кг/м^2 .

При определении давления перекрытий на стены необходимо учитывать, что нагрузка от них и от эксплуатационной нагрузки в большей степени распределяется между несущими стенами, на которые опираются балки или плиты перекрытий. При монолитном перекрытии нагрузка равномерно ложится на все стены.

Эксплуатационная нагрузка (мебель, оборудование...)

Условно принимается равномерное распределение нагрузки по всей площади перекрытий:

- для цокольного и межэтажного перекрытия – 210 кг/м^2 ;
- для чердачного перекрытия – 105 кг/м^2 .

Вес от стен определяется для каждого конкретного случая, исходя из веса строительных и отделочных материалов.

При расчете веса дома необходимо учитывать и предполагаемую в дальнейшем перепланировку помещений, и увеличение этажности дома (если это предусматривается).

Несущая способность опор определяется типом грунта. С разновидностями грунтов можно ознакомиться в предыдущих разделах пособия.

В таблице 5.1 приведена несущая способность одного фундаментного столба, созданного по технологии ТИСЭ. Она определена, исходя из прочности грунта и диаметра его опорной поверхности.

Твердое состояние глины соответствует нормальной её влажности. Высокая пластичность глины соответствует предельному насыщению глины водой при высокой пористости и встречается крайне редко.

В большинстве случаев, при выборе расчетной несущей способности грунта рекомендуется назначить среднюю её ве-

Таблица 5.1. Несущая способность фундаментных столбов

	Пластичность (для глины)	Расчетное сопр. грунта (кг/ка.см)	Несущая способность столба (т) при диаметре опоры (см)			
			25	40	50	60
ГЛИНА	Полутвердая	6	3	4	12	16
	Тугопластичная	5	2,5	3,5	10	13
	Мягкопластичная	4	2	3	8	11
Супеси и Суглинки	Полутвердая	5,5	2,8	3,5	11	13
	Тугопластичная	4,5	2,3	3	9	10
	Мягкопластичная	3,5	3,3	2	7	8
ЛЕСС	Мягкопластичная	1,0	0,5	0,7	2,0	2,8
ПЕСКИ: Средние Мелкие Пылеватые		15	7,5	10	30	40
		8	4	5,5	16	22
		5	2,5	3,5	10	13

личину (среднюю для низкой и высокой пластичности).

Величина несущей способности грунтов в таблице дана для глубины около 1,5 м. У поверхности она почти в 1,5 раза ниже.

При определении количества фундаментных столбов необходимо увеличить расчетную нагрузку на 25 – 30%, для создания некоторого запаса прочности, перекрывающего неточности в выборе исходных данных. Кроме того, под внутренней несущей стеной, загруженной балками (плитами) перекрытий с двух сторон, желательно шаг столбов уменьшить на 20 – 30% по сравнению с внешними стенами.

Шаг фундаментных столбов, при возведении каменных стен по технологии ТИСЭ, не следует делать больше чем 2–3м. Это позволяет обойтись небольшим поперечным сечением ленты-ростверка. Столбы по внешнему периметру фундамента располагают по его углам и на пересечении с внутренними стенами дома.

Пример. Определим разбивку фундаментных столбов для двухэтажного дома 6 х 8 метров с внутренней силовой стеной и с пологой крышей.

Рассмотрим два варианта перекрытий – на деревянных ла-

гах и с бетонными пустотными плитами. Считаем, что стены возведены с использованием опалубки ТИСЭ – 2 и имеют внешнюю теплоизоляцию, отделанную вагонкой.

Строительство выполняется на глинистой почве тугопластичной (несущая способность грунта принимается – 4,5 кг/см²).

Исходные данные:

Площадь кровли 50 м²
 Площадь чердачного перекрытия..... 50 м²
 Общая площадь перекрытия первого
 и второго этажа составляет100 м²
 Площадь внешних стен160 м²
 Площадь внутренних силовых стен.....50 м²
 Общий периметр фундамента.....34 м²

Вес кровли с асбоцементными листами (50 кг/м²).....2,5 т
 Вес чердачного перекрытия
 дерево/бетон (150 / 350 кг/м²).....7,5/17,5 т
 Вес перекрытий 1 и 2 этажа
 дерево / бетон (200 / 400 кг/м²).....20/40 т
 Вес внешних стен (250 кг/м²).....40 т
 Вес внутренних стен (240 кг/м²).....12 т
 Вес фундамента (ростверк и столбы. 450 кг/пог. м).....15 т
 Вес полезной нагрузки (люди, оборудование, мебель).....26 т
 Вес снегового покрова (100 кг/м²).....5 т
 Общий вес дома128/158 т

Для определения расчетной нагрузки увеличим общий вес на 30%, т. е. считаем, что он составляет 170/205 т, в зависимости от веса перекрытий.

Т. к. внутренняя стена загружена перекрытиями с двух сторон, то принимаем шаг фундаментных столбов под внутренней стеной на 30% чаще, чем под внешней. Один фундаментный столб по несущей способности грунта выдерживает 10 т.

Таким образом, при деревянных перекрытиях необходимо 17 столбов, а при бетонных – 21 столб.

При периметре фундамента в 34 м минимальный расчетный шаг столбов по периметру дома будет соответственно

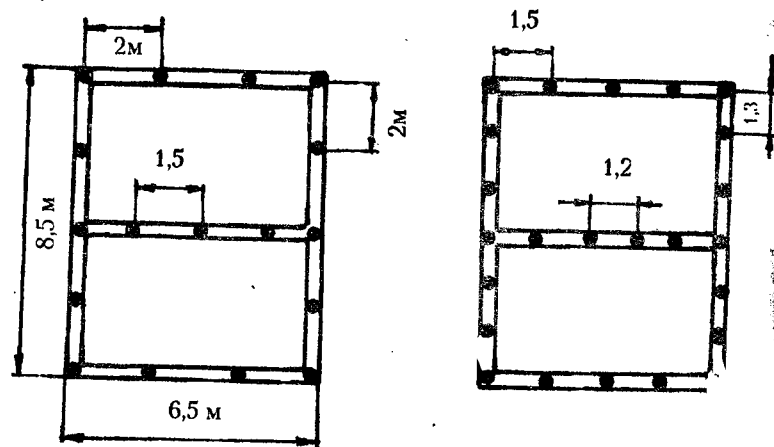


Рис. 5.2.1. Разбивка фундаментных столбов:
а – дом с деревянными перекрытиями;
б – дом с бетонными перекрытиями

около 2 м и 1,5 м, а под внутренней стеной – 1,5 м и 1,2 м (рис. 5.2.1).

Из данного расчета можно дать и некоторые рекомендации по выбору материалов. При строительстве на слабых грунтах желательно использовать деревянные перекрытия и несущие стены минимального веса.

5.3. ОБРАЗОВАНИЕ СКВАЖИНЫ ДЛЯ СТОЛБА

После подготовки строительной площадки, включающей снятие плодородного слоя грунта, установку обноски и разбивку положения будущих фундаментных столбов, в намеченных для них местах лопатой делают небольшое углубление под размещение накопителя грунта фундаментного бура.

Цилиндрическая часть скважины бурится при снятом плуге, вращением по часовой стрелке и на глубину ниже расчетной глубины промерзания на 10 – 15 см (рис. 5.3). Для простоты контроля глубины бурения можно рекомендовать на

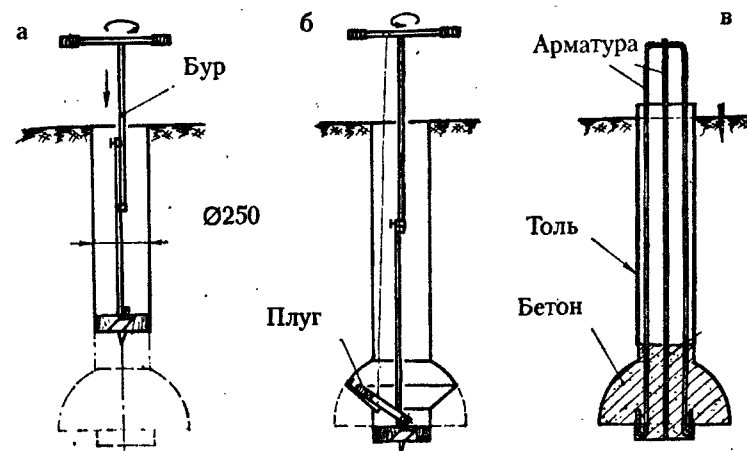


Рис. 5.3. Бурение скважины и заполнение её бетоном:
а – бурение вертикальной скважины; б – расширение скважины;
в – заполнение скважины (начальный этап)

полностью раздвинутой штанге бура сделать краской соответствующую отметку. По мере заглубления бура, накопитель грунта периодически опорожняется. Вертикальность бурения обеспечивается достаточно легко. Допускаемое отклонение – 3 см на 1 метр глубины обеспечивается без контроля вертикальности скважины.

При бурении на сухих жестких глинах, для облегчения работ, в скважины заливается вода. В этом случае лучше бурить сразу несколько скважин (5 – 10 шт.). Грунт в скважине выбивается буром только после насыщения его водой. Очень жесткие грунты перед увлажнением лучше разрыхлить прутком арматуры весом в 5 – 8 кг или ломом.

Бур позволяет извлекать из скважины каменные включения до 4 – 5 см. Однако, если камень попадает под боковую стенку накопителя грунта, если он оказывается на пути боковой стенки скважины, то бур заклинивает, он не может продавить камень или вырвать его (рис. 5.4). В этом случае необходимо расшатать его прутком арматуры и извлечь доступным инструментом (мотыга, тяпка...). Если он – небольшой, то его можно захватить и самим буром. Если же Вы попытаетесь вращением бура продавить его в грунт, то от больших усилий на

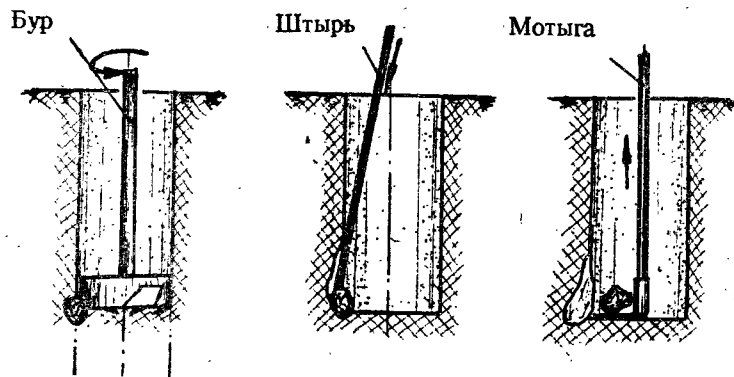


Рис. 5.4. Извлечение камня из скважины

рукоятки, бур может согнуться, сломаться.

Бурение цилиндрической части скважины на тяжелых глинистых грунтах занимает не более получаса. В этом случае работу лучше выполнять вдвоем.

После бурения цилиндрической части скважины, приступают к расширению её нижней части. Для этого на бур устанавливают плуг, закрепляя его съемной осью, а серьгу стопора одевают на штангу.

Плуг имеет три позиции, позволяющие выполнять расширение разного диаметра (рис. 5.5).

При вращении бура **против часовой стрелки** плуг, опускаясь под собственным весом, выбирает полусферическую полость. Прижиму плуга к грунту способствуют резцы, внедряю-

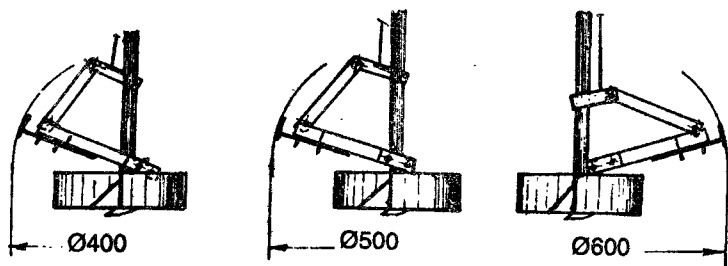


Рис. 5.5. Перестановка плуга под разные диаметры расширения

щиеся своим заострением в грунт, и стопор, сдерживающий подъем плуга.

При работе с плугом, для того, чтобы он опускался, необходимо чуть наклонить штангу бура в сторону от плуга, и, вернув бур в вертикальное положение, продолжить бурение: стопор надежно зафиксирует плуг в опущенном положении.

В процессе работы расширение скважины становится похожим на воронку. Снятый грунт по стенкам воронки скатывается в накопитель грунта, который опорожняется с каждым подъемом бура.

При расширении скважины глубина работы бура контролируется по отметке на его штанге. Следует учитывать, что при вращении бура против часовой стрелки грунт попадает под накопитель грунта, отчего бур начинает подниматься. Для забора грунта, попавшего под накопитель, буром делают 1 – 2 оборота по часовой стрелке.

На тяжелых грунтах расширение скважины – достаточно трудоёмкая операция и может занять 1 – 1,5 часа. Расширение можно выполнять в 2 – 3 перехода, начиная с меньшего диаметра расширения.

В процессе отработки технологии расширения скважины возникли некоторые приемы:

– расширение скважины можно выполнять вращением бура и по часовой стреле. Но в этом случае штанга бура должна описывать коническую поверхность, чтобы суметь захватить плугом грунт. В этом случае плуг не врезается слишком сильно в грунт, и расширение скважины выполняется в более мягком режиме (рис. 5.6).

– На начальном этапе расширения серьгу стопорного механизма можно снять со штанги. В этом случае двухзвенник будет как бы продолжением шнура, который управляет плугом (рис. 5.7).

– Если грунт слишком жесткий, то расширение необходимо выполнять в два перехода. Сначала работают с меньшим расширением (диаметр 40 см или 50 см), а затем выполняют окончательное расширение, перед которым лучше сначала углубить скважину на 10 см (рис. 5.8).

– Если грунт слишком жесткий, то расширение можно вы-

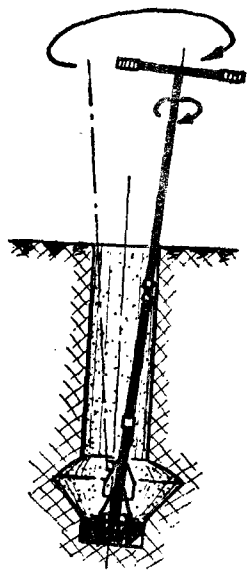


Рис. 5.6. Вращение бура по часовой стрелке

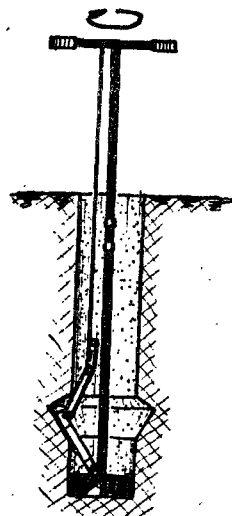


Рис. 5.7. Расширение скважины. Серьга снята со штанги

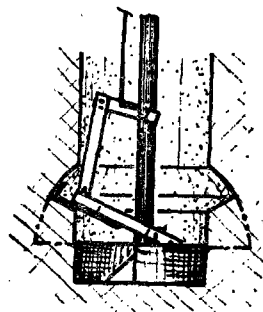
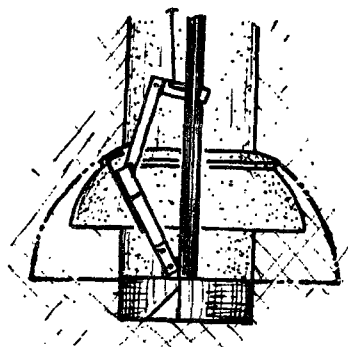


Рис. 5.8. Расширение скважины при работе в жестких грунтах



полнять, чередуя работу с плугом и работу с самодельным долбежным инструментом (пруток арматуры 12 – 14 мм с приваренной отогнутой лапкой из листа толщиной 3 – 5 мм) (рис. 5.9). На таком грунте выполнять расширение максимального диаметра – не целесообразно, т. к. несущая способность столба со средним диаметром расширения – и так достаточно высока. Лучше уменьшить шаг фундаментных столбов, увеличив их количество.

– Если в процессе бурения или расширения скважины попался очень большой камень, который невозможно извлечь, то эту скважину заполняют грунтом, тщательно уплотняя его, и, отступив 0,5 – 0,8 м, начинают новую.

– После завершения расширения скважины она очищается от оставшихся комьев грунта. Тщательность здесь не требуется: в самой нижней заглубленной части скважины, где при расширении скважины располагался накопитель грунта, допускается наличие остатков грунта.

– Если в скважине, перед её заполнение бетоном, появилась вода, то её необходимо удалить, для чего лучше воспользоваться водяным насосом. Если его нет, то нехитрый насос можно изготовить и самому. Для этого подойдет банка из – под краски. Сделайте в дне банки отверстия для поступления воздуха, прибейте её дном к шесту и вставьте в неё клапан – кусок резины или линолеума с диаметром чуть меньшим диаметра самой банки (рис. 5.10). Клапан лучше чуть утяжелить, прикрепив к нему винтами стальную пластину или закрепив 3 – 4 болта М10 с гайкой.

5.4. АРМИРОВАНИЕ СТОЛБА

После очистки скважины от грунта и удаления воды, в неё заводят заранее подготовленную арматуру. В качестве армату-

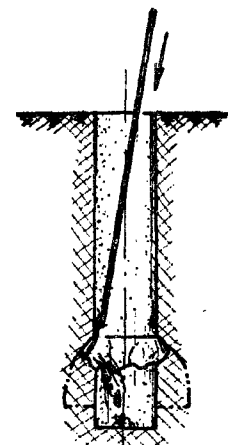


Рис. 5.9. Расширение скважины с применением долбежного инструмента

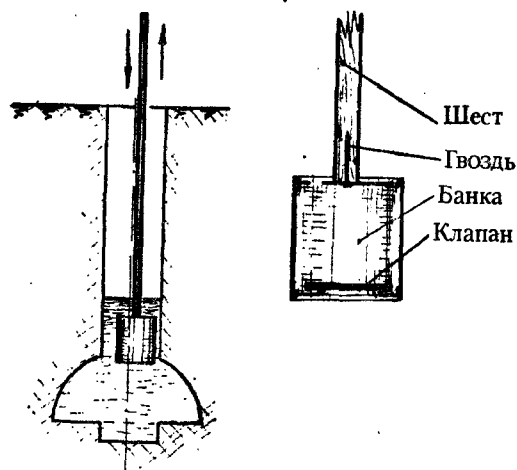


Рис. 5.10. Удаление воды из скважины водяным насосом

ры можно предложить установку скоб, согнутых из прутков арматурной стали диаметром 10 – 14 мм. Длина развертки скобы – примерно 4м. Законцовки скобы отгибаются в стороны.

Для изготовления скоб можно сделать простое гибочное приспособление. Изгиб арматуры удобно выполнять трубой 1/2" или 3/4" длиной около 1 м (рис. 5.11).

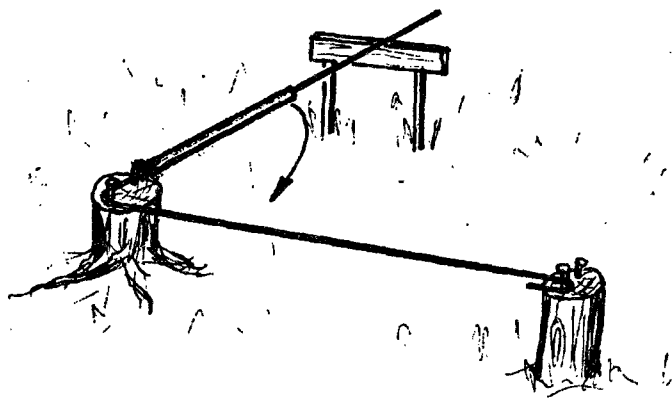


Рис. 5.11. Гибочное приспособление для изготовления скобы

Скоба должна иметь такую длину развертки, чтобы верхняя часть скобы выступала из тела столба на 0,2 – 0,5 м.

Допускается сварка её из отдельных отрезков или установка отдельных арматурных прутков, связанных проволокой.

Арматурой может служить и свернутая арматурная сетка (проволока 5 – 6 мм с ячейкой 100 – 150 мм).

В качестве арматуры можно применить практически любой длинномерный материал (водопроводные трубы, угольники, железные полосы или прутки...).

Главное – арматура должна быть очищена от грязи, толстого слоя ржавчины, смазки и краски. Обычный тонкий налет ржавчины – не помешает. Для проведения очистки подойдет стальная щетка или эквивалентная насадка на дрель. Очистка выполняется для обеспечения хорошего сцепления металла с бетоном.

Хотя армирование столбов и необходимо, но и не следует создавать излишнее беспокойство по этому поводу. После загрузки фундамента домом, арматура столбов практически выключается из работы, т. к. растяжение, на что она рассчитана, – исчезает.

Но полностью игнорировать её не следует. Арматура нужна и для того, чтобы фундаментный столб от сжатия не срезался (рис. 5.12).

Между прочим, такой срез может возникнуть и в том случае, если при заполнении скважины бетоном, кусочек гидроизоляция из полиэтиленовой пленки случайно оторвется или подвернется, оказавшись где-то в середине бетонного массива.

Основное правило при любом армировании – арматура должна быть в теле бетона не ближе 3 – 4 см от боковой поверхности (столба). Это необходимо и для защиты стали от влаги,

и для полноценного включения в сов-

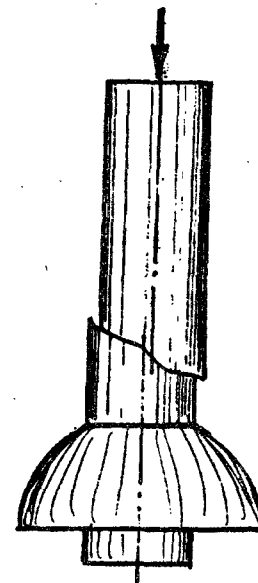


Рис. 5.12. Срез фундаментного столба без арматуры

местную работу арматуры с бетонным массивом.

Обращаем внимание на то, что в скважине никакие подушки из песка или щебня не создают. Выполняется, так называемая, набивная свая.

5.5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОНА

Приготовление бетона – одна из самых трудоемких операций создания фундамента. От того, как будет выполнен этот этап работы, зависит очень много – надежность, долговечность, себестоимость фундамента и самого возводимого строения.

Существует достаточно много вариантов состава бетонов, отличающихся соотношением компонентов, маркой применяемого цемента, фракциями заполнителя, наличием различных добавок и т. п. Все они могут быть применены в своих определенных условиях. Приведем один из вариантов бетона, который можно использовать для фундаментного столба.

Состав бетона (объемный):

- цемент марки 400 – 1 часть;
- вода – около 0,7 части;
- песок строительный речной (не пылеватый) – 2 части;
- гравий или щебень – 2 части.

Полезно знать и их количество в 1 м³ бетона:

- цемент – 350 кг (0,2 м³);
- вода – 100 л;
- песок – 0,6 м³;
- щебень – 0,6 м³

(сумма объемов насыпных составляющих больше в 1,4 раза объема самой смеси).

При подготовке к заполнению скважин бетоном следует обратить внимание на то, что:

– Мелкий песок с частицам глины, а также щебень из известняка или кирпичного боя значительно снижают марку бетона даже при высокомарочном цементе. Это ведет и к снижению морозостойкости бетона – важнейшего показателя для материалов, предназначенных для работы во влажном грунте

с минусовыми температурами.

– Песчано – гравийная или песчано – щебеночная смесь должна содержать зерна разного размера, тогда бетон получается прочный, экономится цемент.

– Цемент после месячного хранения в сухом помещении теряет 10% прочности, после трех месяцев – 20%, после шести – до 30%, после года – до 40%, а после двух лет – более 50%.

– При снижении марки цемента, увеличивают и его количество. Если вместо М 400 использовать М300, то его количество увеличивают на 30%.

– Вода для приготовления бетонной смеси должна быть чистой, без запаха, не содержать хлора, масла, агрессивных веществ и т. п. Если бетонную смесь готовят в теплое время, лучше использовать холодную воду, чтобы бетон не схватился слишком быстро. Зимой лучше применить теплую воду, подогретую до 40°С.

– О том, достаточно ли в смеси воды, можно узнать простым способом. Если сжать порцию правильно замешенной бетонной смеси, то она примет определенную форму, а на ладони останется немного цементного молока.

– Воду в раствор добавляют с тем расчетом, чтобы его можно было укладывать с легким трамбованием (не заливать!). Чем жестче бетон, тем он прочнее и не растрескивается. Смесь не должна растекаться на лопате (осадка конуса 3–5см).

– В процессе отверждения бетона (особенно в первые 10 суток) не допускается замерзание бетона. Его неокрепшая структура может быть разрушена возникшим в его объеме льдом.

– Излишне большое количество цемента в растворе приводит к растрескиванию бетона из-за его усадки при затвердении.

– Полноценное созревание бетона происходит в том случае, если в первую неделю он находится во влажном состоянии.

– Фракции щебня не должны быть излишне крупные (не более 30 мм), а смесь не должна быть излишне подвижной (перенасыщенной водой), т. к. это может привести к её рассло-

нию: вся крупная фракция щебня окажется внизу. Такое же расслоение произойдет, если в скважине окажется вода.

— Если полностью воду из скважины сложно удалить по каким — либо причинам, то бетон можно уложить в скважину, но только быстро и за два — три раза. Тяжелая бетонная масса вытеснит воду из скважины, не успев в ней разбавиться. Но это лучше делать только в самом крайнем случае, т. к. здесь сложно обеспечить стабильные характеристики бетонного массива. Смесь в этом случае должна иметь минимальную подвижность (но и не должна содержать воздушных пор, которые заполнятся водой скважины) и не иметь фракций крупнее 20 — 25 мм.

— Высокая влажность грунта или даже подъем грунтовых вод после заполнения скважины бетоном, не повредят, и даже улучшат процесс созревания бетона.

— Приготовленная бетонная смесь должна быть использована в течение 2 часов.

Для приготовления бетонной смеси можно использовать гравитационный смеситель объемом от 0,08 до 0,25 м³, или смеситель с принудительным перемешиванием.

В *гравитационном* бетоносмесителе (рис. 5.13, а), на его стенках, установлены лопасти; которые при вращении барабана поднимают раствор вверх, откуда он под своим весом падает и проникает в свои нижние слои.

В бетоносмесителе *принудительного перемешивания* (рис. 5.13, б) корпус смесителя остается неподвижным, а лопасти совершают вращательное движение, смешивая раствор.

Смесители гравитационные — просты, дешевы, имеют небольшой вес и энергопотребление, и потому — наиболее распространены в индивидуальном строительстве. Но для перемешивания ими жестких растворов с малой подвижностью требуются некоторые доработки технологического процесса.

Смесители принудительные — универсальны по своему применению, но достаточно громоздки, дороги и сложны.

Существуют определенные приемы работы со смесителями:

— В гравитационный смеситель нужно сначала высыпать более крупный щебень или гравий и немного воды, чтобы промыть и очистить барабан. Затем в него загружают щебень, пе-

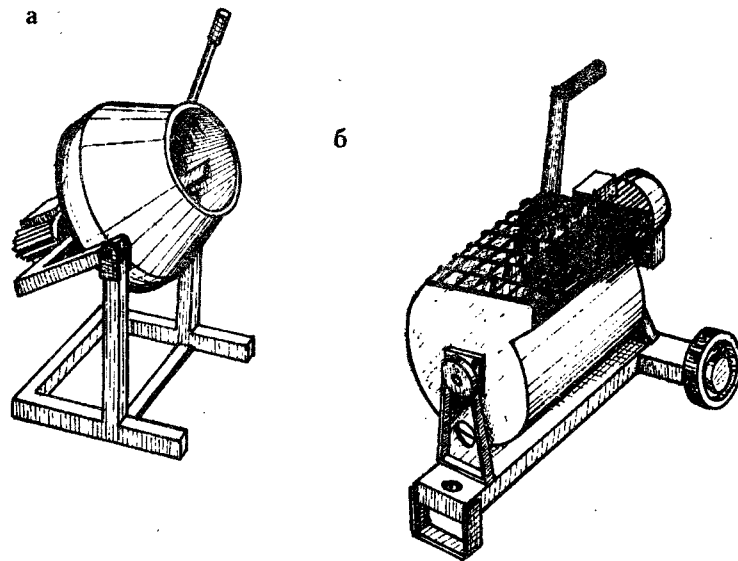


Рис. 5.13. Бетоносмесители:
а — гравитационный; б — принудительный

сок и цемент, а затем, после кратковременного перемешивания, добавляют воду.

— В гравитационном смесителе перемешивание длится не более 2 — 3 минут, иначе смесь начнет расслаиваться.

— В смесителе с принудительным перемешиванием процесс смешения может занимать около 1 минуты.

Приготовление раствора можно выполнять и вручную, в деревянном ящике размером 1х2 м, ограниченном с трех сторон стенкой высотой в одну доску. Ящик для удобства перемешивания можно приподнять на 0,5 — 0,6 м. Дно лучше покрыть жстью. Перемешивание раствора удобно выполнять тяпкой или граблями ТИСЭ.

Удобно для перемешивания раствора использовать боек в виде желоба, согнутого из листового железа 1х2 м (рис. 5.14).

Процесс ручного перемешивания начинается с тщательного приготовления сухой смеси.

Для ручного перемешивания смеси удобно использовать

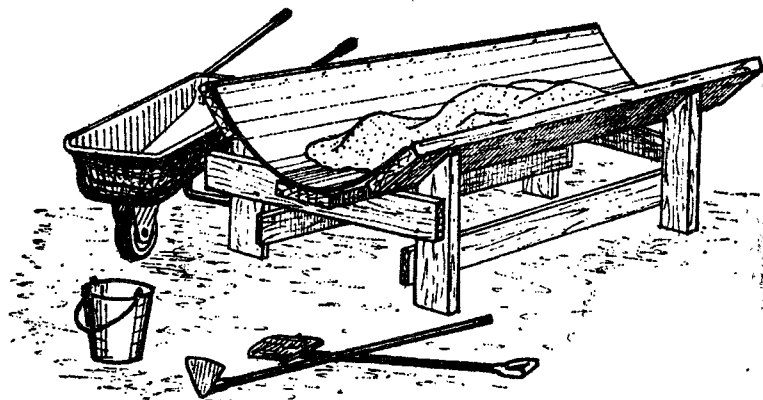


Рис. 5.14. Бок для приготовления раствора

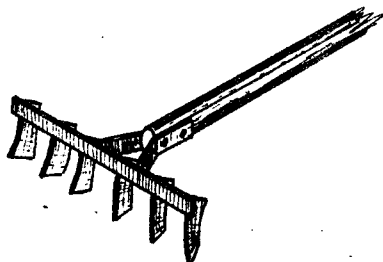


Рис. 5.15. Грабли для приготовления раствора и бетона
грабли, разработанные фирмой ТИСЭ, и предназначенные специально для приготовления раствора. С ними достаточно просто приготовить смесь любой подвижности (рис. 5.15).

5.6. ЗАПОЛНЕНИЕ СКВАЖИНЫ БЕТОНОМ

Перед началом заполнения скважин бетоном необходимо у каждой скважины, по периметру фундамента, установить указатели уровня нижней кромки ленточного фундамента, выполненные, например, в виде забитых в грунт колышков. Верхний конец каждого колышка выставляется на общую горизонтальную плоскость с использованием гидроуровня.

Установленный уровень должен быть назначен с учетом то-

го, что после завершения строительства дома минимальный зазор между грунтом и ростверком должен быть 10 – 15 см. Необходимо учесть то, что под весом дома фундамент может просесть на 2 – 4 см.

Укладка бетона в скважину выполняется слоями по 15 – 20 см с уплотнением штыкованием, например, прутком арматуры диаметром 15 мм и длиной 2,5 м. Штыкованием выводится воздух из бетона. Его надо проводить тщательно: от этого зависит прочность столба и морозостойкость.

После того, как уровень бетона будет выше расширяющейся части скважины на 5 – 15 см, в скважину закладывают свернутую толевую рубашку (сворачивают относительно продольной линии полотна рулонного материала). Вместо толевой рубашки подойдет и два слоя пергамина. Верхняя кромка рубашки должна быть в одной горизонтальной плоскости с *указателем уровня*.

Чтобы края скважины не обваливались, в качестве воронки для закладки бетонного раствора вполне пригодилась бы обечайка старого оцинкованного ведра без дна. Такая воронка одновременно смогла бы зафиксировать толевую рубашку.

Почему толевая рубашка закладывается только после заполнения нижней расширенной части скважины?

Это делается для того, чтобы исключить её случайное сползание вниз, в расширенную зону, из-за чего бетонный массив расширения будет надрезан (рис. 5.16).

Среди многих строителей – профессионалов и рядовых индивидуальных застройщиков бытует мнение о том, что в качестве гидроизоляции стенок фундаментного столба достаточно использовать полиэтиленовую пленку. Это не совсем правильное мнение.

Тонкая гибкая полиэтиленовая пленка не может сгладить неровности стенок скважины и поэтому

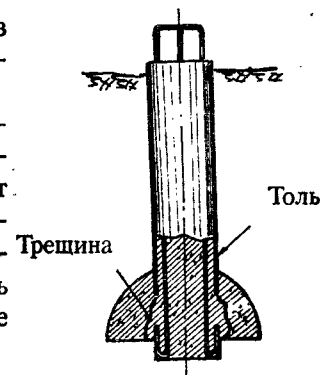


Рис. 5.16. Разрушение опоры

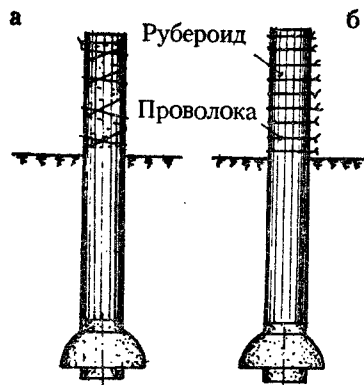


Рис. 5.17. Удлинение столба

боковая стенка такого фундаментного столба повторяет рельеф скважины, что создает немалые силы сцепления между мерзлым грунтом и боковой поверхностью фундаментного столба. Кроме того, при использовании полиэтиленовой пленки возникает вероятность того, что какая-то её часть скрутится, оторвется, случайно окажется в теле бетонного массива самого столба или его расширенной части.

Целостность такой опоры окажется под вопросом и обнаружится это только после разрушения фундамента или дома.

Перерывы при заполнении бетоном одной скважины – не более 30 мин.

Часто возникает необходимость поднять верхний обрез фундаментного столба на 20 – 70 см. В этом случае, в качестве рубашки лучше использовать более жесткий рулонный гидроизолирующий материал, например рубероид, или же 3 – 4 слоя пергамина (рис. 5.17).

Тогда верхнюю часть рубашки охватывают мягкой тонкой проволокой (рис. 5.17, а). Лучше заранее из проволоки или веревки сделать бандажные кольца под диаметр 25 см (рис. 5.17, б). Их устанавливают с шагом 15 см по вертикали, фиксируя положение липкой лентой.

Чтобы при заполнении скважины бетоном выступающая часть рубашки не деформировалась от давления бетона или от касания лопатой, снаружи рубашку можно оградить съёмной легкоразъемной защитной опалубкой. Зазор между рубашкой и опалубкой заполняют керамзитом, который слегка уплотняют легким постукиванием по боковой стенке опалубки (рис. 5.18).

Предполагая работать с бетоном в холодное время года, необходимо в бетонную смесь ввести солевые добавки, отводя-

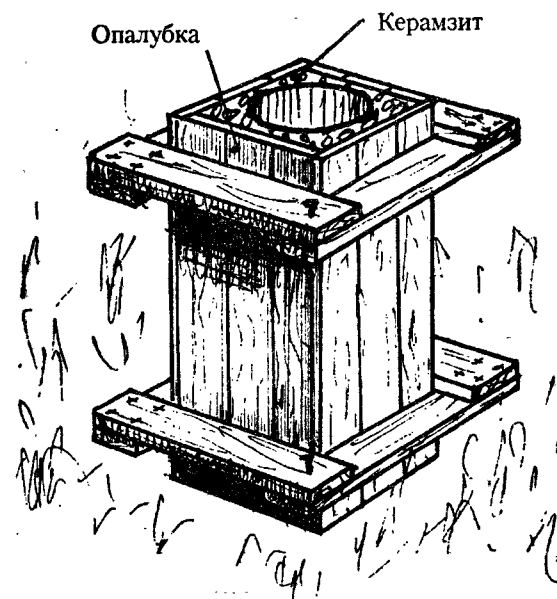


Рис. 5.18. Защитная опалубка

щие процесс замораживания в диапазон более низких температур (5% раствор пищевой соли замерзает при -5°C ; а раствор 6% пищевой соли и 9% хлористого кальция замерзает при -15°C).

Из практики

Возведение столбчато – ленточного фундамента выполнялось в конце сезона. Холода приближались, время поджимало. Столбы фундамента решили все – таки отлить, надеясь на традиционное "авось". К сожалению "авось" не получился, что стало ясно уже весной; верхняя часть столбов рассыпалась под руками, как песок.

В подобном случае надо было воспользоваться противоморозными добавками, или следовало надежно утеплить верхний слой грунта в зоне столба.

Для планирования сроков строительства при возведении фундамента и стен необходимо знать скорость набора прочно-

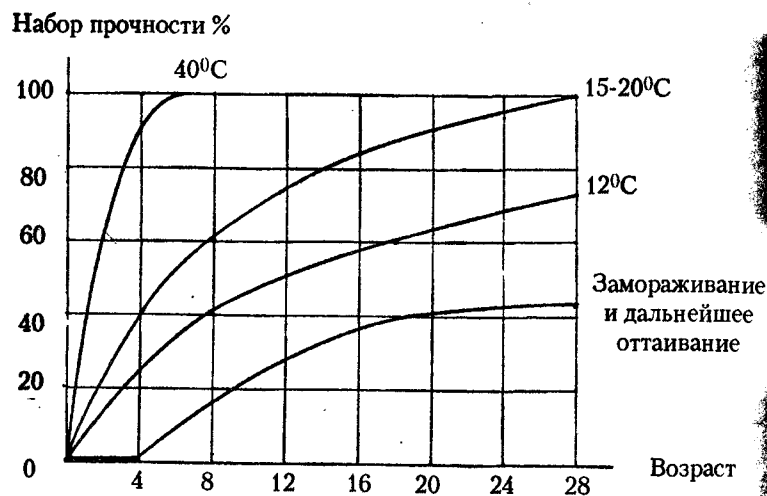


Рис. 5.19. График созревания бетона в зависимости от температуры

сти бетоном. Она существенно зависит от температуры (рис. 5.19).

Обращаем внимание на то, что летом температура грунта на 5 – 10 градусов ниже, чем средняя температура воздуха, а зимой – наоборот – почти на столько же теплее.

После отверждения бетона верхнюю плоскость столбов выравнивают, железнят и укладывают слой гидроизоляции (толь или рубероид на разогретой битумной или дегтевой смоле), обходя выступающие прутки арматуры (рис. 5.20).

5.7. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛЕНТЫ ФУНДАМЕНТА

После заполнения бетоном всех скважин, приступают к организации горизонтальной перевязки столбов – формированию ленты фундамента (может называться ростверком или рандбалкой) (рис. 5.20).

Напомним, что особенностью столбчато-ленточного фундамента, установленного на пучинистых грунтах, является наличие зазора между ростверком и грунтом. При подобном ис-

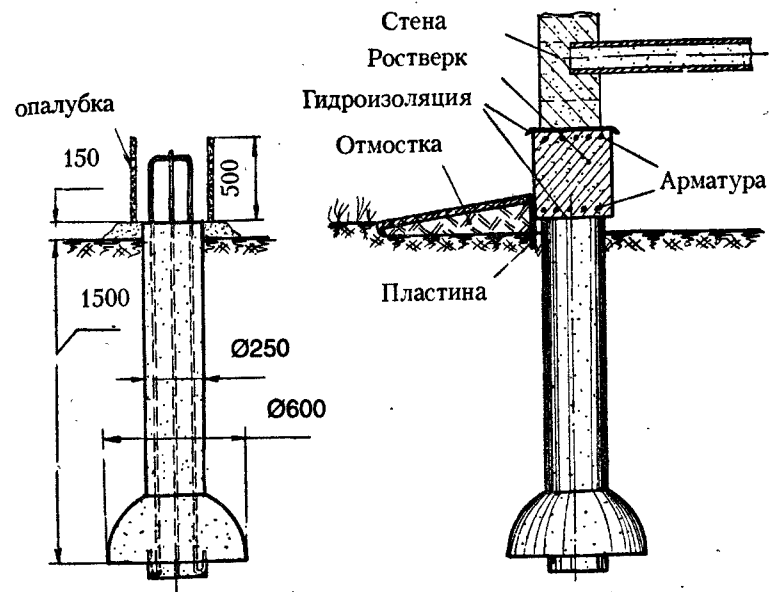


Рис. 5.20. Формирование ленты фундамента

полнении фундамента водонасыщенный грунт, расширяющийся при замерзании, свободно поднимается в пределах зазора под ростверком вверх, не разрушая соединение столба и ростверка. Сильнопучинистые грунты имеют коэффициент пучения до 0,10; а слабопучинистые грунты – до 0,04, т. е. перемещение грунта может составить 6 – 15 см.

Ширина поперечного сечения ростверка определяется толщиной стены, а высота принимается в пределах 30 – 60 см, в зависимости от шага столбов и степени армирования самих стен дома. Чем меньше шаг столбов и выше степень армирования стен, тем высота сечения ростверка может быть меньше.

Формование ростверка выполняется традиционно в дощатой опалубке. Нижняя поверхность ростверка может быть ограничена либо дощатым настилом, опертым на доски, поставленные на ребро, либо уплотненным насыпным грунтом или песком, удаляемым после распалубки. Сверху на них стелется гидроизоляция (пергамин, полиэтилен...). Можно при подго-

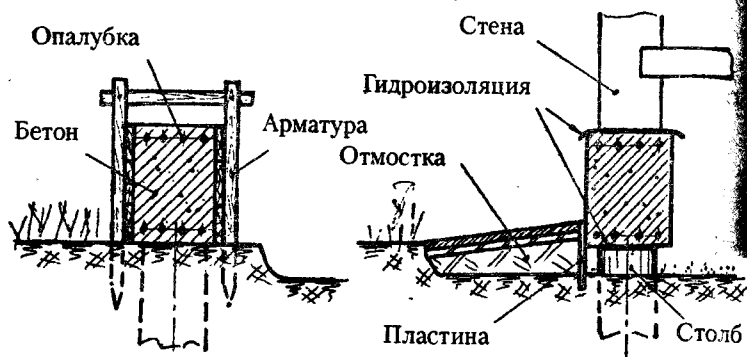


Рис. 5.21. Сечение ленты фундамента

товке строительной площадки не снимать растительный слой грунта в зоне расположения ростверка, а провести его выравнивание песком с укладкой толи или рубероида. Удалять грунт из-под ленты в этом случае необходимо после распалубки (рис. 5.21).

При укладке перекрытий по верхнему уровню ростверка в опалубке необходимо предусмотреть вставки под создание в теле ленты фундамента вентиляционных окон (площадь не менее 2 дм^2), выполненных из досок или асбоцементных труб. Чтобы ливневые осадки не попадали в подпол, вставки следует устанавливать с некоторым уклоном наружу. Высота окна от отмостки – не менее 30 см (рис. 5.22).

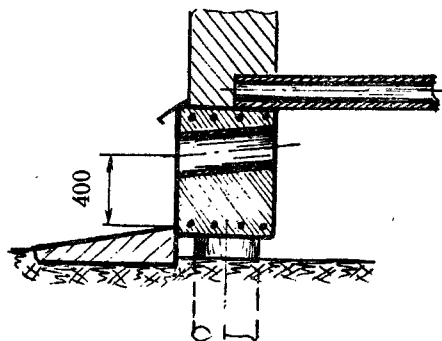


Рис. 5.22. Окно вентиляции в ленте фундамента

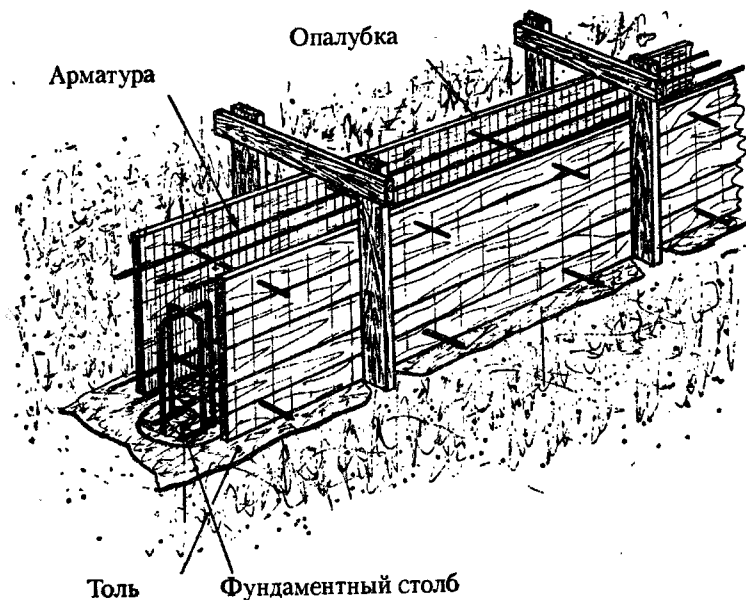


Рис. 5.23. Опалубка ленты фундамента с арматурой

Ростверк обязательно должен быть армирован. В качестве арматуры используются прутки арматурной стали. Основные рабочие зоны для арматуры – у верхней и нижней поверхности ростверка. Независимо от применяемой арматуры суммарная площадь их поперечного сечения должна быть не меньше 8 см^2 (по 4 см^2 – по верху и по низу).

Для фиксации арматуры в боковых стенках опалубки можно выполнить отверстия для крепления опорных поперечных прутков, на которые ложатся прутки арматуры перед заливкой бетоном (рис. 5.23). Зазор между арматурой и опалубкой должен быть не меньше 2 – 3 см. Опорные поперечные прутки вынимаются сразу после заливки бетона.

Для снижения потерь "цементного молока" опалубку изнутри следует выложить гидроизолирующим материалом (полиэтилен, толь, рубероид).

Опереть поперечные прутки можно и на деревянные рейки или сухари, закрепленные в полости опалубки (рис. 5.24).

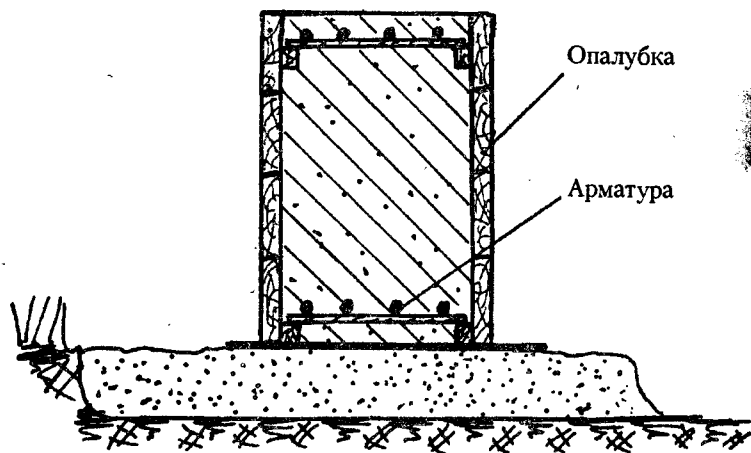


Рис. 5.24. Опалубка ленты фундамента

После распалубки они могут остаться в теле ростверка.

Для исключения сварки прутков арматуры ростверка, можно использовать закон изменения изгибающих моментов для многоопорной балки, какой является ростверк, опертый на столбы.

Учитывая то, что назначение арматуры – работать в растянутой зоне поперечного сечения ростверка, достаточно выполнить перехлест прутков арматуры на длине в 20 – 30 см в сжатых зонах, где арматура ещё не включена в работу. Для нижних арматурных прутков ростверка зона наибольшего сжатия расположена по оси столбов, а для верхних прутков ростверка – в середине пролета, между столбами (рис. 5.25).

Бетонная смесь для ленты фундамента может быть по составу, как для фундаментных столбов, только несколько подвижней. Допускаются и другие составы бетона, используемые в строительстве.

Смесь в опалубку укладывают слоями по 15 см. Для проникновения бетона в промежутки между арматурой и опалубкой, последнюю простукивают снаружи и одновременно штыкуют смесь отрезком арматуры. Смесь можно укладывать наклонными слоями (около 30° к горизонту) (рис. 5.25).

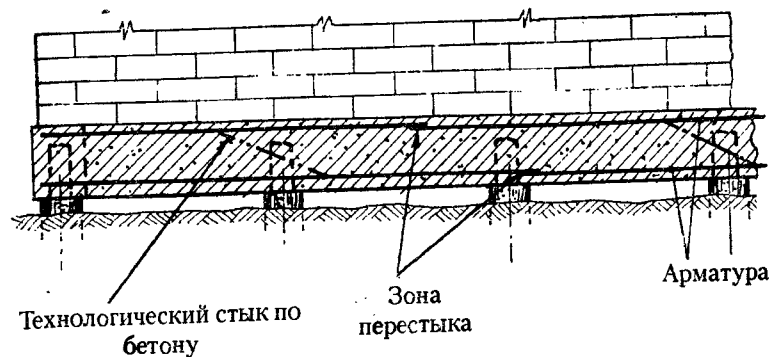


Рис. 5.25. Зоны стыка арматуры и бетонного массива

Перерывы более суток при бетонировании ленты – не желательны. При планировании перерыва в бетонировании ленты, организовать его лучше по оси фундаментных столбов, вне зоны стыка арматуры ростверка и вне расположения дверных или оконных проемов. Перед возобновлением бетонирования после перерыва, стыкуемую поверхность необходимо очистить от пыли и обильно увлажнить.

Бетонирование должно сопровождаться непрерывным наблюдением за состоянием опалубки. При обнаружении смещений или перекосов заполнение опалубки бетоном следует прекратить, а опалубку исправить до начала схватывания смеси (период схватывания – около 1 часа).

О чем необходимо постоянно помнить, так это о том, что для обеспечения нормального процесса созревания бетона необходима 100% влажность, особенно, в первую неделю. Быстрое обезвоживание бетонной массы возможно при высокой температуре воздуха, что приводит к усадке и растрескиванию бетона, к потере прочности.

Самый простой способ сохранения влажности – накрыть ростверк полиэтиленовой пленкой.

После снятия щитов опалубки, пространство под ростверком очищают от грунта, обеспечив зазор в 10 – 15 см (см. рис. 5.20).

Начинать возведение стен можно на вторые – третьи сутки после завершения процесса заполнения опалубки бетоном,

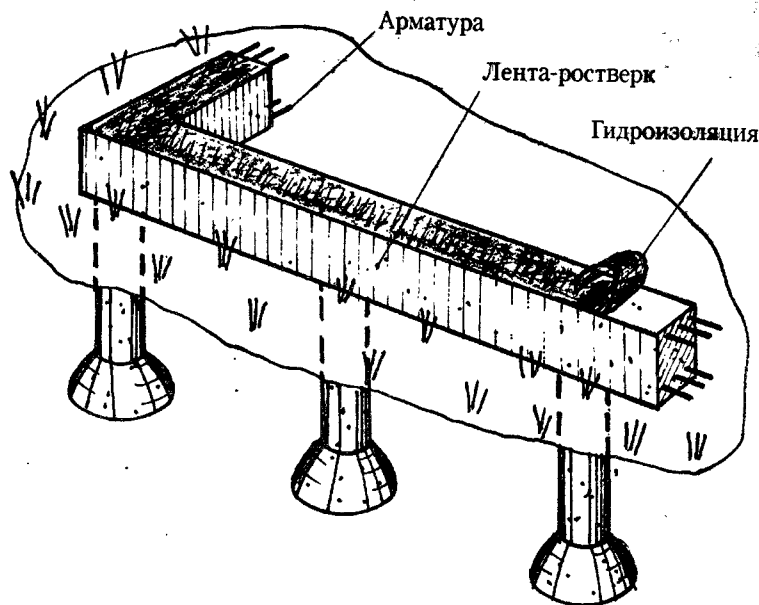


Рис. 5.26. Укладка гидроизоляции на ленту фундамента

ведь вес стен увеличивается не так быстро (плиты перекрытия можно укладывать не раньше чем через неделю).

Сверху, по всему периметру ленты фундамента, укладывают гидроизоляцию. Перед этим из раствора делают стяжку, тщательно проверяя её горизонтальность и избегая неровностей, которые в дальнейшем могут продавить и нарушить гидроизоляцию (рис. 5.26). Обращаем внимание, что это – второй барьер гидроизоляции. Первый – располагается на стыке фундаментного столба с ростверком.

В качестве гидроизоляции можно рекомендовать материалы на прочной капитальной основе: рубероид, толь, стеклорубероид, фольгоизол и т. п.

Гидроизоляционные материалы наклеивают без пропусков разогретыми битумами или дегтевыми смолами.

Строительство на склоне – достаточно сложная задача. Как правило, грунт на склоне не задерживает в себе влагу, она уходит вниз. Поэтому грунт можно отнести к непучинистому или слабопучинистому.

При строительстве на склонах больше 10° , где возможно перемещение слоев грунта, возведение под домом столбчато – ленточного фундамента требует специального рассмотрения. Количество фундаментных столбов в этом случае желательно увеличить на 20 – 30% по отношению к расчетной величине, определяемой из условий несущей способности основания. Использование насыпного грунта для выравнивания строительной площадки допускается, если он тщательно утрамбован, пролит водой и отлежался 1 – 2 года.

Лента ростверка столбчато – ленточного фундамента выполняется ступенчатой, при этом вертикальная часть ростверка является продолжением фундаментного столба с общей арматурой. Участок стены шириной в 2 м, расположенный над ступенькой ростверка, необходим дополнительно проармировать, а окна и двери в этом месте первого этажа не планировать (рис. 5.27).

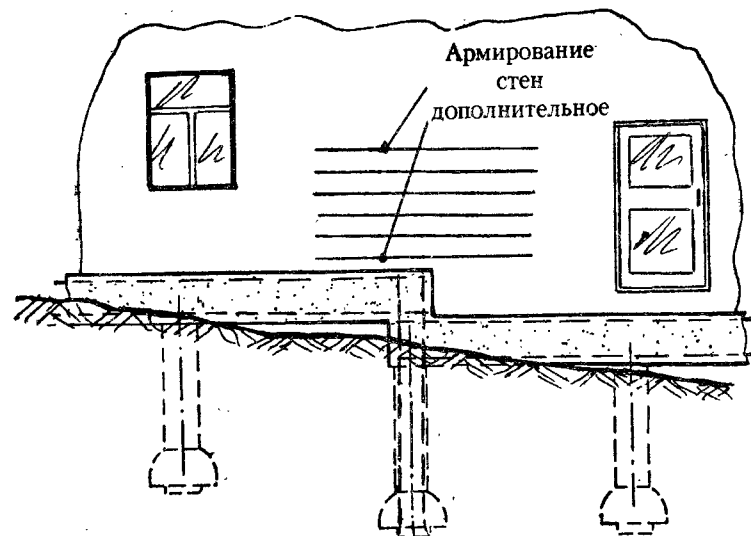


Рис. 5.27. Ступенчатый ростверк дома на склоне

5.8. ЦОКОЛЬ И ОТМОСТКА

Нижняя часть стены, ограждающая подпольное пространство дома, называется цоколем. При ленточном фундаменте цоколем является верхняя его часть, выступающая над поверхностью земли. При столбчато – ленточном фундаменте цоколем становится сама лента – ростверк.

По отношению к наружной стене цоколь может быть как *западающим*, так и *выступающим*.

Самый распространенный и надежный вариант – западающий. Он позволяет достаточно надежно защитить гидроизоляцию от атмосферных воздействий.

Для традиционной стеновой кладки из кирпичей или готовых стеновых блоков эти два варианта показаны (рис. 5.28).

Цоколь дома испытывает серьезные атмосферные и механические воздействия. Повышенная влажность и морозы усугубляет положение. Штукатурка цоколя, её покраска или отделка плитками требуют периодического восстановления.

При возведении стен по технологии ТИСЭ цоколь выгля-

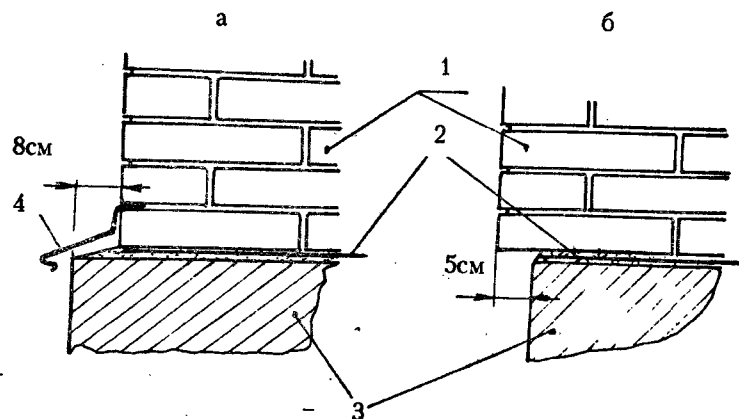


Рис. 5.28. Разновидности цоколя для традиционной стеновой кладки:

а – выступающий цоколь; б – западающий цоколь; 1 – кладка; 2 – гидроизоляция; 3 – цоколь; 4 – слив

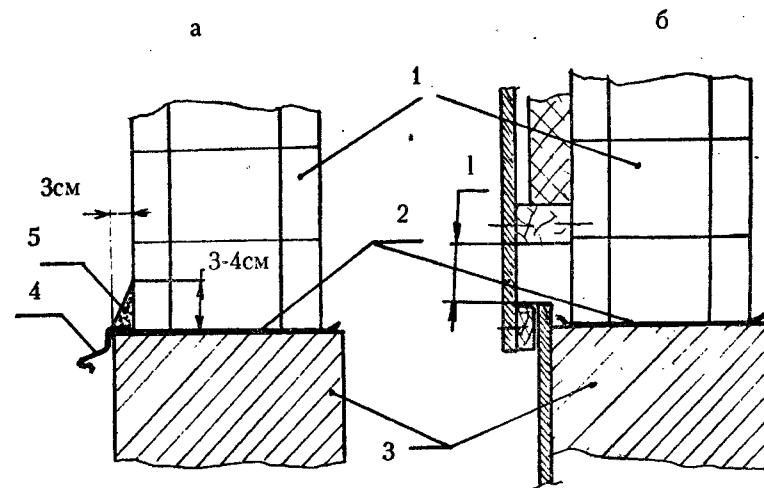


Рис. 5.29. Разновидности цоколя при возведении стен по ТИСЭ:

а – выступающий цоколь; б – западающий цоколь; 1 – кладка; 2 – гидроизоляция; 3 – цоколь; 4 – слив; 5 – раствор

дит несколько иначе (рис. 5.29).

Выступающий цоколь выполняется, если при возведении стен по технологии ТИСЭ для неё не предполагается объемная внешняя отделка. Сливной профиль закрепляется цементно-песчаным раствором, в который добавляется клей ПВА (0,5 кг на 10 литров воды).

Западающий цоколь используется при расположении снаружи утеплителя и внешней отделки стены, возведенной по технологии ТИСЭ.

При строительстве на пучинистых грунтах, лента-ростверк фундамента снаружи закрывается панелями ЦСП (цементно-стружечная плита) или асбоцементными листами. Снаружи они покрываются краской.

При внешней теплоизоляции стен (рис. 5.29, б) между ростверком и защитными панелями может быть проложен слой теплоизоляции толщиной 0,8 – 1,5 см (пенополиэтилен, пенополиуретан и т. п.).

При морозном пучении эти панели вместе с грунтом поднимаются, для чего между стеной и внешней её отделкой необ-

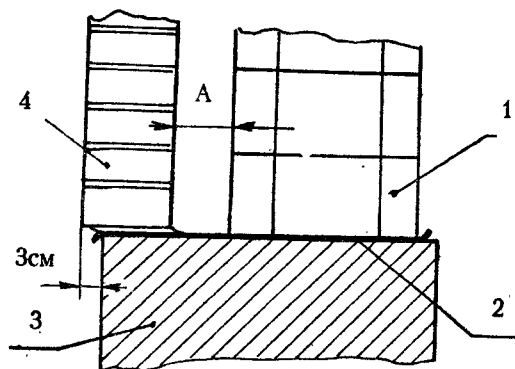


Рис. 5.30. Западающий цоколь при отделке стен кирпичной кладкой:

1 – стена; 2 – гидроизоляция; 3 – цоколь; 4 – кирпичная кладка

ходимо создать полость высотой "L". Этот размер должен быть не меньше величины морозного пучения. Такое конструктивное решение применяется также при отделке стен "сайдингом", деревянной вагонкой и т. п.

Если в ленте – ростверке выполнено вентиляционное окно – продух, то и в защитной панели необходимо выполнить вырез, ориентируясь на летнее взаимное расположение окон. Зимой, когда надобность в вентиляционных окнах отпадает, их относительное смещение от пучинистых явлений не существенно.

При отделке стен ТИСЭ кладкой в полкирпича выполняется западающий цоколь. Но западание не должно превышать 3 – 4 см, т. к. в этом случае останется слишком малая площадь опоры кирпичей на ленту фундамента (рис. 5.30).

Ширина ленты фундамента определяется не только толщиной стены и внешней отделки, но и выбранным зазором "А" между ними, предназначенным для размещения теплоизоляции.

В практике индивидуального строительства деревянные дома ставят на цоколь мелкозаглубленного или незаглубленного фундамента, возведенный с опалубкой ТИСЭ (рис. 5.31).

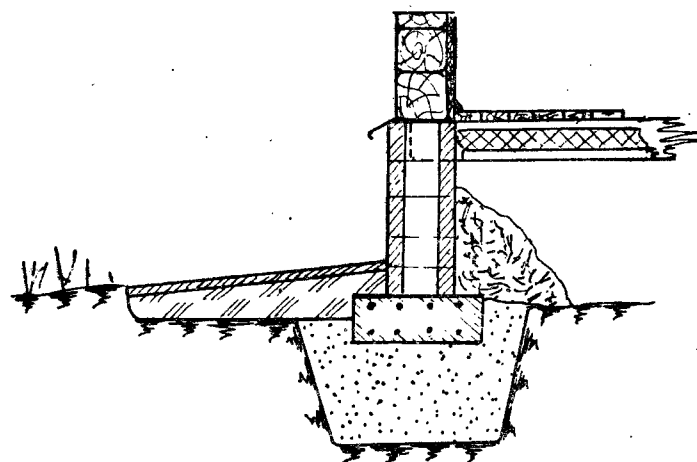


Рис. 5.31. Цоколь, возведенный с ТИСЭ под деревянным домом

Высокая морозостойкость стеновых блоков, отформованных с оборудованием ТИСЭ, позволяет эффективно использовать их при возведении цокольной части здания.

Подобный цоколь может стать и частью стены дома, возведенного на склоне (рис. 5.32).

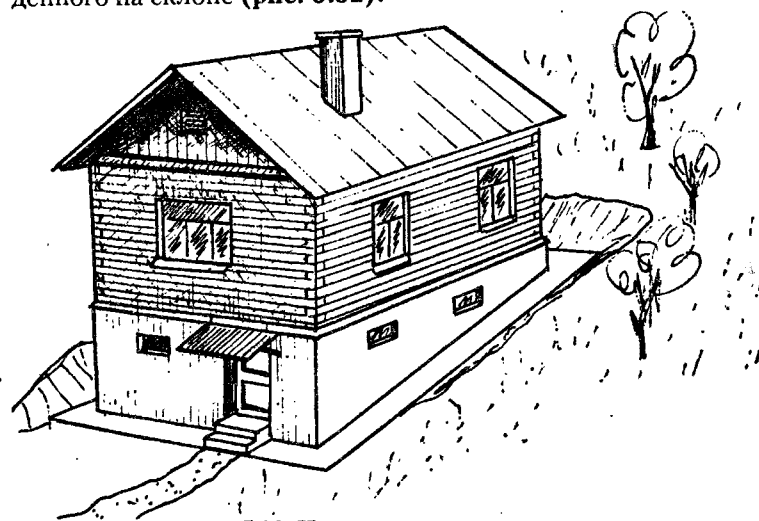


Рис. 5.32. Цоколь – стена дома на склоне

Разобравшись с верхней частью ростверка, можно перейти к нижней её части – к формированию отмостки.

Основная задача отмостки – защитить фундамент, подпол или подвал от поверхностных вод и отвести от стен и от фундамента воду, стекающую с крыши. Отмостка также является декоративным элементом, придающим дому архитектурную завершенность, одновременно выполняя роль тротуара вокруг него. Ширина отмостки должна выступать за кромку крыши на 0,2 – 0,3 м. Но в любом случае ширину отмостки не делают меньше 0,7 м. Отмостке придают уклон от дома – 5 – 10% (рис. 5.33).

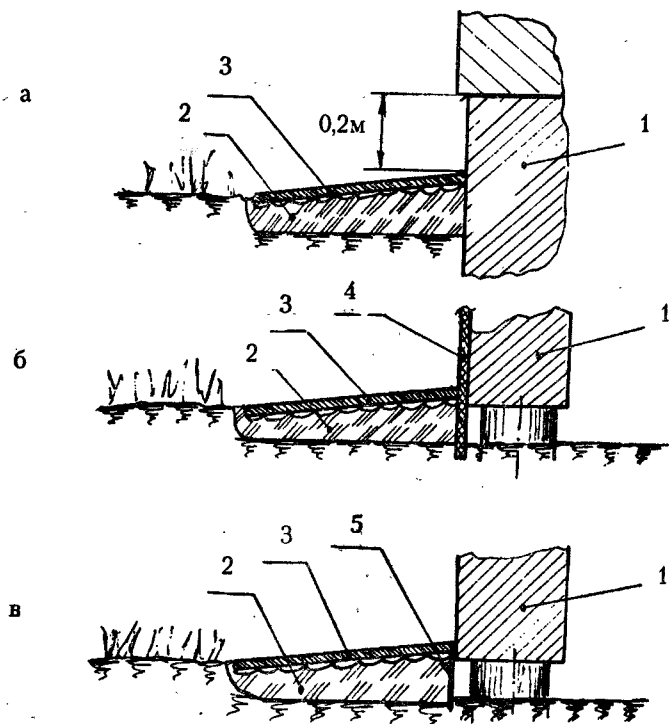


Рис. 5.33. Отмостка:

а – с ленточным фундаментом; б – со столбчато – ленточным фундаментом и с защитной панелью; в – со столбчато – ленточным фундаментом и без защитной панели; 1 – фундамент; 2 – глина; 3 – покрытие; 4 – защитная панель; 5 – лист железа

Для устройства отмостки сначала вокруг дома, на её ширину, снимают слой дерна толщиной 10 – 15 см.

Если под ростверком столбчато – ленточного фундамента требуется зазор, то со стороны отмостки он загораживается либо защитной панелью (см. рис. 5.29, б и рис. 5.33, б), либо полосой листового оцинкованного железа (рис. 5.33, в).

Далее заглубление под отмостку заполняют жирной глиной, тщательно её уплотняют, придавая требуемый уклон. Затем засыпают сверху слоем песка с гравием или щебнем, трамбуют и заливают цементным раствором с его последующим заглаживанием и железнением.

Для повышения прочности, морозостойкости и износостойкости в раствор можно добавить клей ПВА (0,5 кг на 10 литров воды). Неплохо также применить арматурную сетку. Армирование цементнопесчаного слоя можно заменить поперечными стыкам, расположенными с шагом 1 – 1,5 м (в раствор закладываются узкие тонкие рейки с битумной или дегтевой пропиткой). Тем самым в отмостку вводятся деформационные стыки, предотвращающие появление трещин в случайных местах отмостки.

Вместо цементного раствора верхнее покрытие можно выполнить из асфальта, тротуарных плиток, щебня, гравия, кирпичного боя затрамбованных в глину.

Расположение слоя гидроизоляции цоколя необходимо планировать с тем расчетом, чтобы во избежание его увлажнения брызгами дождя, он должен находиться выше отмостки более чем на 0,2 м.

Если в конструкции крыши не предусмотрено выполнение водоотводящей системы (желоба, вертикальные водосточные трубы...), то по периметру отмостки, под свесами крыши, создают углубления – желоба, тщательно выверенные на предмет создания уклона в сторону водоотвода или дренажа ливневых осадков (рис. 5.34).

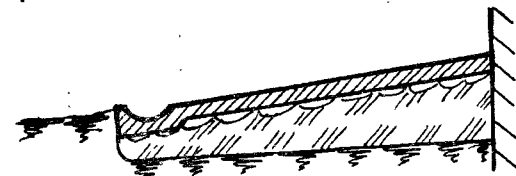


Рис. 5.34. Желоб в отмостке

5.9. СОЗДАНИЕ ПОДВАЛА

Технология ТИСЭ позволяет возводить стены подвала, на более высоком уровне, чем это выполнялось по иным технологиям. Это касается не только существенного снижения затрат труда и средств.

Возможность выполнения вертикального армирования стен подвала повышает надежность стен, обеспечивая ей высокую жесткость от воздействия боковых нагрузок (рис. 5.35).

Применение жесткой смеси песка и цемента позволяет значительно повысить морозостойкость стен, подверженных сложным атмосферным воздействиям.

Наличие вертикальных каналов в стене создает предпосылки для организации эффективной приточной и вытяжной вентиляции подвала.

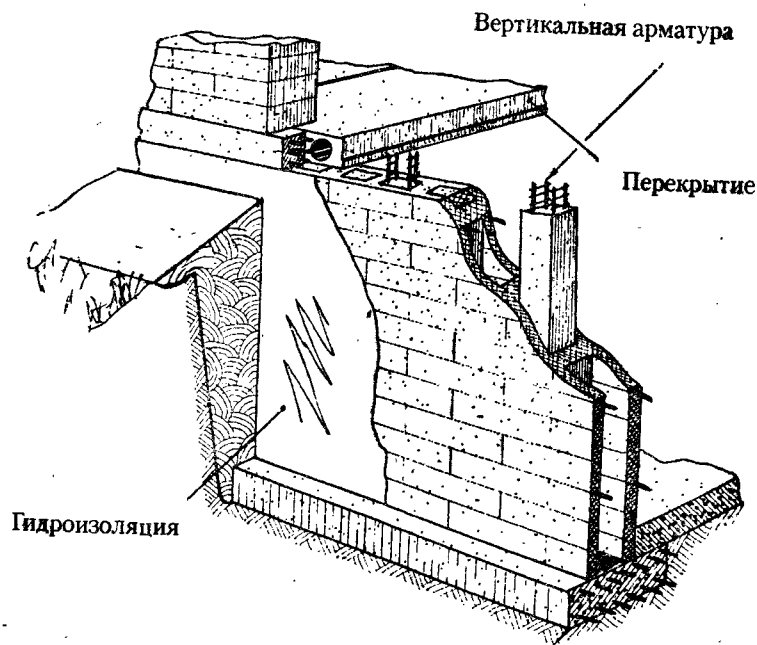


Рис. 5.35. Стены подвала, возведенные по технологии ТИСЭ

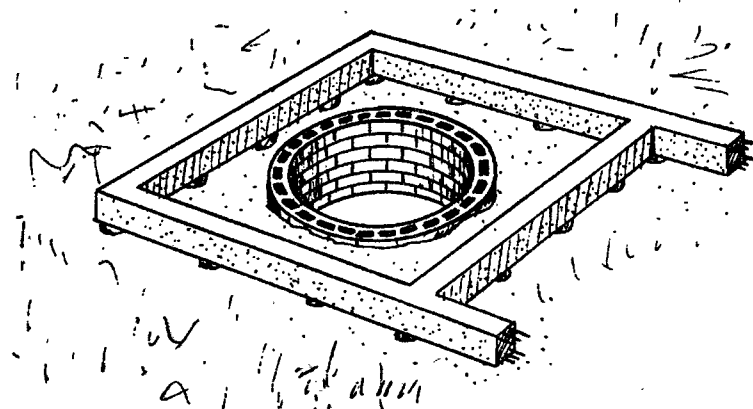


Рис. 5.36. "Круглый" подвал

Стены подвала воспринимают боковые нагрузки от давления грунта, от гидростатического давления грунтовых вод.

Силовая схема традиционных подвалов обязательно включает жесткое перекрытие, замыкающее на себя все эти нагрузки.

Технология ТИСЭ предлагает дополнительный вариант восприятия этих нагрузок, без жесткого бетонного перекрытия – создание "круглого" подвала. Стены его формируются с опалубкой ТИСЭ-Д, предназначенной для формования блоков с цилиндрической боковой поверхностью (рис. 5.36).

Если при возведении столбчатого или столбчато-ленточного фундамента возникла необходимость в устройстве подвала, то круглая его форма позволит это выполнить с минимальными затратами и без создания жесткого перекрытия.

При необходимости возводить стены можно, используя способ "опускного колодца". Он заключается в том, что сначала стена в виде замкнутого контура возводится на поверхности так называемого ножа-ленте фундамента, имеющей с нижней внутренней стороны нависающий скос (около 45°). Внешний контур ножа выступает за контур стены на 5 – 10 см. Лента хорошо армируется. Грунт из-под ножа должен выбираться равномерно, обеспечивая плавность всего процесса.

Подобные стены можно также возводить при устройстве отстойников, очистных сооружений.

При организации погреба около фундаментных столбов,

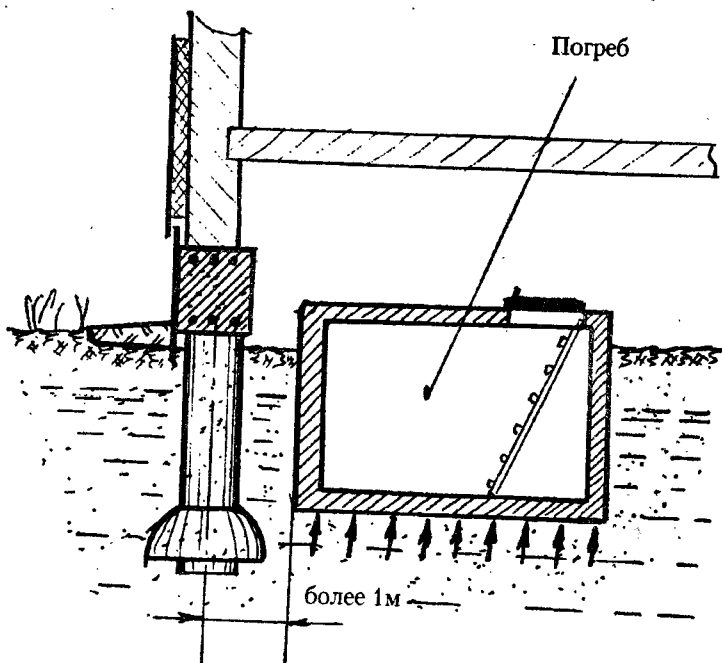


Рис. 5.37. Погреб

стенки погреба должны воспринимать боковое давление расширяющегося пучинистого грунта. Стенки погреба располагаются не ближе 1 м от оси столбов (рис. 5.37). Противоположные стенки погреба сверху жестко соединяются между собой бетонным перекрытием или стальными связями, а снизу – стяжкой.

Напоминаем, что на герметичный погреб при высоком уровне грунтовых вод, действует выталкивающая сила, равная водоизмещению этой герметичной емкости. Так на погреб площадью в плане в 4 кв. метра, заглубленный на 1 метр, действует снизу 4 тонны выталкивающей силы (если грунт полностью в воде). Если емкость не достаточно тяжелая, то она начинает всплывать.

При закладке погреба ниже глубины промерзания, чтобы он не всплывал, его можно соединить и с элементами каркаса

дома, с ростверком или бетонными перекрытиями. Однако, окончательное соединение каркаса дома с погребом необходимо выполнить после завершения строительства дома, так как в процессе строительства вес дома увеличивается и столбчато – ленточный фундамент проседает, тогда как погреб остается неподвижным.

В погребе необходимо предусмотреть приточную и вытяжную вентиляцию (см. раздел "Вентиляция").

5.10. ВОЗВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТА В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Из почты

"... У нас через метр-полтора – вечная мерзлота. Как на Ваш взгляд сие обстоятельство может повлиять на строительство? Мы с мужем решили попробовать Вашу технологию ТИСЭ с постройки бани и амбара. Если понравится, то замахнемся и на жилой дом..."

Якутия, с. Верхневилуйск., Ульянова А. С.

Достаточно обширные территории Сибири и Дальнего Востока пребывают в условиях вечной мерзлоты. Около 50% территории России занимают вечномерзлые грунты.

Способов сооружения фундаментов в условиях вечной мерзлоты достаточно много, но в условиях индивидуального строительства большинство из них достаточно трудоемки.

Относительно легко возвести фундамент на вечномерзлых грунтах можно с помощью бура ТИСЭ – Ф.

Для справки

Принцип создания фундамента в условиях вечной мерзлоты определяется балансом холода, поступающего из недр земли и тепла, идущего сверху при плюсовой температуре воздуха. Если поток холода снизу практически ни от чего не зависит, то поток тепла тем больше, чем теплее пригревает солнце, чем хуже теплоизолирующие характеристики грунта, снегового покрова и выше их влажность (есть что-то общее с пучинистыми грунтами, только наоборот).

Слабая теплоизоляция нижнего перекрытия дома также

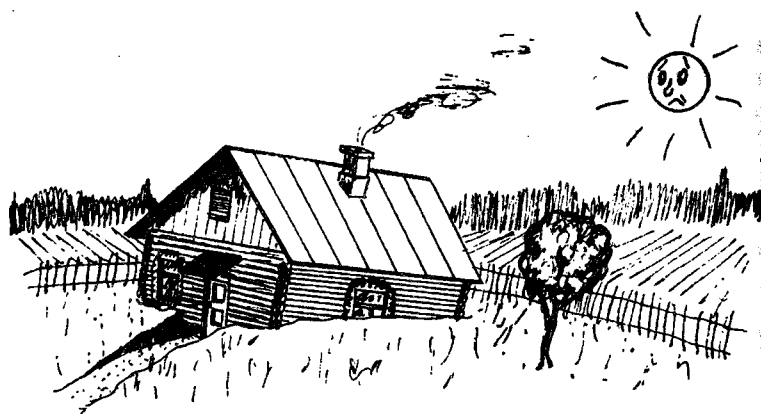


Рис. 5.38. Дом на вечной мерзлоте при плохой теплоизоляции пола

прогревает грунт, понижает границу оттаивания под домом.

Основная задача возведения фундамента на вечномерзлом грунте – сохранение мерзлого состояния грунта, при котором он обладает высокой несущей способностью.

При излишне высоком уровне теплового потока, поступающего сверху, граница оттаивания опускается, основание под фундаментом резко снижает свою прочность. Дом начинает "проваливаться" и первый этаж дома может превратиться в цокольный этаж, а затем – и в подвал (рис. 5.38).

Последовательность возведения фундамента – следующая:

– Для начала необходимо как можно ниже опустить границу оттаивания. Для этого по весне, как только оттаит верхний слой грунта, на строительной площадке снимается плодородный слой (0,3 – 0,5 м), который относительно рыхлый и поэтому является "одеялом", укрывающим грунт от тепла, поступающего сверху (рис. 5.39).

– Выдерживают грунт в этом состоянии до наибольшей степени его прогрева солнцем (двое – трое суток). При этом граница оттаивания в пределах расчищенной строительной площадки опустится ниже, чем на остальном участке – более чем на 1 м.

– Для создания набивной сваи по технологии ТИСЭ, бурят

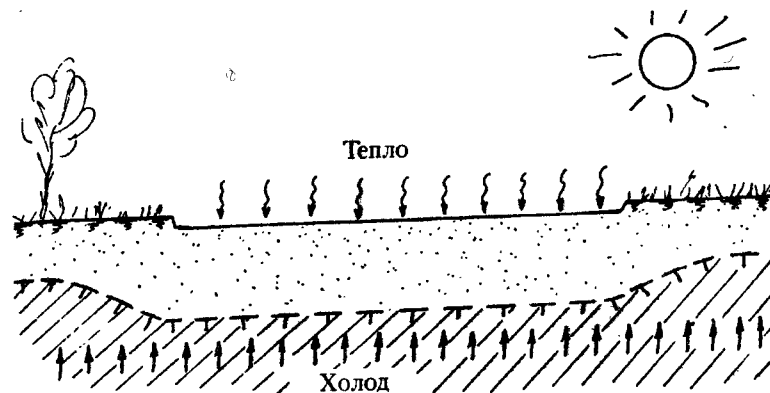


Рис. 5.39. Подготовка площадки – снятие верхнего слоя грунта

скважины с расширением внизу. Сразу же заводят в них арматуру и заливают бетоном. Толстую рубашку делают в несколько слоев или же заменяют более жестким рулонным материалом (рубероид, линолеум..., т. к. верхний срез этой рубашки должен быть на 30 – 40 см выше уровня снятого грунта). При заполнении скважины бетоном желательно ввести в него противоморозные добавки (см. Главу 6, раздел 6.2), т. к. в нижней части скважины температура грунта близка к нулю (рис. 5.40).

Только после набора бетоном прочности, близкой к расчетной, (через 20 – 30 суток), сверху на грунт, по всей расчищенной

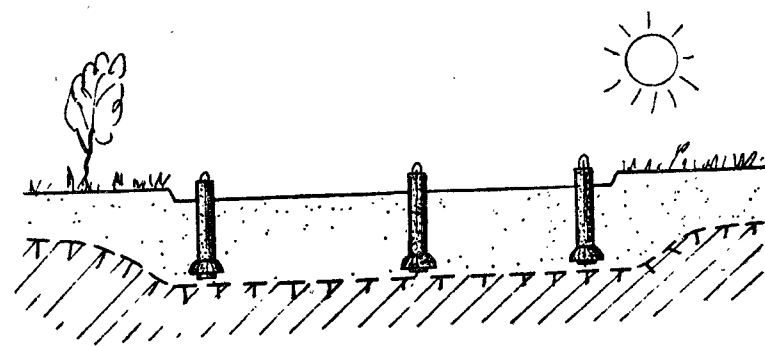


Рис. 5.40. Выполнение фундаментных столбов

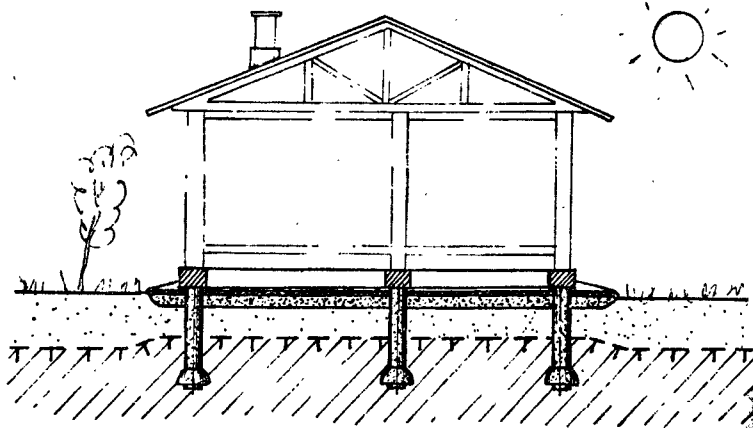


Рис. 5.41. Фундамент на вечной мерзлоте

ной площади, расположенной под предполагаемым домом, насыпают слой крупнозернистого песка. После этого насыпают или укладывают теплоизолирующий слой (плиты пенополистирола, шлак, керамзит или их смесь с крупнозернистым песком). Если нет песка, то подойдет любой другой крупнозернистый насыпной материал (щебень, строительные отходы), не позволяющий влаге подняться до утепляющего слоя.

— Сразу же после такого "утепления" грунта, холод из недр земли резко поднимет границу оттаивания и нижняя часть опор окажется вмороженной в мерзлый грунт — прочное и надежное образование (рис. 5.41). Одна созданная опора сможет выдержать больше 20 — 30 тонн нагрузки. Исходя из этого, шаг столбов может быть около 2 — 2,5 м. С этого момента такое состояние грунта должно сохраняться в течение всего времени эксплуатации сооружения.

— После этого приступают к отливке ленты ростверка, как указано в технологии ТИСЭ. Зазор под лентой в 10 — 15 см необходимо сохранить для компенсации пучинистых явлений, а также для того, чтобы тепло от стен через ленту фундамента не прогревало грунт (рис. 5.41).

— Прочность такого фундамента достаточно высока. При возведении дома в 2 — 3 этажа он обладает почти трех-

кратным запасом прочности, что можно считать вполне достаточным для индивидуального строительства.

— Для снижения теплового потока от дома, нижнее его перекрытие необходимо тщательно утеплить.

— Подпольное пространство дома должно вентилироваться, но не очень интенсивно. Летом теплый воздух с улицы не должен прогревать подпольное пространство. Зимой же проблема с перегревом подпола, естественно не стоит.

— Подвод к дому инженерных коммуникаций (подача теплой и холодной воды, канализация...), в условиях вечной мерзлоты — достаточно сложная техническая задача. Коммуникации, проходящие в грунте, надежно утепляют, а при необходимости — вдоль коммуникаций прокладывают прогревающие кабели. При хорошем и надежном выполнении теплоизоляции коммуникаций электроэнергии для их обогрева много не требуется.

5.11. СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩИЙ ФУНДАМЕНТ

Из газеты "Строительный эксперт" №23 декабрь 1998 г.

"...Особенно остро проблемы, связанные с надежностью домов, возникают при строительстве в районах с повышенной сейсмической активностью. Для России — это Дальний Восток и Северный Кавказ. Для многих стран СНГ сейсмические районы — это вся их территория или существенная её часть.

Взять под квалифицированный контроль всё индивидуальное строительство конечно невозможно, да и не реально. Другой путь — создание весьма привлекательных строительных технологий, позволяющих в любых условиях обеспечить высокий запас надежности возводимых зданий с комфортным проживанием в них... К такой технологии можно отнести ТИСЭ...."

Некоторые особенности сейсмических нагружений элементов здания:

— при землетрясении здание подвергается воздействию

волн нескольких типов: продольных, поперечных и поверхностных;

- наибольшие разрушения вызывают горизонтальные колебания земли, и разрушающие нагрузки носят инерционный характер;

- наиболее характерные периоды колебаний почвы лежат в диапазоне 0,1 – 1,5 сек;

- максимальные ускорения составляют 0,05 – 0,4g, причем наибольшие ускорения приходят на периоды 0,1 – 0,5 сек, чему соответствуют минимальные амплитуды колебаний (около 1 см) и максимальные разрушения зданий;

- большому периоду колебаний соответствуют минимальные ускорения и максимальные амплитуды колебаний почвы;

- снижение массы конструкции ведет к снижению инерционных нагрузок;

- вертикальное армирование стен здания целесообразно при наличии горизонтальных несущих слоев в виде, например, железобетонных перекрытий;

- сейсмоизоляция зданий – наиболее перспективное направление повышения их сейсмостойчивости.

Автором предложено повышение сейсмостойчивости возводимых зданий сразу по трем направлениям – снижение инерционных нагрузок, повышение жесткости и прочности стен, а также введение механизма сейсмоизоляции.

Высокая степень пустотности стен позволяет значительно снизить инерционные нагрузки на здание, а наличие сквозных вертикальных пустот – дает возможность вводить вертикальное армирование, органично вписанное в конструкцию самих стен (смотри Главу 8, раздел 8.3). Вертикальное армирование стен, возводимых по иным технологиям индивидуального строительства, выполнить достаточно сложно.

Механизмом сейсмоизоляции является столбчато-ленточный фундамент, возведенный по технологии ТИСЭ. Отличие – в вертикальном армировании и в том, что вокруг верхней части столбов заложена смесь песка с керамзитом или шлаком (рис. 5.42).

В качестве вертикальной арматуры фундаментного столба используется пруток диаметром 20 мм, который проходит че-

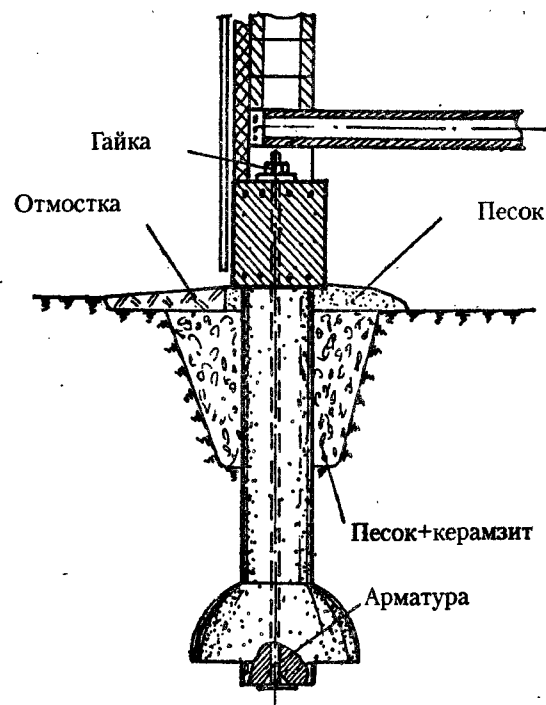


Рис. 5.42. Сейсмоизолирующий фундамент

рез ростверк. Пруток имеет гладкую поверхность, покрытую гудроном. Снизу прутки снабжены законцовкой заделанной в тело столба, а сверху – резьбой.

По завершению строительства сверху устанавливается гайка, которая затягивается тарированным ключом. Тем самым в зоне стыка столба с ростверком создается "упругий" шарнир.

Лента фундамента лежит на уплотненной песчаной подушке. Отмостка вокруг дома располагается ниже нижней кромки ленты фундамента и не препятствует их относительному горизонтальному смещению.

По мере возведения стен и увеличения массы дома, фундамент несколько проседает. Вес здания передается на грунт через фундаментные столбы и саму ленту.

При горизонтальных колебаниях почвы, столбы отклоня-

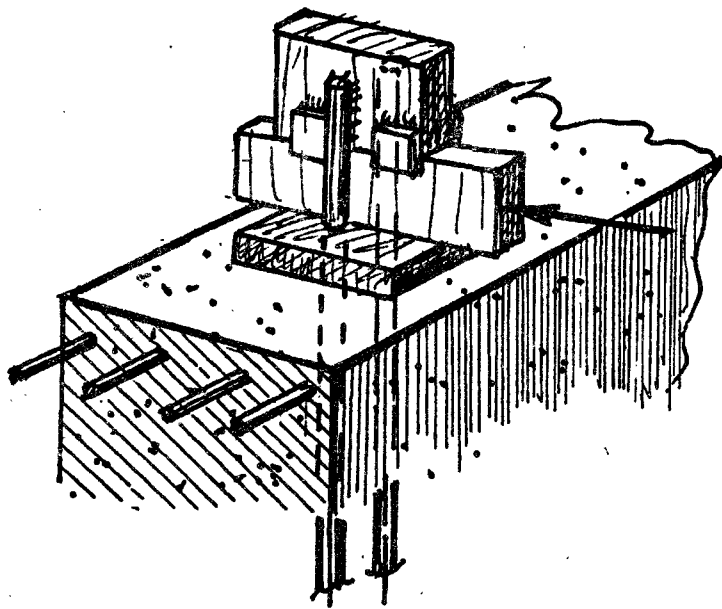


Рис.5.43. Натяжение арматуры столба клином

ются относительно упругого шарнира, при этом ростверк со зданием по инерции остаются неподвижными. Упругость почвы и армирующих элементов возвращают столбы в исходное вертикальное положение. Вместо резьбового соединения арматура может приводиться в напряженное растянутое состояние и иными средствами, например забивкой металлического клина (рис. 5.43). Здесь арматура столба выполнена из двух параллельных прутков, соединенных между собой только сверху и внизу.

В течение всего срока службы здания к узлам натяжения арматуры столбов должен быть обеспечен свободный подход, как по внешнему периметру дома, так и под внутренними силовыми стенами. После завершения строительства и после значительных сейсмических колебаний затяжку всех гаек восстанавливают тарированным ключом ($M=40 - 70 \text{ кГм}$), а клин забивают кувалдой массой $8 - 10 \text{ кг}$.

При создании натяжения арматуры по всему периметру фундамента, желательно величину натяжения выполнять

с некоторым разбросом в $10 - 20\%$. Это позволит не создавать зону опасной резонансной частоты, при которой частота сейсмических колебаний и колебаний всех фундаментных столбов совпадут.

При строительстве дома в сейсмоактивных зонах гидроизоляцию по соединению ростверка со стенами не делают (для исключения их относительного смещения). По технологии ТИСЭ гидроизоляцию выполняют по стыку ростверка с фундаментными столбами (два слоя рубероида на битумной мастике).

При строительстве смежных сооружений, крыльца элементов отмостки и т. п., следует постоянно обращать внимание на то, чтобы лента фундамента не касалась своей боковой поверхностью подобных сооружений. Зазор между ними должен быть не менее $4 - 6 \text{ см}$. При необходимости допускается подобный контакт (крыльцо, каркас легких щитовых пристроек, веранды) из предположения того, что после их разрушения землетрясением они будут восстановлены.

5.12. ВОЗВЕДЕНИЕ СМЕЖНЫХ СТРОЕНИЙ

Очень часто застройщики сталкиваются с проблемой, связанной с объединением фундаментов двух строений, возводимых не одновременно (возведение нового дома рядом со старым, или же строительство одного дома в два этапа – по полдому в сезон). Различие может быть и в весе строений (дом, к которому пристроен гараж или легкая веранда, крыльцо...).

Желание объединить фундаменты подобных строений понятно. Никому не хочется иметь ступеньки в полу или трещины в стенах.

Правило возведения подобных фундаментов связано с основным законом фундаментов: чем больше нагрузка на него, тем он больше подомнет грунт под собой и просядет. Именно поэтому, на период строительства между фундаментами соседних строений должен быть организован разрыв (технологический стык).

Другое правило возведения фундамента смежного строе-

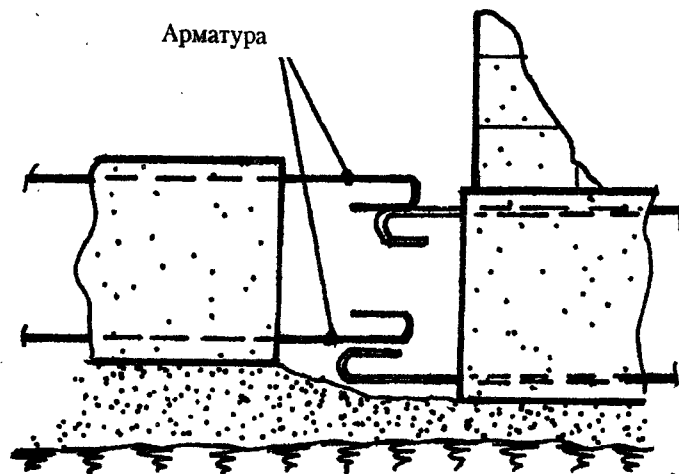


Рис. 5.44. Соединение арматуры фундаментов смежных строений

ния — они должны относиться к одному типу по глубине заложения (незаглубленный, мелкозаглубленный или заглубленный).

Обычно, разрыв оформлен в виде зазора в 20 – 40 см, в котором располагаются концы арматуры соединяемых фундаментов (рис. 5.44.).

По завершению строительства обоих строений, когда фундаменты просядут, зазор заполняют бетоном.

Обращаем внимание на то, что по весне несущая способность грунта снижается из-за повышения его влажности. Так что строение, возведенное на новом фундаменте, по весне ещё дополнительно просядет. Отсюда и правило: фундамент должен один сезон отстояться перед его окончательным соединением со старым фундаментом.

Пристройка к дому, как правило, имеет три стены. На что необходимо обратить внимание при их возведении. Две стены, примыкающие к прежнему строению, не устойчивы от боковых нагрузок, поэтому, если по длине стена больше 3 – 4 метров, то её необходимо либо надёжно соединить с домом, либо создать короткую поперечную стенку (рис. 5.45).

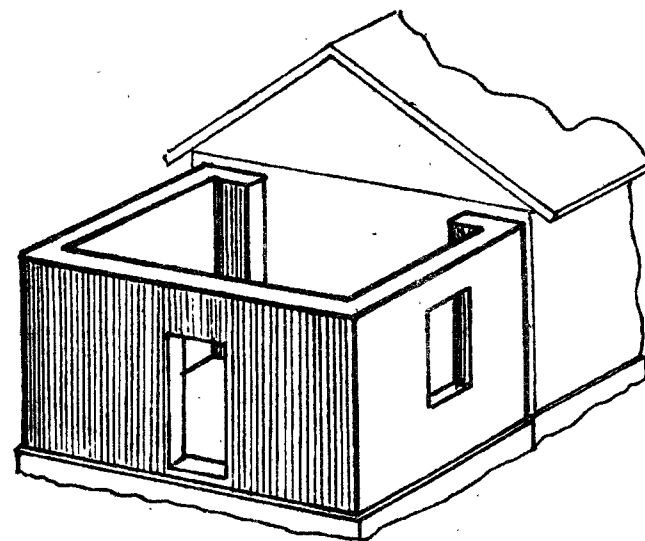


Рис. 5.45. Боковое подкрепление стен смежного строения

Что касается стен соединяемых строений, то зазор по стыку стен должен быть 3 – 10 см. В него необходимо сделать выпуск арматуры со стороны соединяемых стен. Зазор заполняется раствором через год после завершения строительства.

Если арматуру из стен выпустить уже невозможно, то зазор перекрывают армирующим поясом (рис. 8.18) на уровне верхнего перекрытия. Такой прием позволяет избежать раскрытия стыка.

Если соединяются дома деревянный и каменный, то в зазор между стенами закладывают утеплитель (минвата, пена), закрытый с внешней стороны полиэтиленовой пленкой. Утеплитель закрывают доской. В этом случае надо предполагать возможность их относительного перемещения в результате постоянной усадки деревянных стен (рис. 5.46). Зазор раствором не заполняют.

Утепление и заделку стыка выполняют после возведения стен.

Если имеются два каменных смежных строения и в дальнейшем предполагается увеличение этажности одного из них,

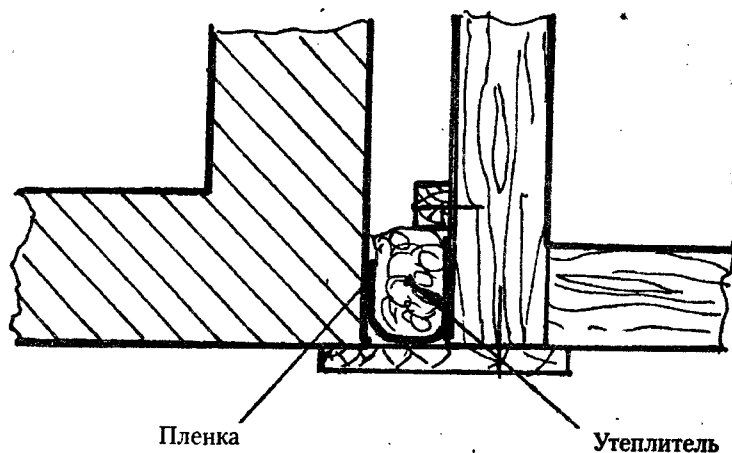


Рис. 5.46. Соединение стен смежных строений

то стык между стенами раствором не заполняют, а его утепление и герметизацию следует выполнять по схеме, показанной на рисунке 5.46. На следующий сезон, после завершения этого этапа строительства, зазор и между стенами и по фундаменту можно заполнить раствором.

Если дом, к которому требуется сделать пристройку, имеет незаглубленный или мелко заглубленный фундамент, то это лучше выполнить по способу ТИСЭ, разработанному автором для возведения протяженных стен на любых типах грунтов (см. раздел "Возведение протяженных стен").

5.13. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТОЛБЧАТОГО ФУНДАМЕНТА ПОД ДОМОМ

Иногда возникает необходимость в создании нового фундамента под существующим домом, возведенном на пучинистых грунтах. Предлагается вариант замены столбчатых опор под домом, венец которого расположен над землей.

Для создания фундаментных столбов по технологии ТИСЭ, сначала необходимо приготовить опалубки в виде труб для будущих фундаментных столбов. Конструкция их определяется

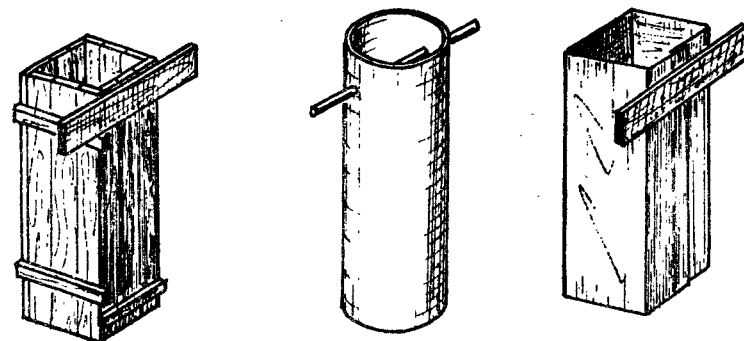


Рис. 5.47. Трубы – опалубки для восстановления столбчатого фундамента

возможностями застройщика, его средствами или фантазией. Главное – они должны иметь постоянное сечение размером от 20 до 30 см (квадратное, прямоугольное или круглое).

По длине трубы должны быть выполнены из расчета заглубления на 30 см выше глубины промерзания, а сверху – не доходить до венца дома на 3 – 5 см. В качестве примера приведем опалубки из дерева, из асбоцементной трубы и из стального листа. В верхней части все они снабжаются опорной перекладиной, расположенной на уровне грунта (рис. 5.47).

Перед началом бурения под домом наклонной скважины желательно сначала прорисовать в уменьшенном масштабе сечение дома. Обратит внимание на то, чтобы дно скважины, пробуренной ниже глубины промерзания, пришлось под середину стены; и в тоже время, рукоятка бура не упиралась в стену. Для удобства бурения можно сделать шаблон, отмечающий расстояние от стены до точки бурения и угол наклона скважины (рис. 5.48, а). Наметив точку бурения, приступают к работе. После того, как наклонная скважина будет пробурена ниже глубины промерзания на 10 – 15 см, приступают к её расширению под размещение вертикальной части фундаментного столба – опалубки. Для этого в скважину заводят бур, лопатой подрубают грунт, и периодически, по мере наполнения грунтом накопителя бура, поднимают его на поверхность и опорожняют (рис. 5.48, б).

Процесс расширения скважины проводят до тех пор, пока труба-опалубка не будет свободно размещаться в ней в на-

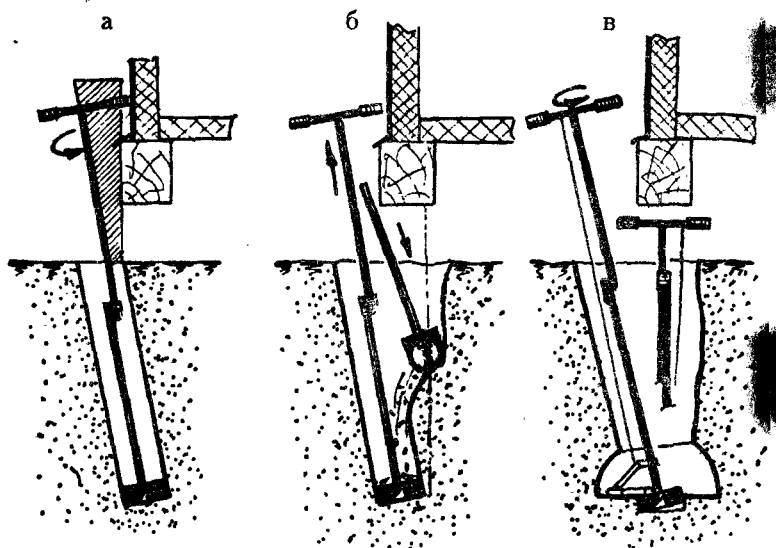


Рис. 5.48. Создание скважины под опору:

а – бурение наклонной скважины; б – верхнее расширение скважины; в – нижнее расширение скважины

клонном и вертикальном положении.

Установив плуг на фундаментный бур, приступают к расширению нижней части скважины (рис. 5.48, в). Сначала работают при полностью раздвинутой штанге бура, при этом дно расширенной части оказывается наклонным, но работать – легче. Выравнивание дна скважины можно проводить при вертикальном положении бура, для чего штангу бура придется немного сложить, т. к. рукоятка располагается под стеной.

Несомненные сложности возникнут при создании фундаментных столбов под внутренними стенами дома: без вскрытия полов здесь не обойтись.

Заполнение скважины арматурой и бетоном производят через опалубку, расположенную с наклоном положения и опертую своей переключиной на две доски, уложенные около скважины. Одновременно в скважину заводят и рычаг – отрезок трубы длиной в 2 м. (рис. 5.49 и рис. 5.50, а).

Рычаг может быть установлен после заполнения скважины бетоном.

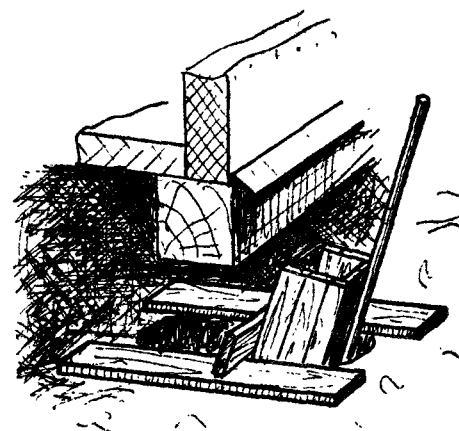


Рис. 5.49. Установка трубы – опалубки

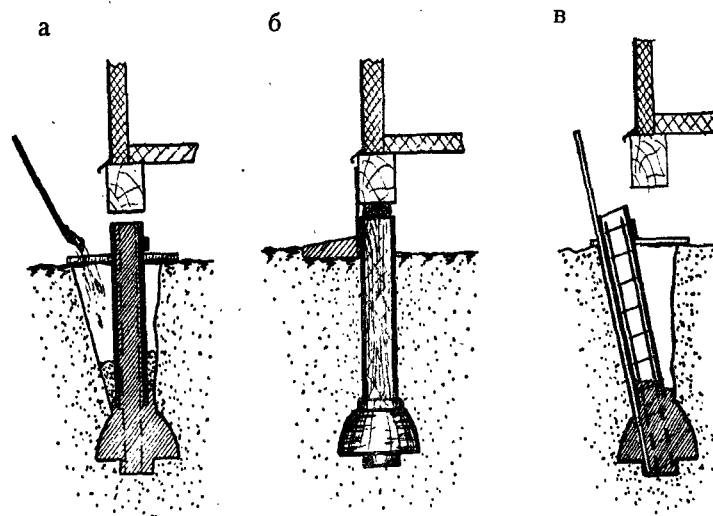


Рис. 5.50. Заполнение скважины бетоном:

а – установка трубы – опалубки и рычага и заполнение бетоном;
б – засыпка и уплотнение грунта; в – выравнивание уровня опоры

По мере укладки бетона, его необходимо уплотнять штыкованием, постукиванием по боковой стенке опалубки. Сразу после заполнения опалубки бетоном, верхнюю часть её сдвигают рычагом, приводя опалубку в вертикальное положение. Больших усилий для этого не потребуется.

После этого доуплотняют бетон постукиванием по её боковой стенке. Бетонирование одной скважины необходимо проводить непрерывно в течение 30 – 40 минут, до момента схватывания бетона. Боковые зазоры вокруг фундаментного столба заполняют грунтом (рис. 5.50, б) Его укладывают слоями по 10 – 15 см, уплотняя трамбовкой и слегка увлажняя.

Загрузить опоры можно не раньше чем через две недели. Используя домкрат, установить дом на созданные опоры, используя кирпичи или деревянные подкладки, с дегтебитумными пропитками (рис. 5.50, в). Верх старых опор желательно разобрать.

ГЛАВА 6. МОДУЛЬ ТИСЭ. РАБОЧИЕ СМЕСИ

Формование стеновых блоков по технологии ТИСЭ выполняется с применением переставной опалубки – формовочного модуля ТИСЭ (рис. 6.1).

Форма заполняется смесью песка и цемента с добавлением небольшого количества воды (жесткая смесь), которая уплотняется ручной трамбовкой. Распалубка выполняется немедленно, сразу после уплотнения смеси. Один блок формируется за 5 – 8 минут.

Возможность формования пустотных стеновых блоков из доступного дешевого сырья, позволяет снизить себестоимость стены в 3 – 4 раза по сравнению с традиционной кладкой из кирпичей или готовых стеновых блоков.

Технология ТИСЭ предполагает формование блоков непосредственно в стене, без подстилающего раствора. Такая технология возведения стен достаточно проста и легко осваивается даже без профессиональной подготовки.

Формование блоков возможно и вне кладки стены. Через сутки отформованные блоки уже можно укладывать на подстилающий раствор традиционным образом, но это менее целесообразно.

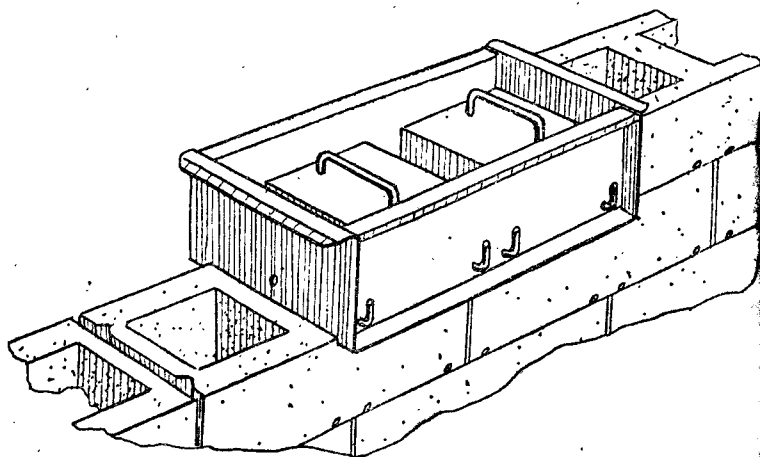


Рис 6.1. Формовочный модуль ТИСЭ

6.1. ФОРМОВОЧНЫЙ МОДУЛЬ ТИСЭ

Для возведения стен различной толщины используют модули ТИСЭ следующих типоразмеров:

ТИСЭ-2 для стен толщиной 25 см

ТИСЭ-3 для стен толщиной 38 см.

Модуль ТИСЭ – 1 для возведения стен толщиной 19 см, снят с производства, т. к. внутренние перегородки, для возведения которых он был предназначен, можно формировать с модулями ТИСЭ-2 и ТИСЭ-3 (смотри Главу 7, раздел 7.9).

Детали модуля изготавливаются из стали и имеют длительный срок своей эксплуатации. Одной опалубки можно отформовать более 10 тысяч стеновых блоков.

Формовочный модуль включает замкнутую форму, два пустотобразователя, зафиксированных в ней четырьмя поперечными и одним продольным съемными штырями. Кроме этого модуль снабжен выжимной панелью, трамбовкой, скребком, перегородкой и формовочным уголком (рис. 6.2).

Модули ТИСЭ-2 и ТИСЭ-3 дополнены скобой для формирования "четверти" в оконных и дверных проемах. Модуль ТИСЭ-3 может комплектоваться межпустотной вставкой,

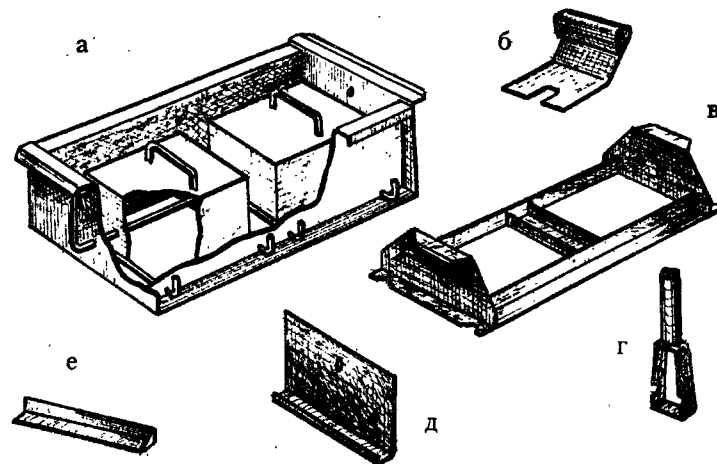


Рис. 6.2. Опалубка ТИСЭ. Детали и узлы:
а – сборка формы с пустотобразователями и съемными штырями; б – скребок; в – выжимная панель; г – трамбовка; д – перегородка; е – формовочный уголок

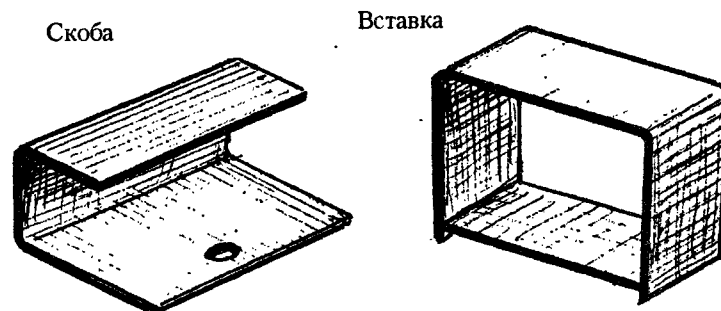


Рис. 6.3. Скоба и вставка

с помощью которой снимается средний "мост холода" стеновых блоков (рис. 6.3 и рис. 6.4).

В отдельных случаях ТИСЭ-2 также может дополняться вставкой.

Размеры всех формуемых стеновых блоков выбраны таким образом, чтобы они сочетались с кладкой из обычных стан-

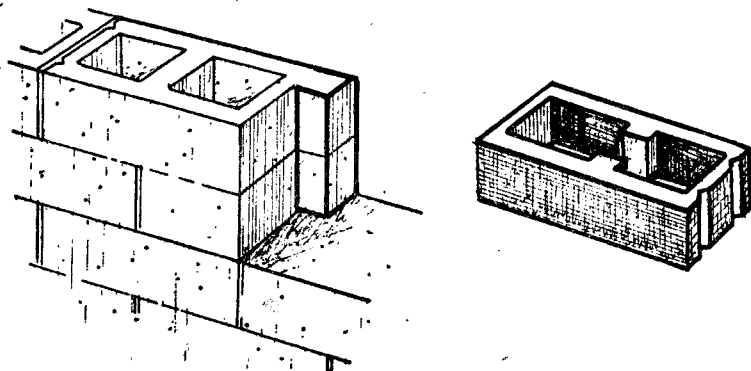


Рис. 6.4. "Четверть" в оконном проеме и снятие" моста холода"

дартных кирпичей (рис. 6.5).

Для размещения кладочного раствора между соседними блоками на одной из торцевых стенок блока формируются два вертикальных паза.

Пустотность стеновых блоков – 45%.

Пустотность стеновых блоков со вставкой – 50%

В настоящее время рассматривается внедрение в производство модуля ТИСЭ-4, позволяющего возводить стены толщиной 51 см. Модуль включает четыре пустотообразователя от модуля ТИСЭ-2. Формование стеновых блоков модулем

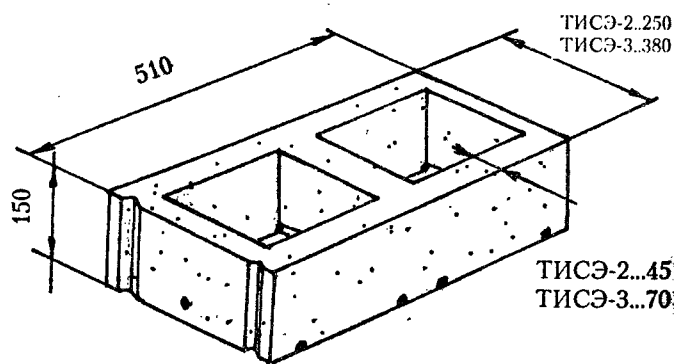


Рис. 6.5. Размеры формируемых стеновых блоков

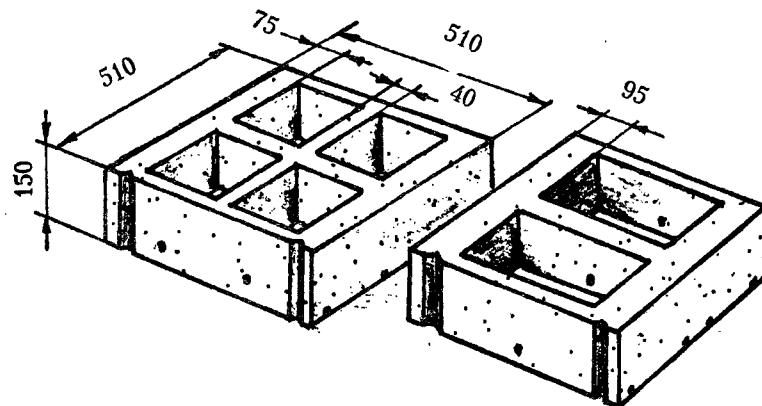


Рис. 6.6. Стеновые блоки, формируемые с модулем ТИСЭ – 4

ТИСЭ-4 может выполняться в двух вариантах: с разнесенными и сдвоенными пустотообразователями (рис. 6.6).

Формовочные модули достаточно компактны и относительно легки для ручного переноса.

Модуль "ТИСЭ-2" весит 14 кг,

модуль "ТИСЭ-3" весит 18 кг.

В транспортном положении вся оснастка укладывается в форму и стопорится проволочным фиксатором, проходящим через отверстия всех штырей. Перенос формы осуществляется за рукоятку продольного штыря. На ровном месте собранный модуль стоит вертикально благодаря выступающей законцовке продольного штыря (рис. 6.6.1).

Как выбрать нужную опалубку.

На выбор опалубки, с которой лучше возводить стены, оказывают влияние многие факторы: этажность дома, тип перекрытия, вариант утепления и внешней отделки, наличие в стенах вентиляционных каналов или дымоходов.

Модуль **ТИСЭ-2** – основной. Используется при возведении внутренних и внешних несущих стен с любыми типами перекрытий (деревянные, бетонные). С ним можно строить и гаражи, и двухэтажные дома с зимним и летним проживанием. Он применим при возведении стен небольших подвалов или погре-

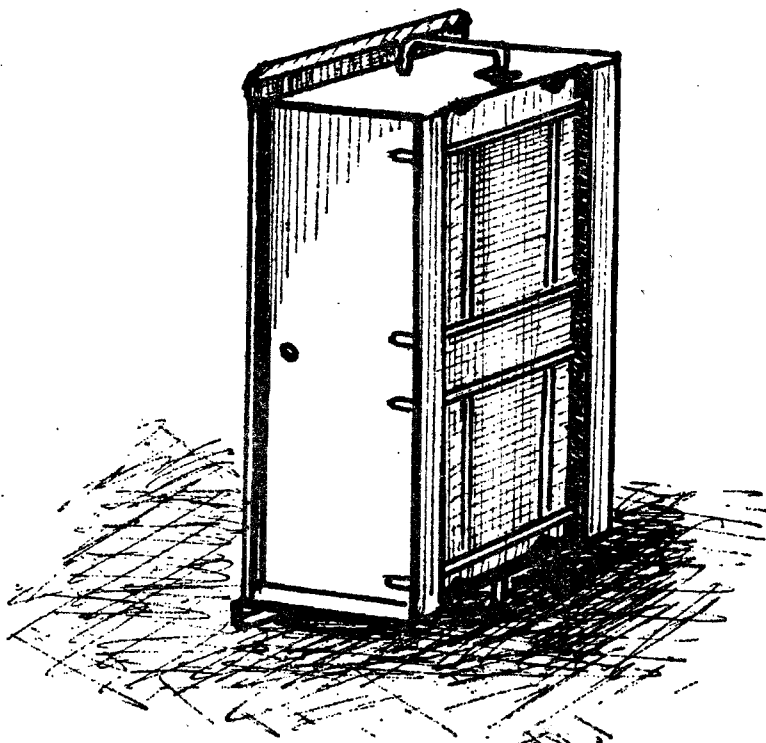


Рис. 6.6.1 Модуль ТИСЭ в транспортном положении

бов, нагруженных давлением грунта. Целесообразно ТИСЭ-2 использовать при возведении каменных ограждений.

Модуль **ТИСЭ-3** используется при возведении стен с засыпной теплоизоляцией, при строительстве дома в три этажа и более с любыми типами перекрытий (для стен нижних этажей). Его целесообразно применять при возведении стен, для которых требуется эффективное вертикальное армирование, воспринимающее боковые нагрузки (стены подвалов, стены домов сейсмоактивных районов). Стены первого этажа двухэтажного дома из опилкобетона также могут быть возведены с этим формовочным модулем.

Модуль **ТИСЭ-4** может быть применен при возведении стен, к которым предъявляются повышенные требования

к прочности на предмет несанкционированного разрушения (ограждение охраняемых территорий, стены складов, магазинов...); если на стены приходят большие вертикальные нагрузки (стены цехов и других производственных зданий, на которые опираются фермы перекрытий, или если стены загружены цеховыми кран – балками). Для стен с засыпным утеплением этот типоразмер опалубок также можно применить. При возведении трехэтажного дома с деревянными перекрытиями стены первого этажа также лучше возвести с ТИСЭ-4. Этот типоразмер можно рекомендовать для возведения колонн, высоких дымовых и вентиляционных труб. При возведении протяженных стен высотой 5 – 7 м, без бокового подкрепления, нижняя её треть также может быть возведена с модулем ТИСЭ-4.

Все модули могут быть использованы для формирования блоков без пустот, тротуарных плиток толщиной от 55 мм и более, бордюрных камней.

Формуемые блоки могут иметь пазы для улучшения сцепления со штукатурным слоем. Можно создать фактурную поверхность любого рельефа, которая может быть получена при оснащении формы резиновой матрицей требуемого рельефа.

Возможность формирования блоков непосредственно в стене простым оборудованием создала предпосылки к созданию модулей для формирования блоков с криволинейной боковой поверхностью.

В настоящее время освоен выпуск опалубок **ТИСЭ-Д**, с которой можно возводить стены с требуемым радиусом скругления.

Как и все модули ТИСЭ, модуль ТИСЭ-Д комплектуется двумя съемными пустотообразователями, продольным и поперечными штырями, выжимной панелью, скребком, трамбовкой, перегородкой и скобой. Только вместо формовочного уголка в комплект ТИСЭ-Д входит стенка (рис. 6.7).

Модули ТИСЭ-Д производятся на заказ под требуемую толщину стены и радиус её скругления (рис. 6.8).

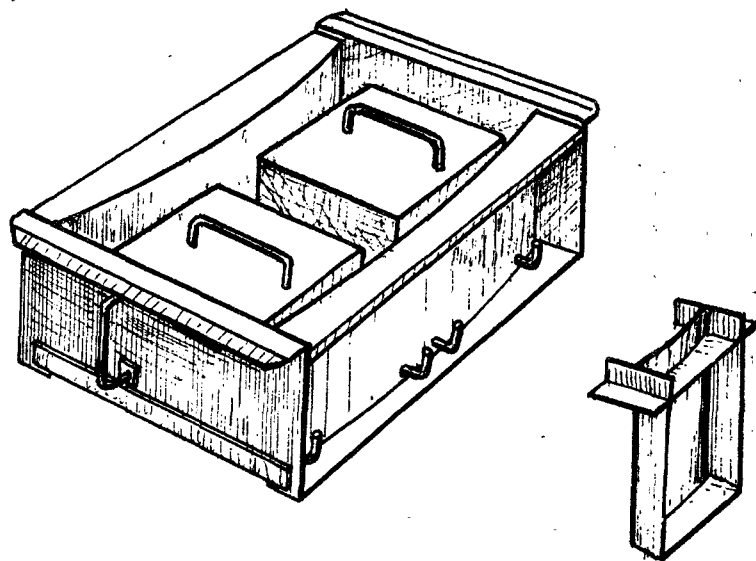


Рис. 6.7. Опалубка ТИСЭ – Д и стенка

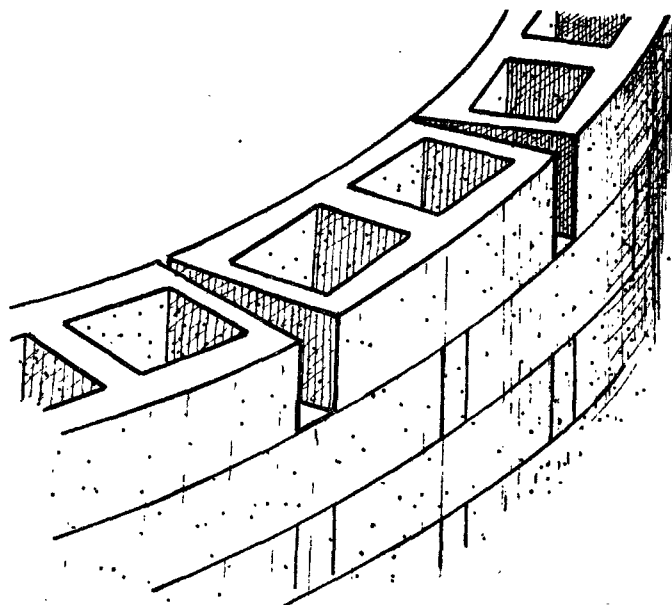


Рис. 6.8. Скругленный стеновой блок

6.2. О ПЕСЧАНОМ БЕТОНЕ

Каждого, кто знакомился с технологией ТИСЭ, интересовал состав смеси, прочность стеновых блоков, какими теплоизолирующими характеристиками они обладают. Очень многих одолевали сомнения: неужели на такой простой оснастке и своими руками так легко можно отформовать блок, выдерживающий более 100 тонн, и который обладает высокой степенью морозостойкости.

Да, это так, что было подтверждено и теорией строительных материалов, и испытаниями, и немалым опытом строительства.

На начальных этапах освоения технологии ТИСЭ в качестве бетонного раствора предлагалось использовать смесь **цемента и песка (1 : 3)** с небольшим содержанием воды (*жесткая смесь*).

Идея использования такой смеси для формирования стеновых блоков пришла автору при просмотре одной из книг по строительной технологии.

"Материаловедение для каменщиков, монтажников конструкций", К. Н. Попов, М., Высшая школа. 1991г.

"...Марку цемента определяют по прочности на изгиб и сжатие образцов – балочек, изготовленных из цементно – песчаного раствора с весовым соотношением 1 : 3, и твердевших в нормальных условиях 28 суток при температуре (20°C).

Для изготовления трех образцов отвешивают 500 г портландцемента и 1500 г стандартного песка (модуль крупности $M_k=2,5...2,7$). Смесь перемешивают и заливают 200 г воды ($B/C=0,4$). Тщательно перемешивают до получения однородной массы.

Приготавливаемая растворная смесь не является кладочным или штукатурным раствором, а представляет собой как бы модель бетона, поэтому она значительно менее пластична, чем традиционная растворная смесь, которой пользуются каменщики и штукатуры. Создается жесткая смесь.

Теоретически, для твердения цемента, для протекания процесса его гидратации, требуется $B/C = 0,2...0,25$, но расход во-

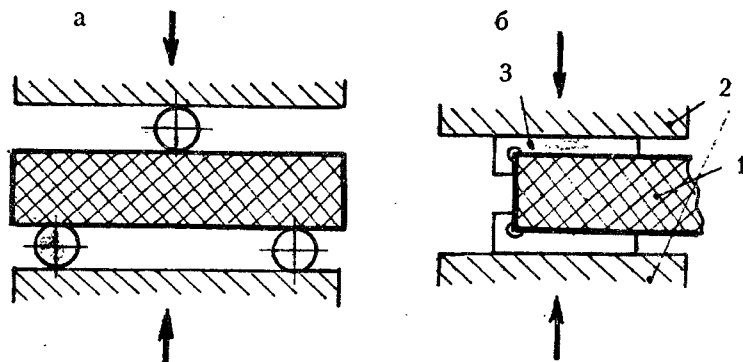


Рис. 6.9. Испытание образцов при определении марки цемента: а – испытание на изгиб; б – испытание на сжатие; 1 – половинка образца; 2 – плиты пресса; 3 – металлические накладки

ды увеличивают для повышения удобоукладываемости раствора.

Смесь закладывают в разъемную металлическую форму, предназначенную для формования трех образцов размерами 40 x 40 x 160 мм. Смесь уплотняется либо вибрацией на вибростоле в течение 3 минут, либо – послойным штыкованием (ручная трамбовка).

Прочность образцов – балочек определяют, испытывая их сначала на изгиб (рис. 6.9, а), а образовавшиеся половинки – на сжатие (рис. 6.9, б).

Предел прочности на сжатие $R_{сж}$ для образца вычисляют по формуле $R_{сж} = P / F$, где

P – разрушающая нагрузка (кГ),

F – площадь металлических накладок ($см^2$).

Предел прочности на сжатие цемента вычисляют по результатам шести испытаний, как среднее арифметическое четырех результатов (наибольший и наименьший не учитывают...).

Величина $R_{сж}$ в ($кГ/см^2$) и будет соответствовать марке цемента. Так цемент, образцы которого разрушились при давлении 400 $кГ/см^2$, будет иметь марку 400.

Именно такой процесс формования смеси песка и цемента было решено использовать при изготовлении стеновых блоков. Такой подход позволил получить для стеновых блоков

максимально возможные прочностные характеристики, которые можно создать с данным цементом.

Например, если площадь опоры стенового блока ТИСЭ-2 – около 600 $см^2$, то при марке цемента 400, этот блок должен выдержать на сжатие около 240 т. Правда есть такой параметр, который показывает различие между результатами испытания образцов и уровнем предельных напряжений в реальных изделиях, изготовленных из тех же материалов и по той же технологии, что и образцы. Этот параметр зависит от геометрии изделия: чем меньше относительная толщина стенок реальной конструкции, тем меньше этот коэффициент. В среднем, прочность изделий уменьшается в 0,4...0,6 раз по отношению к прочности образцов.

Таким образом, вполне реально, чтобы наш стеновой блок смог выдержать на сжатие около 120 тонн. Если стеновой блок, отформованный с модулем ТИСЭ, подвержен длительной эксплуатации в условиях замораживания и оттаивания (блоки, расположенные во влажном грунте), то его реальная прочность снижается ещё вдвое. Это – около 60 тонн.

Если стеновые блоки не находятся в грунте, не намокают, защищены от попадания влаги или они находятся под слоем теплозащиты и не подвержены замораживанию – оттаиванию, то их расчетная прочность сохраняется на уровне 120 тонн.

Тем не менее, и 60 тонн – достаточно высокая величина. Один пустотный стеновой блок, отформованный с модулем ТИСЭ-2, может выдержать вес небольшого каменного дома с бетонными перекрытиями (рис. 6.10).

При дальнейшем изучении материалов, касающихся разрабатываемой технологии, автор получил много подтверждений выбранной позиции.

"Бетонные работы", А. А. Афанасьев., М., Высшая школа., 1991г.

"...Жесткие бетоны при хорошем уплотнении обладают большей прочностью, чем подвижные, при одном и том же расходе цемента. Применение жестких бетонов позволяет экономить 10...20% цемента..."

"...Жесткая смесь имеет наименьшее водоцементное соот-

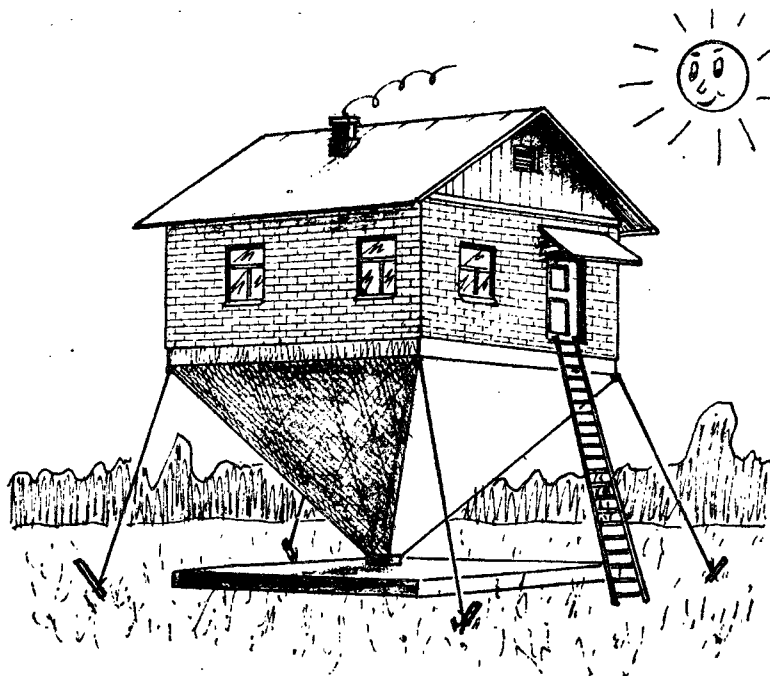


Рис. 6.10. Один стеновой блок, отформованный на модуле ТИСЭ-2, может выдержать вес среднего дома

ношение (В/Ц)... ..Морозостойкость повышается при снижении В/Ц... В настоящее время созданы бетоны с морозостойкостью 600...800 циклов, например, бетоны на мелкозернистых заполнителях – песках."

"...Особо жесткие смеси используют при изготовлении изделий по технологии, предусматривающей их немедленную распалубку.... Для повышения морозостойкости конструкций и увеличения их механических характеристик в дорожном строительстве применяют бетоны повышенной жесткости..."

"... Для уплотнения жестких бетонных смесей при устройстве покрытий небольшой толщины используется трамбование. Применяют пневматические или ручные трамбовки. Смесью уплотняют слоями толщиной 10...15 см".

Стройинформ., 2001г., "Песчаный бетон: родина – Россия", К. Львович, проф., НИИЖБ.

"... Известный уже более века песчаный бетон стал предметом систематических исследований с середины пятидесятых годов, что было связано, в первую очередь, с организацией производства железобетона в регионах, где отсутствуют месторождения крупного заполнителя..."

"...Песчаный бетон, как правило, обладает высокими физико – механическими характеристиками по сравнению с бетоном на крупном заполнителе..."

"...Бортовые камни из песчаного бетона, находившиеся 25 лет в эксплуатации, не имели следов разрушения, в то время, как бортовые камни из тяжелого крупнозернистого бетона, изготавливаемые по традиционной технологии, разрушились через 2 – 3 года от размораживания".

"Песок – единственный заполнитель в песчаном бетоне, наиболее дешевый и повсеместно распространенный строительный материал, стоимость которого в России в 2 – 3 раза ниже стоимости щебня и в 6 – 8 раз – керамзитового гравия..."

Высокие показатели блоков, отформованных по технологии ТИСЭ, были подтверждены комплексными испытаниями в КТБ Мосоргстройматериалы, проведенными в начале 1995 г. Блоки, отформованные с опалубкой ТИСЭ-2 с использованием цемента марки 400, выдержали больше 100 т. При испытании на морозостойкость после 50 циклов их прочность снизилась на 10% (по СНиП допускается – 25%).

Применение жесткой пескобетонной смеси в индивидуальном строительстве пока не столь распространено. Для многих начинающих и даже профессиональных строителей это в новинку. Поэтому на составе применяемых жестких смесей придется остановиться более подробно.

Для правильного подбора состава пескобетонной смеси и ухода за созревающим бетоном, необходимо знать как характеристики самих составляющих смеси, так и технологические особенности создания пескобетона.

Цемент

Портландцемент – гидравлическое вяжущее, получаемое тонким измельчением портландцементного клинкера и не-

большого количества гипса (1,5...3%).

Соотношение компонентов сырьевой смеси, необходимой для создания цемента, выбирают с тем расчетом, чтобы полученный при обжиге портландцементный клинкер имел следующий химический состав (%): CaO – 62...68, SiO_2 – 18...26, Al_2O_3 – 4...9, Fe_2O_3 – 2...6. Для получения клинкера чаще всего используют известняк и глину (добываемые отдельно) в соотношении 3 : 1 (по весу). Приготовленную смесь подают на обжиг во вращающуюся печь, где при температуре 1200...1450°C происходит обжиг – образование цементного клинкера – твердых кусков размером в горошину или орех серого цвета. В шаровых мельницах куски клинкера тонко размалываются с гипсом и другими добавками (тонкость помола – менее 0,08 мм).

Обращаем внимание некоторых индивидуальных застройщиков, которые очень ревностно относятся к экологии жилья, что эти природные минеральные составляющие цемента – экологически нейтральны. Низкий уровень экологической безопасности бетонных домов – в гранитном щебне и малой воздухопроницаемости стен.

Свойства портландцемента зависят от его минерального состава и тонкости помола. Чем тоньше помол, тем цемент быстрее твердеет.

Насыпная плотность цемента – 1100 ...1200 кг/м³, в уплотненном состоянии – до 1700 кг/м³.

Твердение цемента – химический процесс, который происходит при взаимодействии его с водой, сопровождающийся выделением тепла. Частицы цемента начинают растворяться, причем одновременно происходят гидролиз (разложение отдельных минералов водой) и гидратация (присоединение воды), образуется цементное тесто, из которого позднее выпадают твердые кристаллы высокой прочности.

Процесс твердения портландцемента – достаточно длительный процесс (месяцы и годы). Но с течением времени скорость нарастания прочности замедляется. Поэтому качество цемента принято оценивать по прочности, набираемой им в первые 28 суток твердения.

Срок схватывания – одна из основных характеристик твер-

дения цемента. Он рассчитывается от момента затворения (соединение с водой). Начало схватывания должно быть не ранее чем через 45 минут, а конец – не позднее 10 часов. Такие сроки дают возможность транспортировать и укладывать бетонные смеси до начала схватывания. Эти показатели определяют при температуре 20° С. Если цемент затворяют горячей водой (более 40° С), то может произойти очень быстрое схватывание.

При твердении бетона в естественных условиях 50% прочности достигается через 2 – 7 суток. Эти сроки значительно удлиняются при пониженных температурах. При повышении температуры до 80° С сроки созревания бетона сокращаются в 8 – 10 раз.

На производствах ЖБИ для ускорения набора прочности бетонными изделиями применяют пропарочные камеры, где бетонные изделия набирают прочность, достаточную для транспортировки изделий, за 5 – 10 часов.

Работая по технологии ТИСЭ, надо учитывать, что приготовленная смесь должна быть израсходована до начала момента схватывания (за 20 – 30 мин).

Противоморозные добавки

При температуре + 5° С бетонные смеси резко снижают скорость набора прочности. При температуре ниже 0° С химически несвязанная вода превращается в лед и увеличивается в объеме на 9%. В результате в бетоне возникают напряжения, разрушающие его структуру.

При оттаивании процесс гидратации цемента возобновляется, но из – за разрушенной структуры бетон не может набрать проектной прочности.

Экспериментами установлено, что если бетон до заморозания наберет 30 – 50% от проектной прочности, то дальнейшее воздействие низких температур не влияет на его физико – механические характеристики.

При внесении химических добавок процесс твердения бетона будет протекать и при температурах ниже 0°С, но несколько замедленно (это свойство используется при бетонировании столбов в условиях вечной мерзлоты). Скорость набора прочности бетоном зависит от температуры и химическо-

Табл. 6.1. Скорость набора прочности бетона с противоморозными добавками % от R

Температура твердения, °С	Твердение бетона, (сутки)			
	7	14	28	90
-5	30	50	70	90
-10	20	35	55	70
-15	10	25	35	50

го состава противоморозных добавок.

Если противоморозные добавки действуют до температуры -15°C, то можно принять следующие параметры скорости набора прочности бетоном (табл. 6.1).

Добавки вводят в виде водных растворов в процесс приготовления бетонных смесей в количестве 2...10% от массы цемента.

В качестве противоморозной добавки может быть использована обычная пищевая соль, смесь её и хлорида кальция:

- 5% водный раствор пищевой соли (на 40л воды - 1 кг соли) замерзает при -5°C;

- раствор 6% пищевой соли и 9% хлорид кальция (ХК) (на 100 литров воды - 2,5 кг соли и 4 кг хлорид кальция) замерзает при -15°C.

В качестве противоморозных добавок применяют и другие соли: нитрит натрия (НН), нитрат кальция (НК), нитрит - нитрат кальция (ННК), поташ (П) и их соединения. Соли вводят в бетонную смесь только в виде водных растворов.

В настоящее время на рынке строительных материалов появилось достаточно много весьма эффективных отечественных противоморозных добавок в жидком и в сухом виде.

Заполнитель песчаного бетона - песок

Заполнители занимают в бетоне до 80% объема и существенно влияют на его прочность, долговечность и стоимость. В технологии ТИСЭ для формирования стеновых блоков основным заполнителем - песок, но не любой.

Немедленная распалубка требует повышенной жесткости для раствора. Пластичные растворы, включающие мелкие

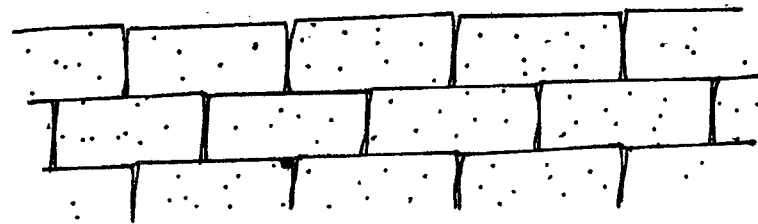


Рис. 6.11. Смесь с мелким песком при избытке влаги "плывет"

фракции песка, - не подходят для этой цели. Мелкие и пылеватые пески идут только на штукатурку и на кладочный раствор, но не для формирования стеновых блоков с немедленной распалубкой.

В случае, когда нет песка с крупной или средней фракцией, приходится брать мелкий песок. Бетонная смесь с таким песком требует очень тщательной дозировки воды. При незначительном избытке влаги, формируемые блоки после распалубки "плывут" (рис. 6.11). Именно в этом и состоит ограничение по выбору подходящего песка.

Основная цель заполнителя - образовать скелет, основу для сохранения формы после распалубки. Смесь мелкого песка с цементом и водой больше напоминает сметану, а смесь цемента с крупным песком - влажный грунт.

Мелкий песок не может создать достаточно жесткую пространственную структуру (рис. 6.12, а). Смесь крупного и мелкого песка - идеальный заполнитель для этой цели (рис. 6.12, б).

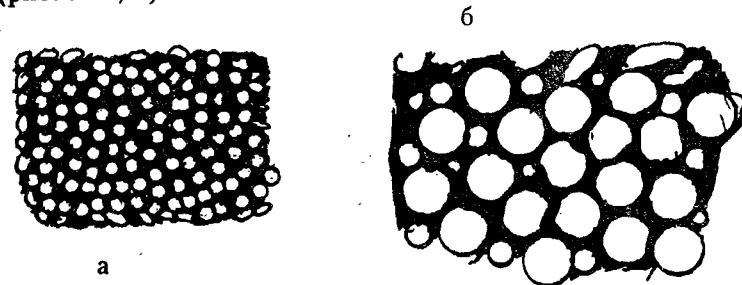


Рис. 6.12. Структура песчаного бетона:
а - мелкий песок; б - крупнозернистый песок

Наилучший вариант, если песок представляет собой рыхлую смесь зерен, когда крупность зерен колеблется от 0,14 до 5мм. Количество мелких зерен, проходящих через сито 0,16мм в песчаных бетонах не должно быть более 10%.

Чем больше в песке мелких зерен, тем больше его удельная поверхность и тогда для соединения зерен песка в растворе или бетоне потребуется больше цемента.

По зерновому составу пески подразделяются на группы, приведенные ниже (ГОСТ 8736 – 85) – табл. 6.2.

Водопотребность песка – наибольшее количество воды, которое может быть принято сухим песком в весовом отношении.

Как видно из таблицы мелкий песок может принять влаги в 2 раза больше, чем крупный песок, благодаря большей поверхности смачивания зерен.

Для составления смеси важным параметром является плотность песка. Она изменяется с изменением его влажности своеобразным образом:

- совсем сухой песок имеет насыпную плотность 1500кг/м³;
- при влажности 5% она уменьшается до – 1300 кг/м³;
- при влажности 15% и более она увеличивается до 1900кг/м³.

Именно поэтому, когда требуется уплотнить песок, его проливают водой.

Табл. 6.2. Зерновой состав песков различных групп

Группа песка	Модуль крупности Мк	Полный остаток на сите №0.63%	Водопотребность песка %
Повышенной крупности	3,0...3,5	65...75	5...4
Крупный	2,5...3,0	45...65	6...5
Средний	2,0...2,5	30...45	8...6
Мелкий	1,5...2,0	10...30	10...8
Очень мелкий	Менее 1,5	Менее 10	Более 10

Используя песок, лежащий под открытым небом, в процессе приготовления цементной смеси необходимо учитывать как повышение его плотности от дождей, так и наличие самой влаги.

При указании состава смеси всегда подразумевают весовое соотношение сухого песка и цемента. Если же дозирование – объемное, то изменение плотности песка от степени его влажности – обязательно следует учитывать.

Пески делятся на природные, образовавшиеся в результате выветривания горных пород, и искусственные, получаемые в результате дробления твердых горных пород.

Горные (овражные) пески образуются в результате выветривания горных пород и последующего переноса продуктов выветривания ветром и ледниками. Угловатая форма и шероховатость поверхности зерен способствуют хорошему сцеплению их с вяжущим. Недостаток таких песков – загрязненность глиной и примесями.

Речные и морские пески более чистые, но их зерна, как правило, округлой формы в результате длительного воздействия движущейся воды. Наиболее вредная примесь в песке – глина, так как она препятствует сцеплению составляющих самой смеси.

Искусственные пески, используемые значительно реже, бывают тяжелые и легкие. Тяжелые пески получают дроблением плотных горных пород (базальт, диабаз, мрамор, гранит). Легкие пески получают дроблением пористых пород (пемза, туф) или изготавливают специально (перлитовый и керамзитовый песок).

Присутствие в песке *пылеватых и глинистых включений* снижает прочность и морозостойкость бетона. В природном песке пылеватых и глинистых включений не должно быть больше 3% по массе, причем содержание собственно глины не должно превышать 0,5%.

Избавиться от загрязнений песка можно только его про-

мывкой. Для этого песок помещают в деревянный ящик или металлическую ёмкость (бочку) и промывают его потоком воды. В большинстве случаев этого не требуется.

Важным для формирования блоков является не только фракции заполнителя, но и его прочность, пористость. При слабой прочности заполнителя сам отформованный блок также будет непрочным. При высокой степени пористости заполнителя снизится морозостойкость бетона.

Вода

Для приготовления бетона применяют воду, которая не должна содержать примесей, задерживающих твердение цемента, вызывающих его коррозию. К таким примесям относятся кислоты и соли. Болотная вода, богатая органическими примесями, а также сточные воды, содержащие сахар, жир, кислоты и другие включения, для приготовления бетона также не пригодны. Обычно используют водопроводную воду, а в ряде случаев – морскую, если содержание солей в ней не превышает 5 г./л.

Жесткость (подвижность) бетона

Жесткость пескоцементной смеси является основным параметром, обеспечивающим качественное формирование изделий, высокую их прочность и морозостойкость.

Подвижность смеси зависит от водоцементного соотношения (ВЦ). В практике индустриального строительства оно оценивается с помощью эталонного конуса – емкости высотой 300 мм с диаметром нижнего основания в 200 мм и диаметром верхнего основания – 100 мм (рис. 6.13).

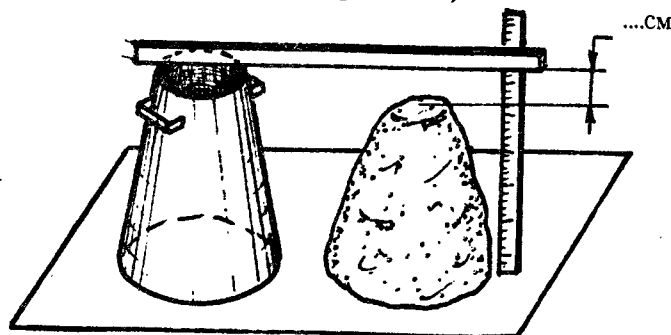


Рис. 6.13. Определение подвижности смеси

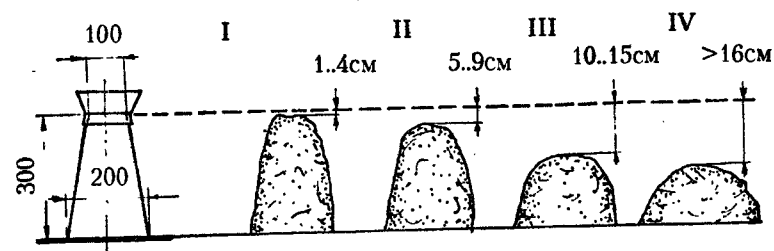


Рис. 6.14. Подвижность смеси:

I – малоподвижная (жесткая); II – подвижная;
III – пластичная; IV – литая

Для определения подвижности смеси конус через воронку заполняют раствором, уплотняют его, а затем поднимают конус, освобождая раствор. Смесь под собственным весом начинает оседать. Величина, на которую уменьшится высота раствора (*осадка конуса*) и будет характеризовать подвижность смеси (рис. 6.14).

При формировании блоков по технологии ТИСЭ не обязательно прибегать к работе с эталонным конусом. Подвижность смеси должна быть такой, чтобы после сжатия смеси в руке она сохранила бы свою форму, а на ладонях не осталось бы следов цементного молока. Другой критерий требуемой жесткости – появление на поверхности отформованного блока цементного молока.

6.3. СОСТАВ ПЕСЧАНОГО БЕТОНА

До недавнего времени, в начале внедрения технологии ТИСЭ, к рекомендуемому составу смеси отношение было достаточно жестким. Предлагалось соотношение песка и цемента 1:3 и без каких-либо вольностей. Ведь испытания были проведены именно на это соотношение песка и цемента. Не хотелось рисковать, ведь технология новая и если у кого-нибудь что-то развалится, то это не только возможная трагедия для жильцов построенного дома, но и большой тормоз развитию самой технологии ТИСЭ.

Но прошло достаточно много времени и можно немного пересмотреть эти жесткие позиции. Ведь индивидуальное строительство – это дома не более чем в два – три этажа. Реальные нагрузки на стеновые блоки – мизерные по сравнению с их возможностями.

Пример

Дом в два этажа с бетонными перекрытиями Стены возведены с опалубкой ТИСЭ – 2. Какая приходит нагрузка на один нижний стеновой блок?

Данные веса возьмем из расчета столбчато – ленточного фундамента (смотри Главу 5, Раздел 5.2). За вычетом веса фундамента вес дома размерами 6 х 8 м – 143 тонны.

Периметр внешних и внутренних стен – 34 м. Вдоль периметра можно поместить около 70 стеновых блоков. Таким образом, на один нижний стеновой блок приходится около 2 тонн нагрузки. Не сложно подсчитать, что

запас по прочности – 50 кратный!!!

Разумеется, этот огромный запас требовался на случай возможных отклонений от норм. Это могло произойти при использовании старого цемента или же если блоки формировались без должного внимания. Запас по прочности требуется и на тот случай, если не будут соблюдаться влажностный режим созревания бетона или если не так точно будут определены реальные нагрузки. Следует учитывать и возможность увеличения этажности уже построенного дома.

В любом случае запас прочности должен был сохраниться достаточно большой. Ошибки у индивидуальных застройщиков могли быть даже на стадии разработки самого проекта, ведь в большинстве своем они не профессионалы в этой области.

Но с другой стороны, сама технология формирования блока включает косвенный контроль качества проведения технологического процесса. Если при составлении смеси было использовано мало цемента или была не правильно выполнена дозировка воды, или плохо перемешали и уплотнили смесь; во всех этих случаях блок при распалубке либо развалится,

либо "поплывет". Если же цемент старый, то комки его усложнят приготовление смеси и формирование блока.

Пересмотр жестких позиций относительно дозировки смеси требовался и по той простой причине, что индивидуальное строительство – это не только дома в 2 – 3 этажа, но и одноэтажные постройки (хозблоки, бани, гаражи, курятники, ограды...). Требования к стеновым блокам могут изменяться в достаточно широких пределах как по отношению к их прочности, так и по отношению к их морозостойкости и теплоизоляции.

Определение соотношения песка и цемента

На основании всего этого было решено не только несколько смягчить требования к дозированию смеси, но и привести варианты смеси на других традиционно используемых наполнителях.

Для того, чтобы легче было подобрать вариант смеси в зависимости от действующих нагрузок и применяемого модуля ТИСЭ приведены таблицы 6.3, 6.4 и 6.5. Пользуясь этими таблицами, несложно также оценить количество материала требуемого для возведения стен дома.

– Марка раствора, требуемого для формирования стеновых блоков, зависит от предельных нагрузок, которые должны выдерживать эти блоки (табл. 6.3).

– Обращаем внимание на то, что для обеспечения высокой степени надежности стеновой кладки запас по прочности принимается не менее $K = 10...20$. Например, если по расчетам на один стеновой блок давит сверху нагрузка в 2 тонны, то предельная прочность стенового блока должна быть не менее 20...40 тонн. Коэффициент запаса назначается застройщиком

Табл. 6.3. Предельные нагрузки на стеновые блоки, отформованные с модулями ТИСЭ, в зависимости от марки раствора (т)

Опалубка	Марка раствора					
	100	75	50	25	15	10
ТИСЭ - 2	100 т	75 т	50 т	25 т	15 т	10 т
ТИСЭ - 3	150 т	110 т	75 т	37 т	23 т	15 т

исходя из тех условий, в которых пребывает отформованный стеновой блок.

— Если на стеновой блок кроме вертикальной нагрузки приходит и боковая нагрузка, то запас по прочности должен быть значительно больше — $K=30\ldots40$.

— Если стеновой блок находится во влажной среде и подвержен действию замерзания — оттаивания, то запас по прочности необходимо удвоить.

— Данные, приведенные в таблице 6.3, даны для блоков, набравших свою прочность в течение 28 суток, пребывая во влажной среде.

— Если в первую неделю созревания бетона не будет обеспечена достаточная влажность, то предельная прочность блоков уменьшится вдвое.

— Марка раствора, т. е. та удельная прочность, которую он имеет, определяется соотношением песка и цемента (см. табл. 6.4). Таблица дана для песка с удельным весом $1,5 \text{ т/м}^3$

Таблица 6.4 Весовое отношение количества цемента и песка в зависимости от марки цемента и марка растворов

Марка цемента	Марка раствора			
	100	75	50	25
600	1:4,5	1:6	-	-
500	1:4	1:5	-	-
400	1:3	1:4	1:6	-
300	1:2,5	1:3	1:4,5	-
200	-	1:2,5	1:3,5	1:6

Таблица 6.5. Расход материалов на 10 литров раствора

Состав раствора		Цемент (кг/л)	Песок (л)
весовое	объемное		
1:2,5	1:1,9	4,8 / 4,2	8
1:3	1:2,3	4,1 / 3,6	8,3
1:3,5	1:2,7	3,6 / 3,1	8,5
1:4	1:3,1	3,3 / 2,9	9
1:4,5	1:3,5	3,1 / 2,7	9,3
1:5	1:3,9	2,8 / 2,4	9,5
1:6	1:4,5	2,5 / 2,2	10

и для цемента с удельным весом $1,15 \text{ т/м}^3$.

— Пользуясь таблицей 6.5, несложно рассчитать количество песка и цемента, необходимое для формирования стенового блока заданной прочности из цемента имеющейся марки.

— Пользуясь этими данными, можно сэкономить расход цемента, снизить себестоимость стены. Если вместо соотношения цемента и песка 1:3 можно применить состав 1:6, то это — двойная экономия цемента, правда прочность снизится почти в два раза. Соотношение 1:6 — предельно возможное, и её не рекомендуется применять.

— Смесь цемента и песка 1:3 — излишне прочная. Область её применения — наиболее загруженные места.

Смеси цемента и песка 1:4 и 1:5 — близкие и наиболее распространенные при возведении стен по ТИСЭ. Где и какое соотношение можно применить, чтобы сэкономить?

Разница в расходе цемента в этих смесях — 15%. От общей стоимости материалов (цемент, песок, арматура) эта экономия составит примерно 10%. Если учесть, что стоимость работ по возведению стен равна примерно стоимости материалов, то возведенная стена окажется дешевле всего на 5%. Если еще предполагается утепление стены и её отделка, то экономия составит не более 2 ... 3%. В то же время разница в прочности этих стен — 20 — 25%!

Поэтому, решив сэкономить, задумайтесь: стоит ли экономить 2...5% от стоимости, чтобы на 20 — 20% снизить прочность?

Методика такого экономического расчета показывает, что чем проще возводимая стена (сарай, гараж, хозяйственная постройка), тем больше будет эффект экономии с применением бедных смесей. И чем дороже стена (жилой дом с утеплением и отделкой), тем в меньшей степени будет сказываться экономия цемента.

Технология ТИСЭ предлагает применять смеси для возведения стен с соотношением цемента и песка (весовое/объемное) по следующей рекомендации:

1:3/1:2,5 — стены подвала и нижний этаж трехэтажного дома, дома в районах с повышенной сейсмичностью;

1:4/1:3 — наиболее распространенное при возведении одно

– двухэтажных жилых домов с любыми перекрытиями;
1:5/1:4 – для одноэтажных хозяйственных, гаражей, фермерских построек, при возведении ограждений.

Пример

Стеновые блоки двухэтажного дома с бетонными перекрытиями и подвалом. Цемент марки 400. Стены подвала гидроизолированы.

По результатам ориентировочного весового расчета получили вертикальную нагрузку на один стеновой блок:

- на нижний стеновой блок подвала нагрузка в 2,5 т;
- на нижний стеновой блок первого этажа нагрузка в 2 т;
- на нижний стеновой блок второго этажа приходится нагрузка в 1,5 т.

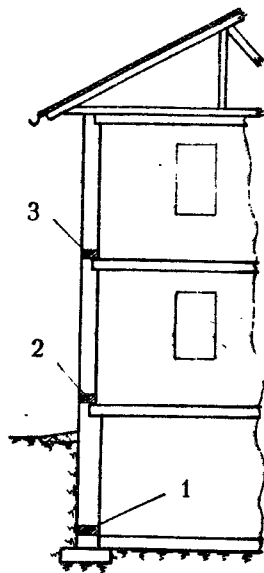


Рис. 6.15. Расположение рассчитываемых стеновых блоков:

1 – стеновой блок подвала;
 2 – стеновой блок первого этажа;
 3 – стеновой блок второго этажа

Стеновые блоки, испытывающие максимальные нагрузки для стен каждого этажа, показаны на рис. 6.15.

На стены подвала действует боковое давление. Так как стены подвала сухие, то их не рассчитывают на "замораживание и оттаивание" и поэтому коэффициент запаса прочности для стеновых блоков подвала – принимаем $K=40$. Тогда предельная прочность блоков составит $2,5 \cdot 40 = 100$ т. По таблице 6.3 находим, что этой нагрузке соответствует стеновой блок, отформованный с модулем ТИСЭ – 3, при марке раствора 75. По таблице 6.4 находим, что при марке раствора 75 и марке цемента 400 соотношение цемента и песка – 1:4. Далее, по таблице 6.3, определяем, что на 10 литров раствора потребуется 3,3 кг цемента.

Зная, что на стеновой блок ТИСЭ – 3 нужно 15 л раствора, несложно определить, что на один стеновой блок пойдет 5 кг (4,4 л) цемента и 13,5 л песка (объемное дозирование 1:3,1).

На нижний блок первого этажа приходит нагрузка в 2 т. Учитывая то, что стеновые блоки нижнего этажа должны быть рассчитаны на случай несанкционированного разрушения, принимаем запас по прочности $K=30$. Тогда предельная прочность стенового блока составит $2 \cdot 30 = 60$ т. По таблице 6.3 определяем, что при формовании с опалубкой ТИСЭ – 2 следует применить раствор марки 75 (блок выдерживает 75 тонн). При марке цемента 400 по таблице 6.4 находим соотношение цемента и песка 1:4. По таблице 6.5 определяем, что на один стеновой блок потребуется 9 литров песка и почти 2,9 литра цемента (объемное дозирование – 1:3,1).

На нижний блок второго этажа приходится нагрузка в 1,5 т. Из – за наличия бетонных перекрытий принимаем максимальный запас по прочности. $K=20$. Тогда предельная прочность стенового блока – около 30 тонн. При возведении стен с опалубкой ТИСЭ – 2 применяем раствор марки 50 (блок выдерживает 50 тонн). Этому значению марки раствора при цемента марки 400 соответствует соотношение 1:6. Для жилого дома с бетонными перекрытиями принимаем соотношение 1:5 (Объемное соотношение 1: 3,9). На 9,5 литров песка требуется около 2,8 кг (2,2 л) цемента.

Определение количества воды для приготовления смеси

Задавшись соотношением песка и цемента, необходимо определиться и с количеством воды, которое необходимо для приготовления раствора требуемой подвижности. Для реализации технологии ТИСЭ требуется жесткая смесь.

При определении требуемого количества воды, необходимо учитывать естественную влажность песка. Ведь он может быть и очень сухим, и влажным от дождя.

На сколько это важно, и как это все учесть?

Пример

Песок лежал под открытым небом и был увлажнен дождем. Сколько воды требуется для приготовления раствора требуемой жесткости?

Обратимся к **таблице 6.2**. Допустим у нас песок средней крупности, который в пределе может принять до 7% воды. Реальный песок будет иметь несколько меньшее насыщение влагой (около 4%). Если плотность песка около 1,6 кг/л, то в 10 литрах песка (17 кг) окажется воды $17 \cdot 0,04 = 0,7$ л.

Если взять раствор с пескоцементным соотношением 4 : 1, то на 10 литров песка требуется 2,6 литра цемента (**см. табл. 6.3**). При водоцементном соотношении 0,4 для этого объема раствора требуется $2,6 \cdot 0,4 = 1$ литр воды. Так что воды потребуется не более 30% от теоретически рассчитанной величины.

Именно поэтому самый правильный критерий того, сколько требуется воды – это опыт, который приобретается сразу после формования 2 – 3 блоков.

Критерии, по которым следует определить потребное количество воды на практике достаточно простые:

- смесь, после сжатия её в ладонях, должна сохранить свою форму;
- после завершения уплотнения смеси, на поверхности блока должно выступить цементное молоко;
- при излишней подвижности смеси, трамбовать сложно: смесь уходит в сторону, выдавливается трамбовкой;
- смесь не должна выглядеть слишком сухой. Если смесь уже заложена в форму, но влажности в ней недостаточно, то её можно слегка доувлажнить (из лейки) непосредственно в форме.

Обращаем внимание и на то, что если используется песок крупный или средней крупности, то дозирование воды не требует большой точности.

Мелкий песок – очень чувствительный к количеству воды и провести её дозировку до получения требуемой жесткости – весьма сложно.

6.4. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН

Учитывая то, что застройщикам крайне важно знать расход материалов на 1 квадратный метр стены, приведем сводную

Таблица 6.6. Количество песка и цемента, требуемое для возведения одного квадратного метра стены, в зависимости от типоразмера модуля ТИСЭ, от марки цемента и раствора.
Цемент - (кг) / песок - (куб.м)

Марка цемента	Модуль	Марка раствора			
		100	75	50	25
600	ТИСЭ - 2	40 / 0,12	33 / 0,13	—	—
	ТИСЭ - 3	60 / 0,18	50 / 0,20	—	—
500	ТИСЭ - 2	43 / 0,12	36 / 0,12	—	—
	ТИСЭ - 3	65 / 0,18	54 / 0,18	—	—
400	ТИСЭ - 2	<u>53 / 0,11</u>	<u>43 / 0,12</u>	33 / 0,13	—
	ТИСЭ - 3	<u>80 / 0,17</u>	<u>65 / 0,18</u>	50 / 0,20	—
300	ТИСЭ - 2	62 / 0,11	53 / 0,11	40 / 0,12	—
	ТИСЭ - 3	93 / 0,17	80 / 0,17	60 / 0,18	—
200	ТИСЭ - 2	—	62 / 0,11	47 / 0,11	33 / 0,13
	ТИСЭ - 3	—	93 / 0,17	61 / 0,17	50 / 0,20

Подчеркнутые соотношения составов – наиболее распространенные

таблицу, по которой, задавшись маркой раствора и имея цемент определенной марки, можно определить расход материала, требуемого для возведения 1 кв. метра стены (**табл. 6.6.**).

При формировании стеновых блоков со вставкой, снимающей средний мост холода (**рис. 6.5 и 6.6**), расход материалов снижается на 5%.

Перед тем, как воспользоваться **таблицей 6.6**, необходимо определиться с типоразмером модуля ТИСЭ, оценить приблизительно уровень действующих нагрузок, установить марку применяемого цемента, а затем по **таблице 6.3**. определить марку применяемого раствора.

Некоторые начинающие строители – перестраховщики

ошибочно предполагают, что прочность бетона всегда увеличивается с увеличением количества цемента. При подборе состава смеси необходимо учитывать усадку бетона.

Усадка бетона

При твердении бетона на воздухе происходит усадка бетона – сокращение линейных размеров до 0,3...0,5 мм на 1 м длины. Большие усадочные деформации – одна из причин образования трещин в бетоне. Особенно значительна усадка в начальный период твердения: в первые сутки она достигает 70% от месячного значения. Причина усадки бетона – усадка твердеющего цементного теста. Поэтому чем больше в бетоне цемента, тем больше его усадка и вероятность растрескивания.

Основные два правила, которые следует усвоить для избежания усадочных трещин: правильная дозировка смеси и высокая влажность, особенно в первые два-три дня созревания бетона.

6.5. СОСТАВ БЕТОНОВ НА ДРУГИХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

В процессе развития технологии ТИСЭ от многих индивидуальных застройщиков были предложения рассмотреть кроме песка другие заполнители, которые можно было бы использовать при формировании стеновых блоков (керамзит, шлак, опилки, грунт и т. п.). Такие предложения понятны. Они возникают из-за желания сэкономить песок и цемент, или же сделать стены более "теплыми", или же у застройщика есть много какого-либо сырья, которое хорошо бы использовать при строительстве.

Сразу же отметим, что по технологии ТИСЭ можно применять любые цементные смеси, которые уже где-то использовались, и которые смогут обеспечить немедленную распалубку. Смесь должна быть жесткой при формировании и прочной после набора прочности.

Если в Вашем районе при создании бетона используются какие-либо смеси, или же Вы решили сами поэкспериментировать с подбором смеси, то для начала неплохо было бы изгото-

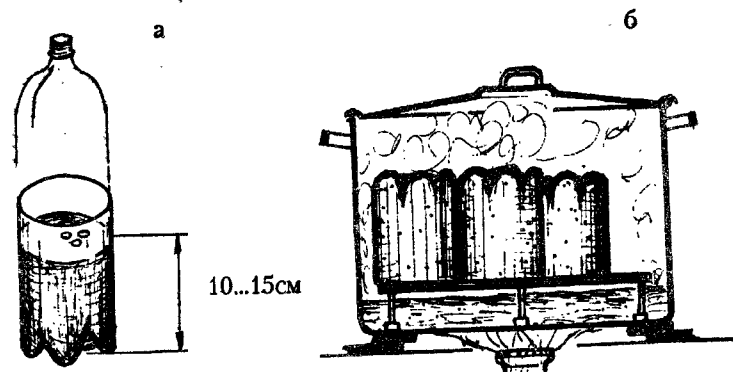


Рис. 6.16. Изготовление образцов раствора:
а – изготовление формы и образца; б – образцы в пропарочной камере

товить опытные образцы. Как их можно изготовить, применяя подручные средства?

Возьмите несколько одинаковых пластиковых бутылок и разрежьте их пополам (рис. 6.16, а).

Заполните полученные формы различными вариантами смесей. Смесь должна быть жесткой и тщательно уплотненной. Рецепты смесей запишите в тетрадь, а сами образцы пометьте сверху, сделав несколько углублений, число которых будет соответствовать номеру образца. Соберите образцы, накройте их влажной тканью и продержите сутки при комнатной температуре. После этого снимите с образцов пластиковые формы и поместите образцы на 10 – 12 часов в пропарочную камеру. Для этого подойдет любая емкость с крышкой: кастрюля, тазик или ведро (рис. 6.16, б). Образцы уложите на подставку, залейте водой с тем расчетом, чтобы вода не касалась образцов. Емкость поставьте на медленный огонь. Следите, чтобы в течение пропарки вода полностью не испарилась. При необходимости долийте воду.

Твердость полученных образцов будет близка к требуемой прочности, которую они набрали бы за месяц пребывания в естественных погодных условиях.

Предлагая различные варианты смесей, хотелось бы предостеречь от излишней вольности в их применении. Из-за боль-

шой степени пустотности стеновых блоков, отформованных на оборудовании ТИСЭ, дома с бетонными перекрытиями лучше возводить, применяя основной состав смеси. При малой плотности бетона и больших нагрузках на блоки, можно рекомендовать формование блоков с модулем ТИСЭ, но без пустот (расход материалов увеличится почти вдвое).

Какие же варианты смесей можно рассмотреть применительно к технологии ТИСЭ.

Заполнители бетонных смесей, применяемых при возведении стен по технологии ТИСЭ, могут быть неорганическими и органическими.

Применяя в качестве основного заполнителя шлаки, керамзит, гравий, щебень, создаются блоки на неорганических заполнителях. Органические строительные материалы включают древесные отходы (опилки, стружка).

6.6. БЛОКИ ИЗ КЕРАМЗИТО – И ШЛАКОБЕТОНА

Керамзит и шлак – пористые заполнители, традиционно используемые для изготовления стеновых блоков на большинстве виброформовочных установках различных типов и мощностей. Применение таких заполнителей не только повышает теплоизолирующие характеристики стеновых блоков, но и обеспечивает технологический процесс, предусматривающий заполнение формы, виброуплотнение смеси и немедленную распалубку.

В практике индивидуального строительства подобные смеси используются при создании монолитных стен, с применением обычной крупногабаритной щитовой опалубки.

Физические свойства легких бетонов определяются их пористостью. С увеличением пористости не только улучшаются теплотехнические и звукоизолирующие характеристики, но и возрастает гигроскопичность и водопоглощение. Это обстоятельство приводит к снижению морозостойкости. Поэтому нельзя применять легкие бетоны в увлажненной среде. Такие стены должны иметь внешнюю отделку (штукатурка, фасадная краска, кирпич, вагонка, "сайдинг"...).

В качестве пористых заполнителей используют:

- шлаки топливные – от сжигания угля, торфа, антрацита;
- шлаки доменные – гранулированные, кусковые, щебень;
- щебень из вулкан. туфа, известкового туфа, ракушечника;
- кирпичный щебень (отходы дробленые);
- керамзит.

К заполнителям предъявляются определенные требования.

В топливных котельных шлаках несгоревших частиц топлива должно быть:

- не более 20% (при сжигании антрацита);
- не более 15% (при сжигании каменного угля);
- не более 10% (при сжигании бурых углей, торфа).

Применяя шлаки в качестве заполнителей, предпочтение следует отдавать гранулированным шлакам пористого строения.

Шлак может быть чистым и содержать примеси: земляные в количестве не более 3% по массе и органические – не более 1%.

Гранулированные доменные шлаки должны иметь плотность не менее 800 кг/м³.

Стекловидные шлаки не дают хорошего сцепления с вяжущим, снижая этим прочность, поэтому к применению они менее пригодны.

Из очень легкого (топливного шлака) можно изготовить "теплые" стеновые блоки и без пустот.

Отвалы шлаки рекомендуется не менее чем за 2 – 3 месяца до использования раздробить до требуемых размеров, уложить в штабель высотой до 1 м и поливать водой. А лучше – выдержать еще год под открытым небом для прихода заполнителя в экологически безопасное состояние.

Прочность бетонов на пористых заполнителях зависит от прочности заполнителя, гранулометрического состава заполнителя и марки цемента.

Гранулометрический состав пористых заполнителей – это соотношение крупных заполнителей (фракции 20...5 мм) и мелких заполнителей (фракции 5...0,2 мм).

Если в смеси больше крупных заполнителей, то бетон будет более легкий, но менее прочный. Для большей прочности добавляют песок – около 15% от объема шлака.

Заполнитель разделяют на крупные и мелкие фракции

с помощью стандартных сит ячейкой 20, 10, 5, и 3 мм.

Крупные заполнители разделены на фракции от 20 мм и от 10 мм в равных объемах. **Мелкие** фракции – это то, что прошло через сито с ячейкой в 5 мм.

Как правило, прочность заполнителя, применяемого для изготовления блоков, должна быть равной 100 – 150% прочности заданной марки бетона. Более слабые заполнители вызывают повышенный расход вяжущего, а более прочные – увеличение массы блока.

В процессе приготовления бетонной массы смесь уменьшается в объеме в достаточно большой степени. Из 1 м³ сухой смеси получается 0,6 – 0,7 м³ бетона.

Особенностью бетонных смесей на пористых заполнителях является их способность после приготовления быстро утрачивать начальную подвижность в результате поглощения воды зернами заполнителя, что затрудняет укладку и уплотнение смеси. Поэтому эти заполнители предварительно выдерживают в воде.

Ориентировочный состав и характеристики шлакобетона (керамзитобетона) приведен в табл. 6.7.

Соотношение крупного и мелкого заполнителя:

- 3 : 1 – для бетона марки 10
- 2 : 1 – для бетона марки 25
- 1 : 1 – для бетона марки 35
- 1 : 2 – для бетона марки 50

Таблица 6.7. Ориентировочный состав бетона на пористых заполнителях

Марка бетона	Материал на 10 л бетона (кг)			Плотность (кг/м ³)	Объемный состав (цемент, песок, пористый заполнит.)
	Цемент 400	Песок	Керамзит (Шлак)		
10	0,8	1	6	800	1 : 1,8 : 12
25	1,2	1,5	7	1000	1 : 1,2 : 8
35	1,7	2	8	1200	1 : 0,8 : 5
50	2,2	2,5	9	1400	1 : 0,6 : 4

Бетон на пористых заполнителях можно готовить вручную, как и обычный бетон. Сначала делают сухую смесь, смешивая цемент, песок и пористые заполнители.

В процессе приготовления бетонной массы количество воды определяют опытным путем. Жесткость смеси должна быть такова, чтобы после сжатия смеси в кулаке она сохранила бы свою форму.

Готовую смесь используют в течение 1,5 – 2 часов.

Требуемую марку бетона определяют исходя из величины действующих нагрузок и данных таблицы 6.3.

6.7. БЛОКИ ИЗ ОПИЛКОБЕТОНА

Во многих районах России образуется достаточно много отходов лесоперерабатывающей промышленности. Опилки и стружка являются хорошим заполнителем при создании конструктивных стеновых материалов и утеплителя. При изготовлении опилкобетона лучше использовать опилки деревьев хвойных пород. Они в меньшей степени подвержены гниению.

Насыпная плотность древесных опилок в сухом состоянии – 200..220 кг/м³.

Опилкобетон может иметь разные марки и плотность, которые зависят от количества вяжущих веществ, песка и цемента (табл. 6.8.).

Опилкобетон марок 5 и 10 применяют для теплоизоляции, а марок 15 и 25 – для наружных и внутренних стен, преимущественно для одноэтажных сооружений (жилые дома, склады,

Таблица 6.8. Ориентировочный состав опилкобетона

Марка бетона	Материал на 10 л бетона (кг)				Плотность (кг/м ³)	Объемный состав (цемент, песок, пористый заполнит.)
	Цемент 400	Известь гашеная	Песок	Опилки		
5	—	2,0	—	2	400	0 : 1 : 0 : 2
10	1,0	1,0	2,0	2	600	1 : 2 : 1 : 8
15	1,5	1,0	3,5	2	800	1 : 1,2 : 1,2 : 5
25	2,0	1,0	5,0	2	1000	1 : 1 : 1,2 : 4

Таблица 6.9. Состав опилкобетона

Марка бетона	Материал на 10 л бетона (кг)			Плотность (кг/м³)	Объемный состав (цемент, песок, пористый заполнит.)
	Цемент 400	Песок	Опилки		
15	2	6,3	2	1100	1 : 2,3 : 6
25	3	6,7	2	1200	1 : 1,7 : 3,8

хозпостройки...).

Применение извести в составе смеси повышает её пластичность, устраняет возможность гниения заполнителя бетона, а также предохраняет стеновые блоки от разрушения их структуры насекомыми и грызунами.

При отсутствии извести можно применить следующие составы смеси (табл. 6.9):

Опилкобетон приготавливают в следующей последовательности.

Сначала перемешивают насухо песок и вяжущее; затем полученную смесь с опилками и водой. Воду добавляют малыми порциями из лейки с малыми отверстиями.

Существует и другая последовательность перемешивания. Смешивают песок с опилками и известковое тесто с цементом.

После этого обе смеси тщательно перемешивают между собой.

При недостатке воды опилкобетон может не набрать предусмотренной марки. При избытке – плохо твердеет в первый месяц. В зависимости от исходной влажности опилок воды берут 250 – 350 л/м³. Оптимальная смесь – когда после сжатия в ладони она не разваливается, ладонь при этом не мокрая, а влажная.

Смесь в форме уплотняют ручной трамбовкой до появления на поверхности слоя влаги.

При твердении опилкобетона в естественных условиях изделия из него достигают заданной прочности чрез 90 суток.

Стены из опилкобетона прочны, хорошо гвоздятся, но обладают повышенной влагоемкостью. Снаружи стены необхо-

димо оштукатурить. При надлежащей защите от атмосферных воздействий срок службы опилкобетона превышает 50 лет.

6.8. БЛОКИ ИЗ ГРУНТОБЕТОНА (ЦЕМЕНТОГРУНТА)

В некоторых регионах России песок сложно приобрести или же он слишком мелкий и не пригоден для работы по технологии ТИСЭ. В этом случае в качестве заполнителя можно использовать грунт. Применение грунтобетона (цементогрунта) достаточно распространено в таких регионах.

В состав грунтобетона входят цемент, грунт и вода.

Цемент используют марки не менее 400. На 1 м³ жесткого грунта требуется около 120 – 300 кг цемента.

Грунт – лёсс, лёссовидные супеси и суглинки – разновидность глинистого сырья рыхлого строения. Он состоит преимущественно из пылеватых частиц с большим количеством известковых включений, т. е. грунты, богатые соединениями кальция.

Прочность грунтобетона определяется маркой цемента его количеством в объеме готового раствора (табл. 6.10).

Грунтобетон имеет высокую морозостойкость только при малом количестве воды и хорошем уплотнении смеси.

Грунт как заполнитель необходимо подготовить. Для этого он должен быть просушен. После этого его тщательно измельчают и просеивают, разделяя на фракции от 2 мм и ниже. Гранулометрический состав заполнителя следующий:

Таблица 6.10. Состав грунтобетона

Марка бетона	Материал на 10 л бетона (кг)		Плотность (кг/м³)	Объемный состав (цемент, песок, пористый заполнит.)
	Цемент 400	Грунт		
20	1,2	12	1350	1 : 6
35	1,8	12	1400	1 : 5
60	2,5	12	1450	1 : 4
100	3,0	12	1550	1 : 3

2 – 0,25 мм	25 – 35%
0,25 – 0,05 мм.....	20 – 30%
0,05 – 0,005 мм.....	20 – 40%

Влажность готовой смеси оценивается сжатием её в ладони. Она не должна рассыпаться и не оставлять следов на ладони.

Грунтобетон в первые две недели должен содержаться во влажной среде. Стеновые блоки лучше накрыть пленкой, при необходимости их можно слегка увлажнить, применив лейку. При нормальных условиях твердения через неделю он наберет 2/3 своей расчетной прочности.

Подбор состава выполняется, исходя из действующих нагрузок, и ничем не отличается от методики, предложенной для пескобетонных смесей.

6.9. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

При возведении стен по технологии ТИСЭ применяются жесткие бетонные смеси. Приготовление их несколько отличается от технологии создания подвижных смесей (см. раздел 5.5). Жесткие смеси могут быть приготовлены как механически, с применением бетоносмесителей, так и вручную.

В качестве бетоносмесителей для приготовления жестких смесей наиболее предпочтительны принудительные смесители (рис. 5.13, 6). Однако они достаточно дорогие и громоздкие. Их неплохо иметь при большом объеме работ, когда стены возводят более чем двумя-тремя опалубками. Они могут быть полезны бригадам, освоившим технологию ТИСЭ.

Для индивидуального застройщика, решившего построить себе дом, есть два пути. Или приобрести более дешевый гравитационный смеситель (рис. 5.13, а) или готовить смесь вручную.

Приготовление жесткой смеси на гравитационном смесителе может выполняться несколькими способами:

– Перемешивание смеси производят вместе с двумя-тремя валунами, разбивающими при своем падении в раствор структуру жесткой смеси.

– Уменьшение и объема раствора, и угла наклона барабана. Смесь в этом случае лучше сделать более подвижной (меньше насыпать песка). Оставшуюся часть песка перемешать со смесью в отдельной емкости или на листе железа вручную.

– Выполняют в смесителе только сухое перемешивание, без добавления воды. С водой смесь перемешивают вручную в отдельной емкости или на листе железа.

При работе с гравитационным смесителем существуют определенные технологические приемы.

– Перед закладкой компонентов, во вращающийся барабан заливают немного воды – промыть стенки от налипшей смеси, которая может быстро схватиться, затвердеть и со временем начнет увеличиваться в объеме от наложения смеси.

– Засыпают песок, цемент и перемешивают их до получения однородной массы.

– Заливают воду и в течение 2 – 3 минут перемешивают смесь.

Вручную смесь можно готовить на поддоне, в бойке (настил, огороженный с трех сторон), в желобе (рис. 5.14), на двух листах железа.

В качестве инструментов для ручного перемешивания используют совковые и штыковые лопаты, тяпки, грабли.

Приготовление смеси на листах железа выполняется в следующей последовательности.

Сначала на листы железа, чуть с краю, высыпается половина порции песка, затем сверху – цемент, а потом досыпается оставшаяся часть песка. Из этой горки смеси рядом возводится другая горка. В процессе такой переборки смеси она перемешивается. После двух – трех таких перелопачиваний смесь получается достаточно однородной (рис. 6.17).

Процесс ручного перемешивания приготовленной сухой смеси с водой можно производить в следующей последовательности (рис. 6.18).

В смеси делают лунку и заливают её из лейки водой (треть объема воды).

Через 0,5 – 1 минуты слой смеси, насыщенный водой, сложить лопатой рядом.

Заливают лунку второй третью воды.

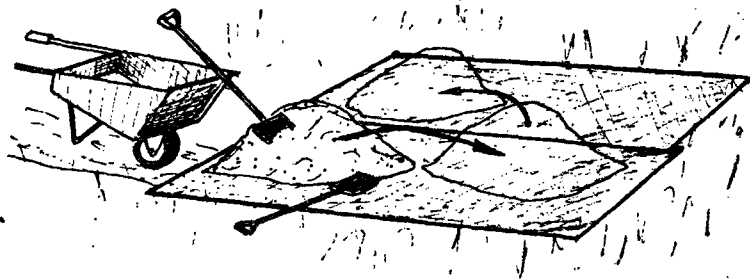


Рис. 6.17. Приготовление сухой смеси вручную

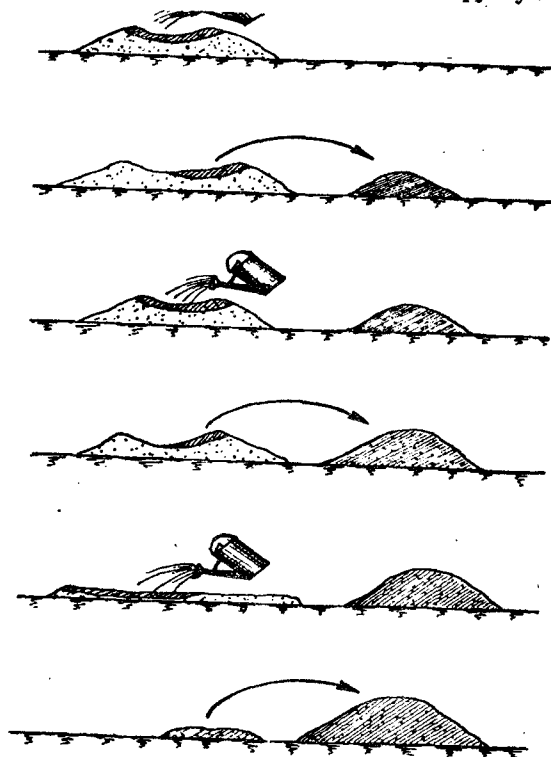


Рис. 6.18. Ручное перемешивание сухой смеси с водой

Через 0,5 – 1 минуты слой смеси, насыщенный водой, также снимают и укладывают рядом.

Оставшуюся смесь разравнивают и проливают равномерно последней третью воды.

Завершают процесс перемешивания смеси с водой формированием общей горки готового раствора.

Такая технология приготовления смеси достаточно производительна. На приготовление двумя рабочими бетонной смеси для фундамента (четыре тачки песка и один мешок цемента) уходило не более 20 минут.

Не следует готовить сразу большой объем раствора. При работе с одной опалубкой ТИСЭ одного замеса должно хватить на 3 – 5 блоков.

Приготовление жесткой смеси можно выполнять и с помощью грабеля. Для этой цели лучше использовать грабли фирмы ТИСЭ (рис. 5.15). Они разработаны специально для приготовления бетонной смеси, в том числе и жесткой.

На двух листах железа тремя дорожками тонким слоем укладывается песок и цемент (рис. 6.19). Цементная дорожка располагают в середине. Толщина слоев 5 – 10 см. Работая граблями в поперечном направлении, смесь перемешивают. Лучше это выполнять вдвоем двумя граблями с двух сторон листа.

Если слой сухой смеси тонкий, то грабли можно развернуть зубьями вверх. Перемешивание граблями можно выполнять и в бойке с низкими бортами.

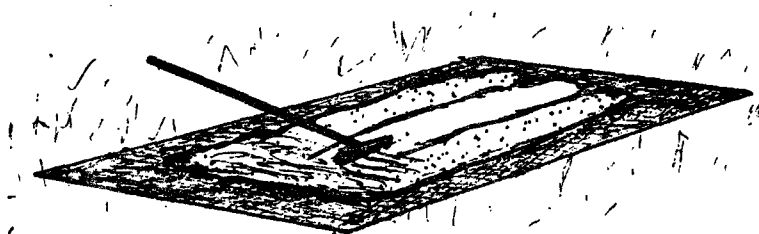


Рис. 6.19. Приготовление сухой смеси вручную с граблями ТИСЭ

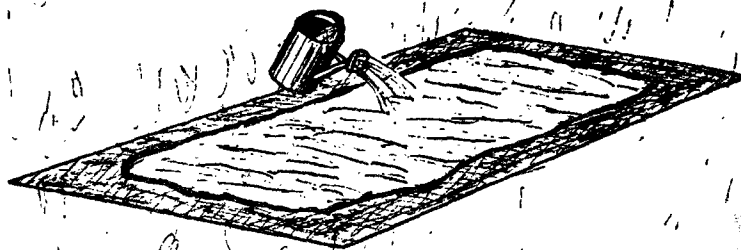


Рис. 6.20. Увлажнение смеси лейкой

Проливать сухую смесь водой лучше с помощью лейки (рис. 6.20). Объем воды, требуемый для одного замеса, определяется заранее.

Через полминуты после увлажнения, когда смесь пропитается водой, её перемешивают.

Скорость приготовления смеси таким методом не на много меньше, чем с гравитационным смесителем; правда, это более трудоемко.

Практика приготовления смесей в условиях индивидуального строительства достаточно широка.

Технологией ТИСЭ предусмотрено приготовление смеси растворным миксером, изготовленным на базе низкооборотной дрели (мощность – свыше 900 вт, со скоростью вращения около 450 об/мин). При оснащении её венчиком приготовление жесткой бетонной смеси значительно упрощается.

Перемешивание можно выполнять в бачке ёмкостью 30–40 литров, либо для этой цели из листа железа толщиной 1–1,5 мм можно изготовить обечайку без дна диаметром около 40 см и высотой – 40...50 см (рис. 6.21). Для этой цели подойдет и обечайка металлической бочки. Такая обечайка, установленная на любой ровной поверхности, может вместить 4 ведра смеси.

После перемешивания обечайка легко поднимается, а смесь – без труда укладывается лопатой в тачку или в ведро.

Приготовление смеси вручную может выполняться иными способами, предлагаемыми индивидуальными застройщиками, строителями, разработчиками новых технологий.

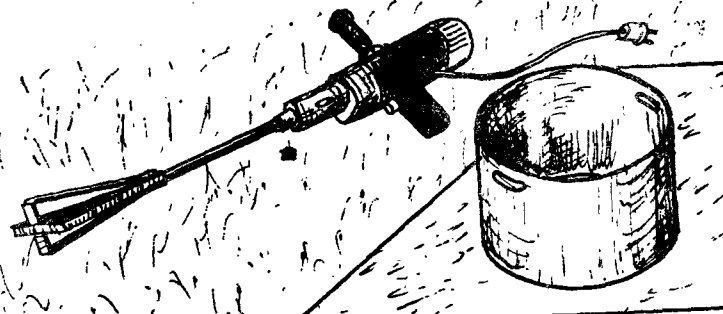


Рис. 6.21. Миксер для приготовления бетонной смеси

7. ФОРМОВАНИЕ СТЕНОВОГО БЛОКА

По технологии ТИСЭ формование стеновых блоков возможно как на самой стене, так и вне неё.

Распалубка выполняется сразу после уплотнения.

Случалось, что строители, невнимательно изучившие технологию, ошибочно ждали 5 – 30 минут, когда смесь схватится.

7.1. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА В КЛАДКЕ СТЕНЫ

Как уже упоминалось, формование стенового блока выполняется в стене без подстилающего раствора (рис. 6.1). Выступы внизу у формы охватывают нижний ряд блоков, благодаря чему поверхность стены получается достаточно ровной, не требующей оштукатуривания.

Перед началом формования нижний ряд блоков увлажняется, чтобы влага из смеси не ушла в него. Если этого не выполнить, то бетон формируемого блока, не имея достаточного количества влаги, не сможет набрать требуемой прочности, да и сцепление между рядами блоков не будет столь надежным.

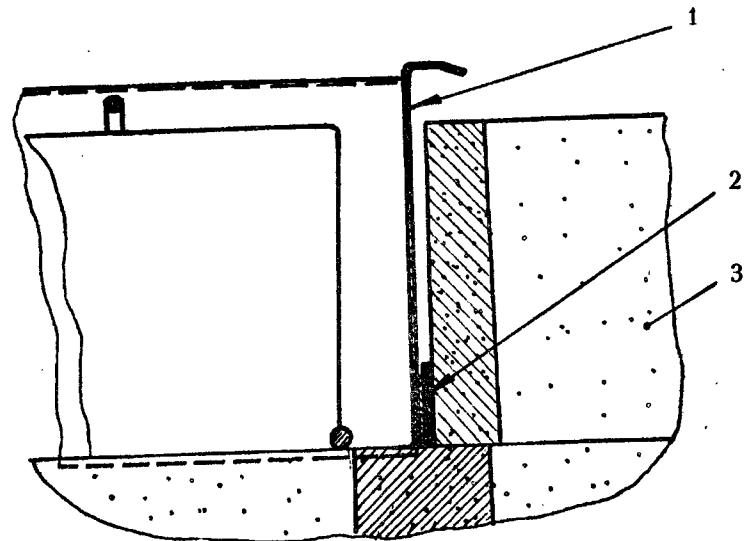


Рис. 7.1. Фиксация зазора между блоками:
1 – форма; 2 – вставка; 3 – стеновой блок

Стеновой блок формуют следующим образом.

Пустая форма устанавливается в кладку стены с тем расчетом, чтобы между блоками создался зазор 10 мм.

Зазор между формой и блоком оценивается визуально, на глаз. Для точной фиксации зазора между блоками можно изготовить вставку. При формовании с модулем ТИСЭ-2 её толщина – 8 мм, а при формовании модулем ТИСЭ-3 – 5 мм. Она закладывается между торцом соседнего, только что отформованного стенового блока, и опалубкой (рис. 7.1).

В опалубку вставляют поперечные штыри, устанавливают на них пустообразователи, а затем вставляют продольный штырь, фиксирующий пустообразователи в поперечном направлении. После приобретения некоторых навыков формования блоков, продольный штырь можно не устанавливать.

Через 3 – 4 ряда блоков требуется оценить вертикальность возведения стены (по отвесу). Если стена "уходит", то положение формы в кладке стены можно откорректировать. Для этого, заложив смесь, перед началом её уплотнения, форму следует отклонить в требуемое положение. Если при этом смесь

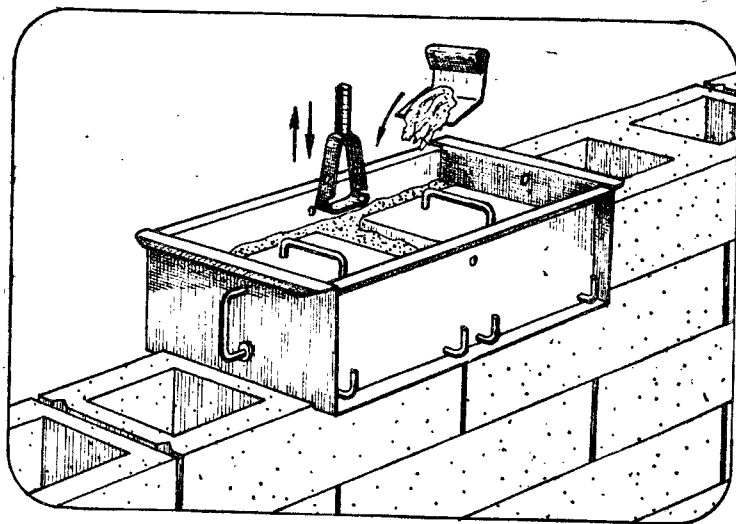


Рис. 7.2. Заполнение формы смесью и уплотнение смеси

чуть уплотнить, то она, попав под штыри модуля, зафиксирует форму.

Смесь в форму закладывается совком или перегородкой, но не вся сразу, а в 2 – 3 приема, иначе сложно будет качественно уплотнить смесь на всю толщину стенового блока. Смесь уплотняется трамбовкой, равномерно по всему объему формы (рис. 7.2).

Особое внимание следует уделять уплотнению смеси в зоне углов формы. Удары трамбовкой не должны быть излишне сильными или слишком слабыми. На практике некоторые индивидуальные застройщики сами изготавливают трамбовку под свою руку и свои силы. Трамбовка может иметь более длинную рукоятку, больший вес. Рабочая площадка трамбовки может быть увеличена.

В практике технологии ТИСЭ применялась самодельная более широкая трамбовка. Смесь уплотнялась ударом молотка по рукоятке трамбовки.

В другой практике – ошибочной – смесь пытались уплотнять выжимной панелью модуля. Жесткую смесь невозможно

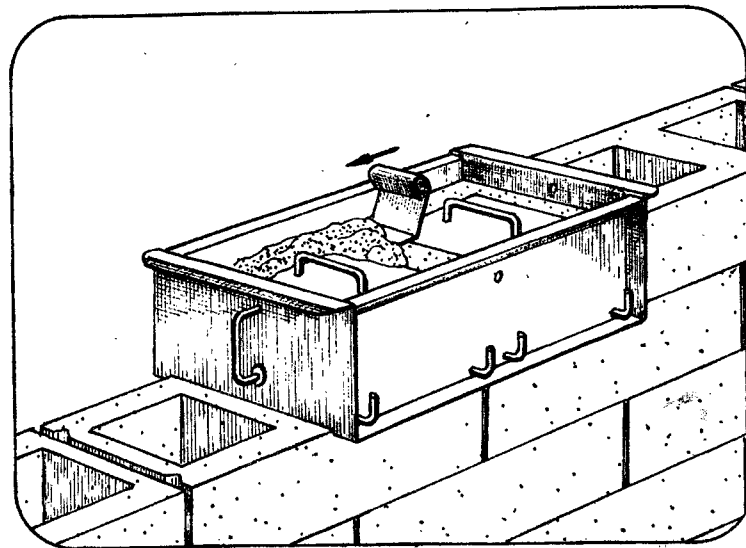


Рис. 7.3. Удаление излишков смеси, выравнивание стенового блока

уплотнить слишком широкой трамбовкой.

После уплотнения смеси из неё может появиться цементное молоко – показатель правильной дозировки.

Основная ошибка, которую допускают на этом этапе формирования, – излишняя тщательность трамбовки. Делать это надо спокойно, без напряжения, и не затягивая процесс. Огромные запасы по прочности формируемых блоков должны успокоить, особенно если возводится дома в 1 – 2 этажа.

Заполнив и уплотнив смесь до уровня чуть выше верхнего среза пустообразователей, скребком срезают излишки влажной смеси (рис. 7.3).

В отдельных случаях, для повышения сил сцепления между рядами стеновых блоков, после выравнивания верхней плоскости, рукояткой поперечного штыря в бетоне создают небольшие углубления – "шпонки" (рис. 7.4).

При формировании следующего ряда блоков углубления заполняются раствором формируемого блока.

Для создания на боковых, тычковых стенках формируемого

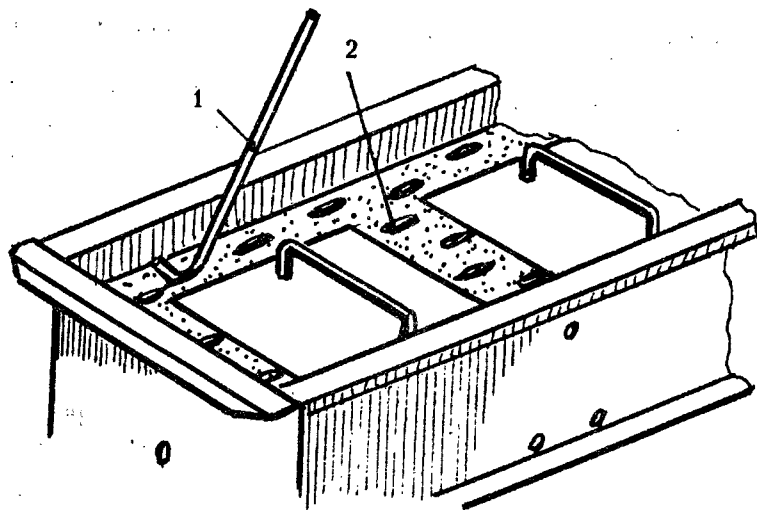


Рис. 7.4. Создание "шпонок" на поверхности блока:
1 – штырь; 2 – "шпонка"

блока двух вертикальных пазов, для закладки раствора между блоками, используют формовочный угольник. Им протыкают уплотненную смесь, поджимаясь к стенке формы (рис. 7.5, а).

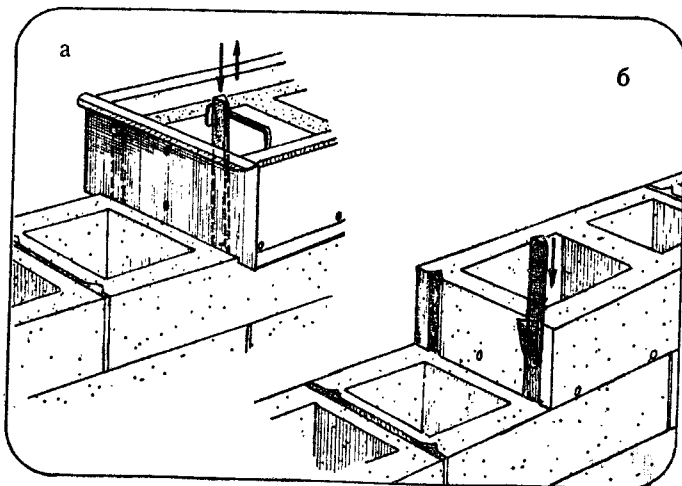


Рис. 7.5. Создание вертикальных пазов по стыку блоков

Расстояние от угла до паза – 20... 30 мм. Особой точности здесь не требуется.

После выполнения распалубки этим же уголком смесь аккуратно снимается (рис. 7.5, б). Отделившуюся смесь придерживают рукой, чтобы она не проваливалась в вертикальный канал.

На этом же этапе формирования на стенках формируемого блока могут быть созданы дополнительные пазы, используемые для создания рельефной поверхности под нанесение штукатурного слоя (см. раздел 7.7) или же вертикальные пазы, образующие фактуру внешней отделки.

На выровненную поверхность отформованного блока устанавливают выжимную панель, продольный и поперечные штыри вынимают. Извлечение штырей будет выполняться легче, если это выполнять с поворотом их рукоятки.

Подъем пустотообразователей – следующая операция. Если смесь достаточно жесткая и сильно уплотнена, то подъем пустотообразователей можно выполнять только с применением импровизированного рычага, включающего трамбовку и поперечный штырь (рис. 7.6).

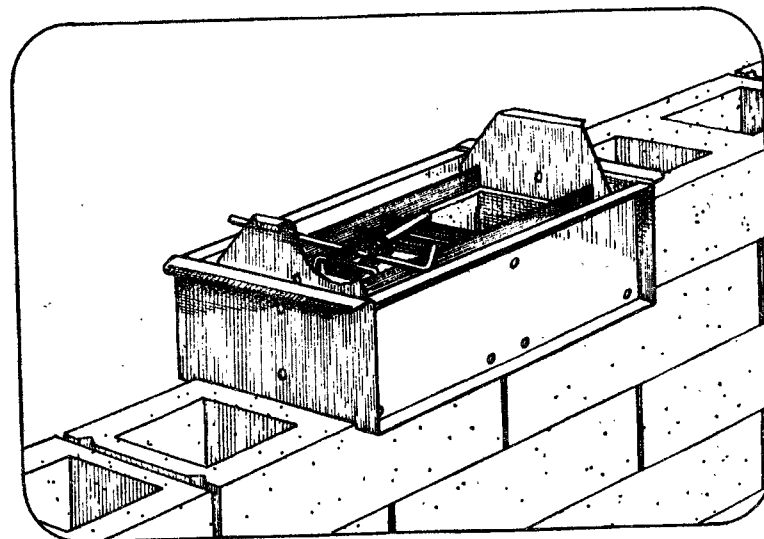


Рис. 7.6. Подъем пустотообразователя рычагом

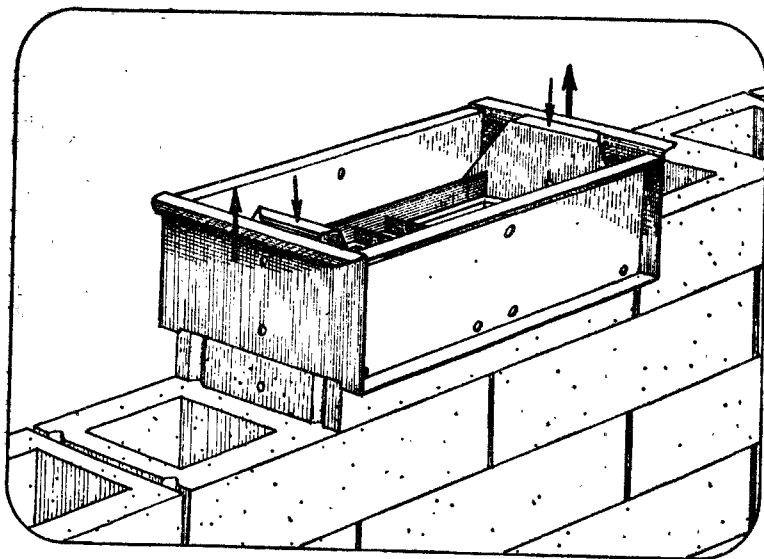


Рис. 7.7. Съем формы с отформованного блока

После такого, как пустотообразователи будут стронуты со своего места, окончательное их извлечение произойдет достаточно легко и без рычага.

Если смесь применяется не столь жесткая или в составе смеси присутствуют пористые заполнители, то извлечение пустотообразователей может выполняться и без рычага, с одновременным прижимом выжимной панели к поверхности отформованного блока.

Для выполнения окончательной распалубки, освобождения стенового блока от формы, достаточно поднять саму форму за рукоятки, одновременно прижимая выжимную панель к поверхности отформованного блока (рис. 7.7).

Прижим выжимной панели выполняется только в начале подъема.

Подъем формы должен выполняться аккуратно, не резко, и без перекосов. Распалубку следует выполнять с удобного положения. Для этого работающий должен стоять на такой высоте, чтобы низ формируемого блока приходился на уровень не выше уровня опущенных локтей.

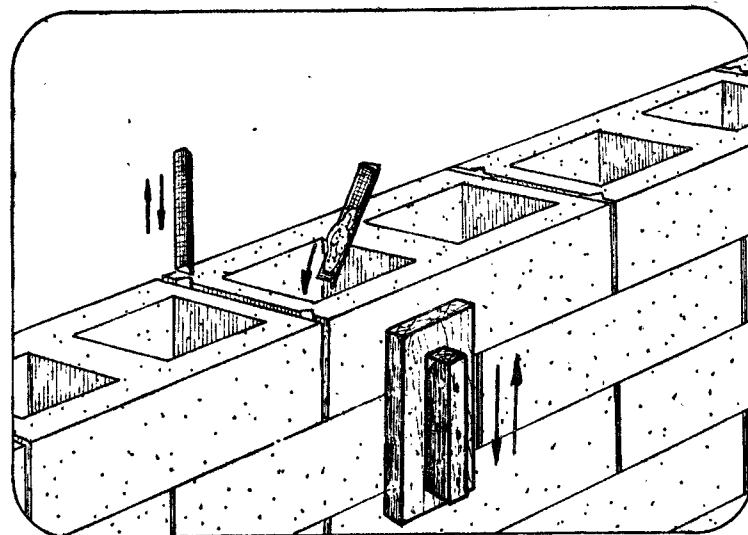


Рис. 7.8. Заполнение зазора между блоками и затирка стен

Формование слоя блоков, расположенного выше 1 м, следует выполнять с поднятых платформ или подмостей.

Если объем стеновой кладки небольшой и подмости сооружать нет смысла, то верхнюю часть стены можно возводить из заранее отформованных стеновых блоков, укладывая их на раствор.

Зазор между стеновыми блоками заполняется в конце дня с применением формовочного уголка. Смесь (чуть подвижнее, чем при формовании блока) закладывают в желоб формовочного уголка и заводят её в треугольный паз между блоками (рис. 7.8).

Придерживая пальцем раствор, поднимают уголок, оставляя сам раствор в зазоре. После этого торцом формовочного уголка уплотняют смесь. Повторяют это до тех пор, пока уплотненная смесь не заполнит треугольный паз между блоками. Затем приступают к заполнению второго паза. Обращаем внимание, что зазор между блоками заполняется не на весь его объем, а только в зонах треугольных пазов.

Некоторым застройщикам удобнее заполнять зазор обыч-

ным мастерком, применив более подвижный раствор.

В конце дня, или сразу после распалубки, боковую поверхность и верхнюю плоскость отформованного блока выравнивают, затирают, пользуясь полутерком (затирочная доска с шершавой рабочей поверхностью).

Длина полутерка для боковых стенок – не менее 50 см, для верхней поверхности – не менее 120 см, а их ширина – 10...15 см.

Необходимо следить, чтобы обрабатываемые плоскости не заваливались, а были бы плоскими. Для этого при затирке полутерок опирают на более прочные и выверенные по вертикали нижние слои стеновых блоков.

Горизонтальность верхней плоскости отформованного ряда блоков проверяют с помощью уровня. При необходимости её затирают до получения горизонтальной плоскости.

В процессе возведения стен возникает необходимость в формировании половинных блоков. Это оконные или дверные проемы, края внутренних стен или эркеров.

Половинные блоки формуются с применением перегородки, которой комплектуется модуль ТИСЭ. Для фиксации перегородки в форме один поперечный штырь устанавливается в верхние центральные отверстия боковых стенок формы (рис. 7.9). Внизу перегородка упирается своим ребром в третий поперечный штырь.

Заполнение формы смесью, её уплотнение и выравнивание выполняется, как и при формировании полноразмерного блока. При распалубке половинного блока перегородка удаляется после снятия формы подъемом вверх. Чтобы уплотненная смесь не пошла за перегородкой, блок сверху слегка прижимают краем выжимной панели.

После распалубки в отформованном блоке остаются четыре сквозных отверстия диаметром 10 мм от поперечных штырей. В зависимости от выбранной схемы вентиляции и характера отделки, они могут быть заделаны раствором или нет (см. Главу 11). Если они не нужны, то их удобно заделывать при заполнении поперечных стыков между блоками. Лишний раствор, выходящий из щели, снимается мастерком и сразу же наносится на отверстия. Полного заполнения отверстий раство-

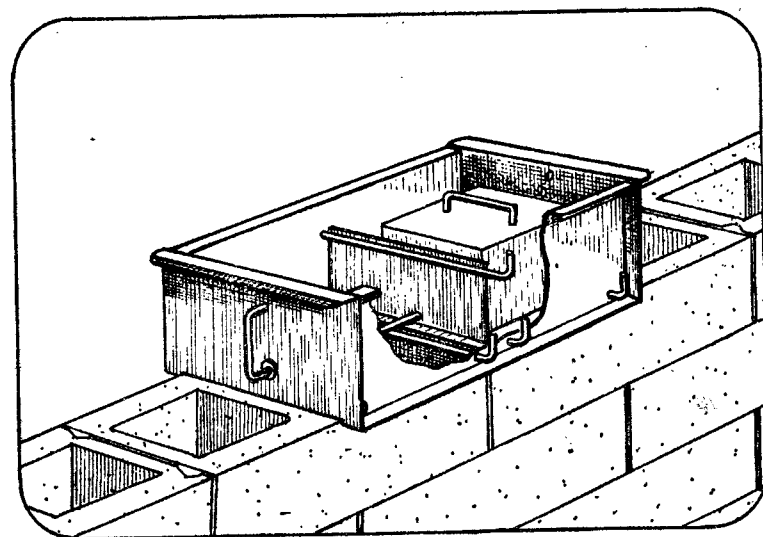


Рис. 7.9. Модуль ТИСЭ собран для формирования половинного блока

ром не требуется, достаточно только прикрыть их.

При работе с оснасткой модуля ТИСЭ отдельные мелкие детали (штыри, уголок, трамбовка, скребок) могут проваливаться в вертикальные колодцы стеновой кладки. Чтобы не огорчаться по этому поводу, не создавать себе трудностей, не полнитесь сделать небольшую платформу, на которой будут размещаться детали модуля (рис. 7.10).

Это также поможет лучше организовать рабочее место, позволит сократить цикл формирования блока.

Платформу лучше изготовить из фанеры (5 мм). Небольшой брус, прибитый с одного края платформы, – это и бортик и рукоятка, за которую платформа подвигается в процессе передвижения вдоль периметра стеновой кладки. Снизу платформа должна быть гладкой и со стороны бруска иметь фаску. Платформу желательно проолифить и покрасить.

Цикл формирования стеновых блоков

Время формирования модулями ТИСЭ может различаться в достаточно широких пределах. Это зависит от многих причин:

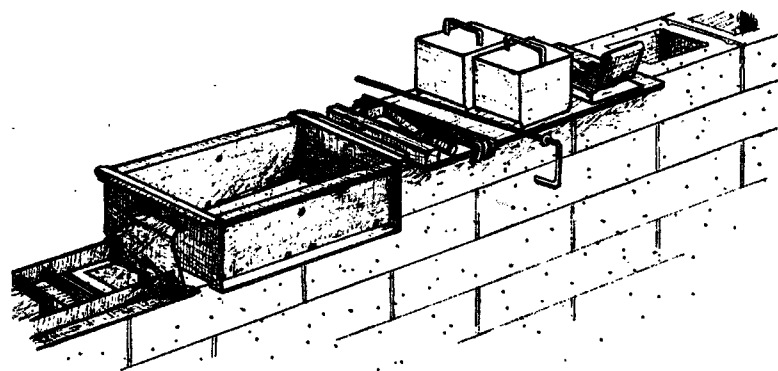


Рис. 7.10. Организация рабочего места при формировании стенового блока

- от типа формовочного модуля;
- от сноровки работающего и опыта его работы с ТИСЭ;
- от требования к качеству формируемого блока и к поверхности возводимой стены;
- от наполнителя и качества приготовленной смеси;
- от организации рабочего места и удобства работы;
- от погодных условий.

Обращаем внимание, что время формирования с опалубкой ТИСЭ – 2 и их половинных блоков практически одинаково. Формование с опалубкой ТИСЭ – 3 длится дольше на 20 – 30%.

Без учета времени приготовления смеси и её доставки к рабочему месту цикл формирования стеновых блоков следующий:

- с опалубкой ТИСЭ – 2 5 – 10 минут;
- с опалубкой ТИСЭ – 3 7 – 14 минут.

Заполнение одного зазора между стеновыми блоками занимает 1 – 2 минуты.

Увеличение длительности уплотнения смеси не на много увеличивает прочность отформованного блока. Излишняя тщательность при формировании стеновых блоков ("...ведь делаю для себя") не оправдана. Постарайтесь приблизиться к рекомендуемым циклам формирования, работая без напряжения.

7.2. ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СОЗРЕВАНИЕ БЕТОНА

Прочность бетона и его морозостойкость определяется не только маркой цемента или составом наполнителей, но и тем, в каких условиях проходил процесс его созревания, при какой влажности это происходило.

Приведенный ниже график показывает, что если бетон оставили на открытом воздухе, без увлажнения, то его прочность снижается почти вдвое (рис. 7.11).

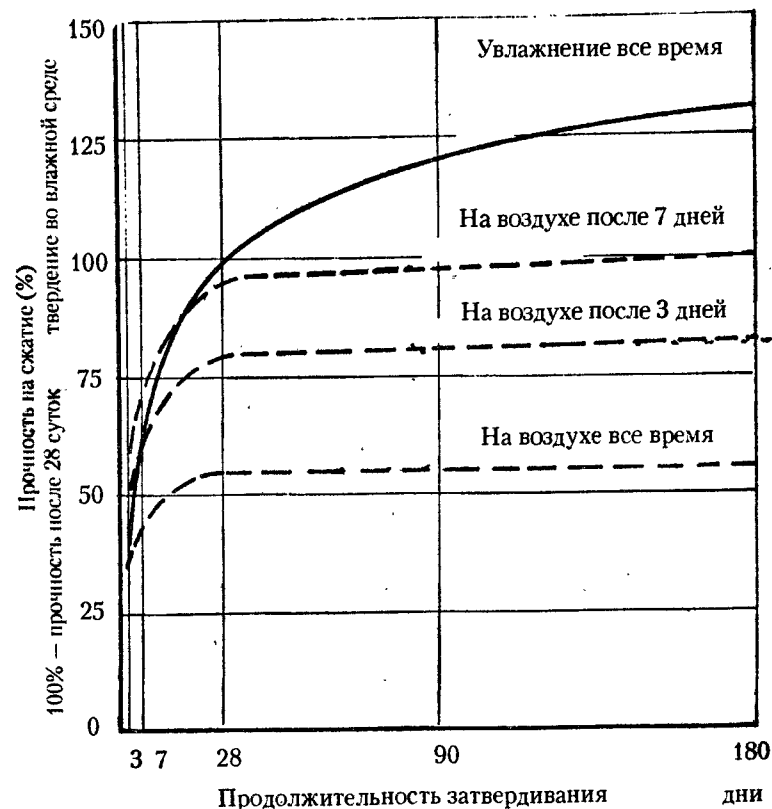


Рис. 7.11. Влияние поддержания режима влажности на прочность бетона (на сжатие)

Из графика также видно, что уход за бетоном можно закончить уже через неделю.

Сохранение влажности в бетоне можно постоянным его увлажнением, укрытием его намокаемыми материалами (мешковина, солома, опилки, земля, песок...) или полиэтиленовой пленкой.

7.3. ФОРМОВАНИЕ ОДНОПУСТОТНЫХ БЛОКОВ

Формование стеновых блоков без центральной перемычки позволяет почти в полтора раза повысить теплоизолирующие характеристики стен, в которых утеплитель заложен в пустоты блоков. Формование такого блока с одной удлиненной пустотой выполняется с межпустотной вставкой, которой может комплектоваться модуль ТИСЭ – 3 (рис. 6.3 и рис. 6.4).

Основное отличие формования такого блока – пустоты нижнего ряда блоков должны быть заполнены утеплителем до самого верха. Иначе, раствор, закладываемый у торцевых стенок формы, будет проваливаться в колодцы, не имея под собой опоры. Вставка извлекается при распалубке, после выемки пустотообразователей (рис. 7.12).

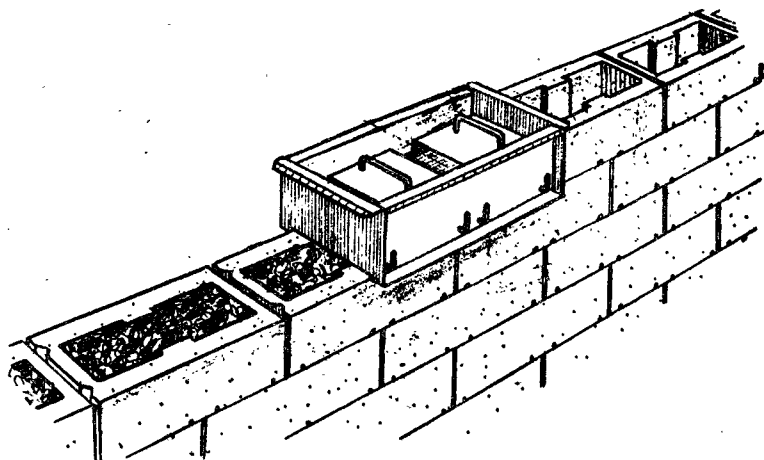


Рис. 7.12. Формование блоков без центральной перемычки

7.4. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА С КРУГЛОЙ ПОЛОСТЬЮ

При прокладке в толщине дымохода может потребоваться создание канала круглого сечения большой площади. В стенах, возведенных с модулем ТИСЭ – 3, возможно расположение дымохода с диаметром до 26 см (рис. 7.13).

Для создания блока с пустотой в виде цилиндра необходимо изготовить пустотообразователь. Для этого подойдет стальной лист толщиной или оцинковка толщиной 1,2 – 2 мм с размерами заготовки – 870x160 (длина окружности диаметром 260 мм – 816 мм) (рис. 7.14).

В свободном состоянии отогнутые законцовки пустотообразователя должны поджиматься друг к другу.

При формовании стенового блока цилиндрический пустотообразователь вкладывается вместо штатного прямоугольно-

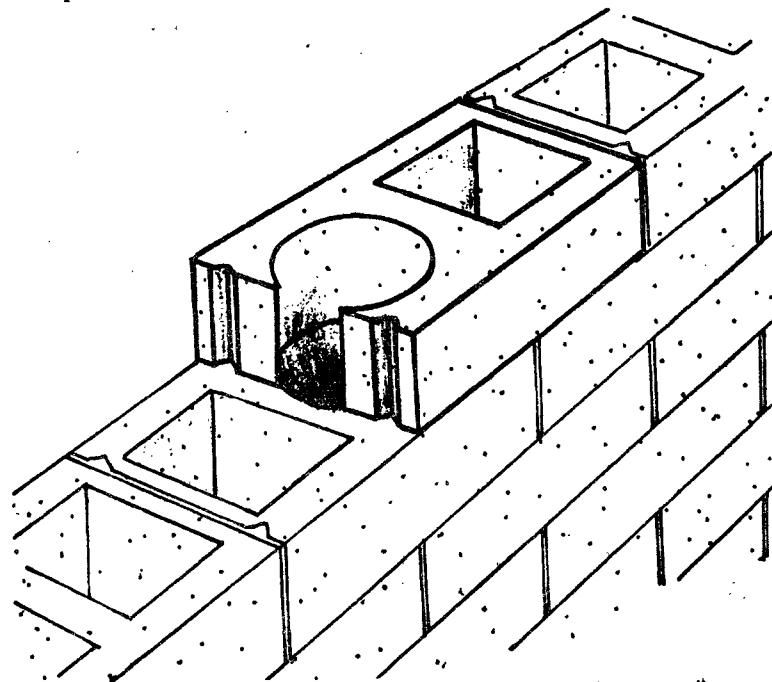


Рис. 7.13. Стеновой блок с цилиндрической пустотой

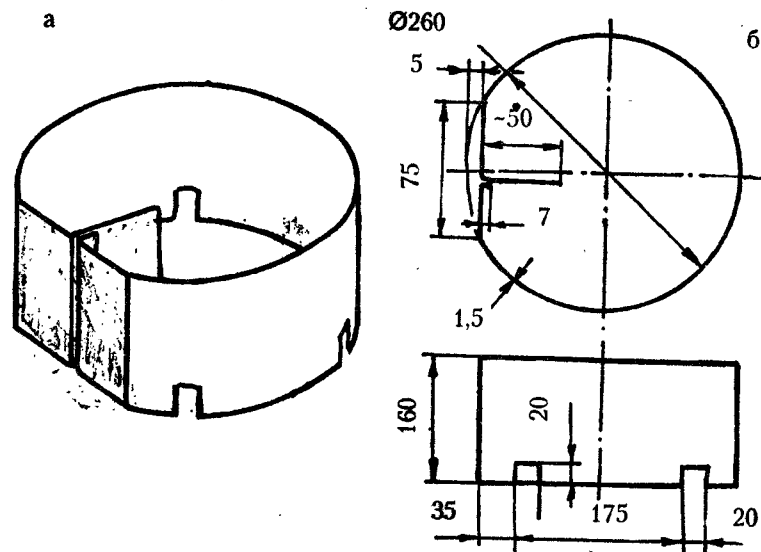


Рис. 7.14. Цилиндрический пустотообразователь для модуля ТИСЭ – 3:

а – общий вид; б – эскиз пустотообразователя

го пустотообразователя модуля ТИСЭ – 3. при этом его надо развернуть плоской стенкой к поперечной стене формы. Формование выполняется без продольного штыря.

Обращаем внимание, что высота цилиндрического пустотообразователя на 10 мм больше, чем у прямоугольного пустотообразователя опалубки. Это делается для фиксации пустотообразователя над таким же отверстием нижнего стенового блока. Если застройщику это может помешать, то ширину заготовки цилиндрической детали и глубину пазов следует уменьшить на 10 мм.

Сложности с нижним выступом цилиндрического пустотообразователя могут возникнуть только при формовании первого стенового блока, когда выступу некуда еще уходить. В дальнейшем процесс формования блока с цилиндрической пустотой упростится.

Формование блока с цилиндрической полостью почти ничем не отличается от формования с прямоугольным пустооб-

разователем. После того, как лишняя смесь удалится скребком под верхний срез цилиндрического пустотообразователя, приступают к распалубке. Для этого большую внутреннюю отбортовку отжимают к центру пустотообразователя (короткая отбортовка придерживается). После смещения отбортовок относительно друг друга, пустотообразователь извлекается из отформованной полости достаточно легко.

Не раньше чем через 4 часа цилиндрическую полость заглаживают, снимают сверху небольшую внутреннюю фаску.

При формовании следующего слоя блоков, цилиндрический пустотообразователь легко станет на свое место. По линии стыка соседних блоков после распалубки остаются неглубокие полости, которые следует заполнить раствором, загладить и затереть.

Предложенная конструкция цилиндрического пустотообразователя позволяет обеспечить соосность полостей формируемых блоков при выполнении кладки с перевязкой в полкирпича.

По предложенной технологии можно возводить дымовые и вентиляционные трубы в различных вариантах (рис. 7.15).

7.5. ФОРМОВАНИЕ БЛОКОВ ВНЕ КЛАДКИ СТЕНЫ

Принимая решение о формовании отдельных блоков, следует обратить внимание на то, что их высота на 5 мм выше, чем у блоков, формируемых на стене из-за боковых выступов внизу у формы.

Кроме того, в кладке стены из таких блоков к их высоте прибавится и слой кладочного раствора толщиной 10 мм. Так что, если при формовании блоков на стене расстояние между их рядами составляет 150 мм, то при возведении стен из готовых блоков – 165 мм.

Формование блоков следует выполнять на ровной жесткой поверхности, не имеющей сцепления с бетоном. Решив формовать блоки на асфальтовом или бетонном покрытии, или на листах железа, следует уложить гидроизоляцию (пленка полиэтилена, пергамин, рубероид, линолеум и т. п.).

Формовать блоки на отдельных широких досках не следу-

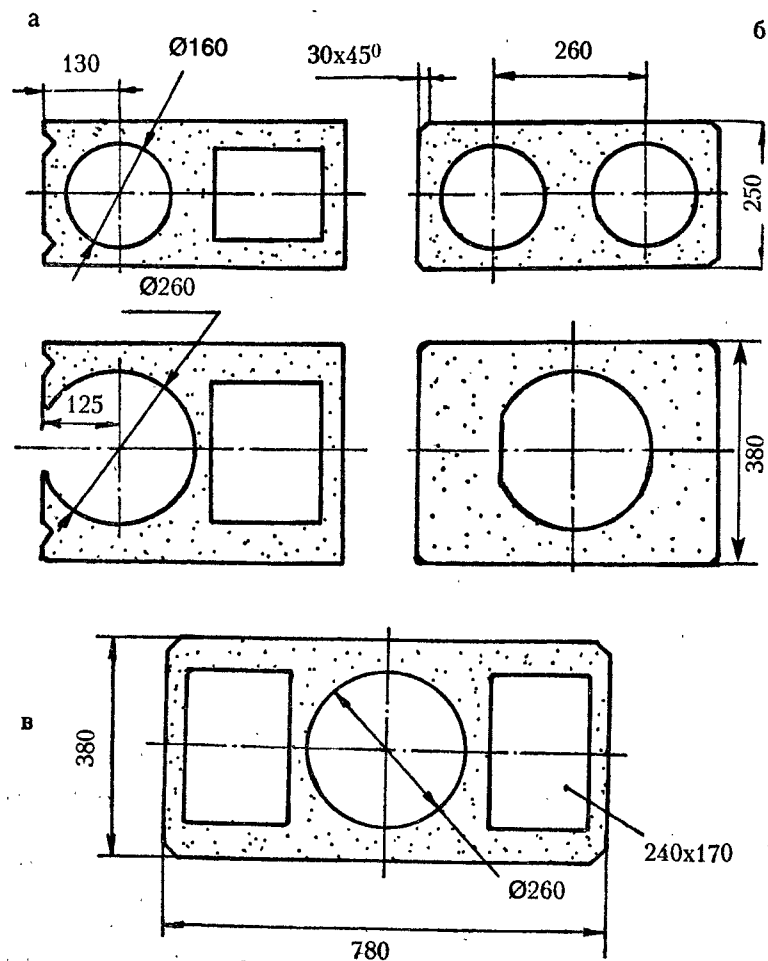


Рис. 7.15. Стеновые блоки с цилиндрической полостью:
а – блоки в кладке стены; б – блоки дымовых труб;
в – поперечное сечение трубы с перевязкой в полкирпича

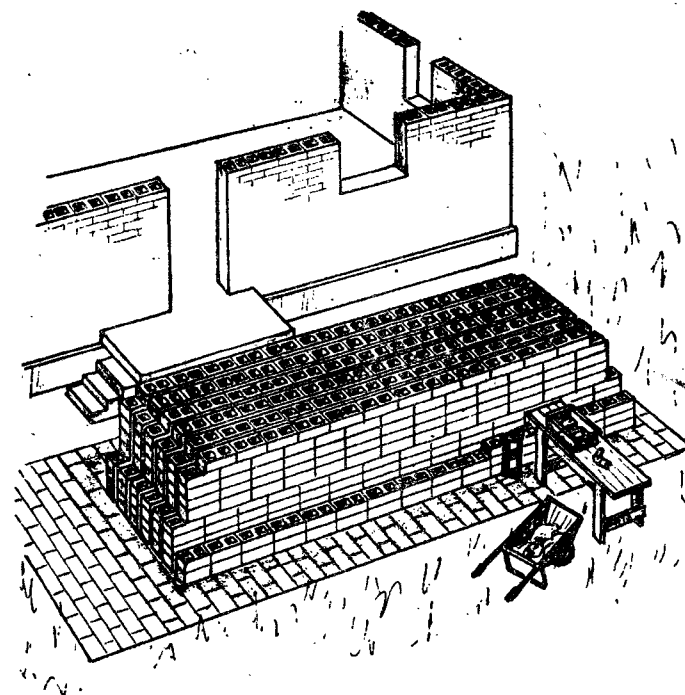


Рис. 7.16. Штабель готовых стеновых блоков

ет, т. к. они качаются и разваливают тем самым уже отформованные блоки.

Для сокращения площадей под формование и складирование стеновых блоков, технологией ТИСЭ предлагается укладывать их сразу в штабель, где и осуществляется их окончательная распалубка (рис. 7.16). Если блоки формуют для возведения стен, то штабель целесообразно расположить как можно ближе к дому.

Если проектом застройки предполагается создание ровной площадки, то строительство лучше начать с неё. Возможность формования тротуарной плитки с модулем ТИСЭ окажется здесь весьма кстати.

Ровную площадку можно создать в виде песчаной подуш-

ки, хорошо уплотненной, пролитой водой и тщательно выровненной. Под блоки, на песок, следует положить гидроизоляцию (полиэтилен, рубероид, толь).

Для удобства формирования блоков следует изготовить стол, на котором будет проводиться заполнение и уплотнение смеси. Он не должен быть слишком широким, а его высота должна быть около 80 см. На нем кроме опалубки должно оставаться место и для размещения остальных деталей модуля. Стол не должен быть тяжелым, т. к. в процессе работы его придется все время переносить.

Если формировать блоки удобней сидя, то высота стола должна быть не меньше 60 см.

Следует предусмотреть хороший подъезд тачки с раствором к месту формирования.

Процесс формирования блоков следующий:

- форма устанавливается на стол, в неё устанавливаются пустотообразователи;
- форма заполняется смесью, забираемой непосредственно из тачки с приготовленным раствором, уплотняется трамбовкой и срезается скребком;
- из формы извлекается только продольный штырь;
- на отформованный блок укладывается выжимная панель, после чего извлекаются пустотообразователи;
- форма с отформованным блоком переносится к штабелю готовых изделий, при этом отформованный блок лежит на поперечных штырях, а выжимная панель – на нем;
- форма укладывается на место распалубки аккуратно и по возможности точно, из неё вынимаются поперечные штыри. С помощью выжимной панели осуществляется окончательная распалубка стенового блока.

Перед укладкой очередного слоя стеновых блоков, верхнюю поверхность нижнего ряда блоков затирают полутерком, а затем на неё укладывают слой изоляции (полиэтилен, пергамина, бумага, слой опилок...), предотвращающий возможное сцепление между слоями блоков.

Высота штабеля выбирается из условия удобства распалубки – около 120 см. Укладка стеновых блоков в подобный штабель весьма плотная. На площадке 4 x 10 м можно размес-

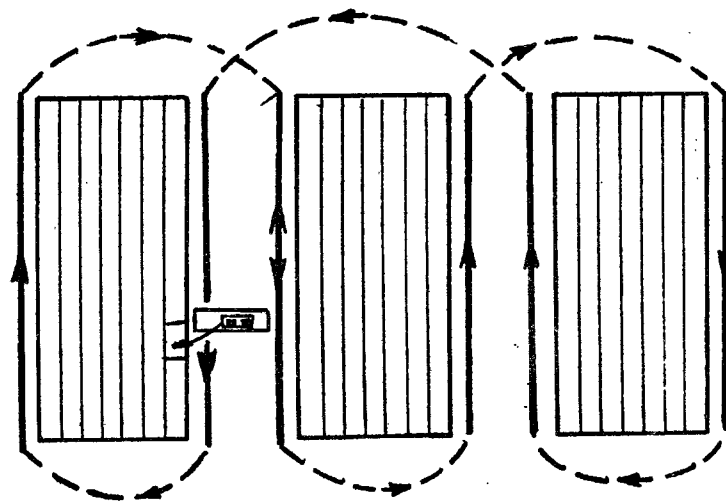


Рис. 7.17. Перемещение вокруг штабелей готовых блоков

тить около 2400 блоков, достаточных для возведения двухэтажного дома 6 x 8 м с внутренней стеной.

Длина ряда блоков штабеля назначается исходя из того, что нижний блок должен выдержать вес отформованного блока. Какая здесь связь?

Следующий ряд блоков можно уложить только после начала схватывания бетонной смеси – через 2,5 – 3 часа. Если один блок формируют примерно за 7 минут, то за 3 часа можно отформовать около 24 стеновых блоков. Это почти 12 метров. Такой штабель оказывается слишком длинным. Чтобы его сократить, укладывать отформованные блоки можно с двух его сторон.

Другой вариант – создать два-три штабеля, которые заполняют отформованными блоками, перемещаясь вокруг них "восьмеркой" (рис. 7.17).

Такую схему размещения штабелей можно считать наиболее целесообразной, т. к. в подобном варианте общий периметр всех штабелей существенно возрастает. Вместе с этим значительно возрастает также и время между укладкой нижнего и верхнего блока.

Создавая такой склад готовой продукции, требуется учесть и температуру воздуха. При относительно низкой температуре время схватывания бетона увеличивается. Должен быть увеличен и периметр штабеля. Это следует учитывать при планировке строительной площадки.

Для сокращения времени схватывания, в смесь можно добавить ускорители твердения бетона (сульфат натрия, нитрит натрия, хлорид кальция, нитрит кальция). Количество добавок – 0,5 – 1% от веса цемента.

Применение суперпластификаторов также может быть рассмотрено в качестве добавки (спустя 1...1,5 часа после их введения подвижность смеси резко снижается).

По мере заполнения штабеля стол с опалубкой перемещается и устанавливается таким образом, чтобы перенос формы с блоком от стола к месту его укладки выполнялся кратчайшим путем.

Формование половинных блоков

При возведении стен требуется достаточно много половинных блоков, устанавливаемых по оконным и дверным проемам, на краях внутренних стен.

Технология их формования может быть, как при формовании половинных блоков на стене. Предполагая их складирование в штабель, можно предложить и другой вариант, в котором в форме формируется сразу два половинных блока. Для этого в форме, на её боковых стенках, следует просверлить по одному отверстию диаметром 11 мм (рис. 7.18) и изготовить два дополнительных поперечных штыря из прутка диаметром 10 мм.

Процесс формования блоков выполняется в следующей последовательности.

Два дополнительных штыря устанавливаются в средние отверстия формы: на них опирается перегородка модуля (рис. 7.18, а). Чтобы сократить процесс формования, продольный штырь можно не устанавливать.

Заполняют форму бетонным раствором, уплотняют его и равняют. Перед формованием второй половины блока вынимают дополнительные штыри, поднимают перегородку, воз-

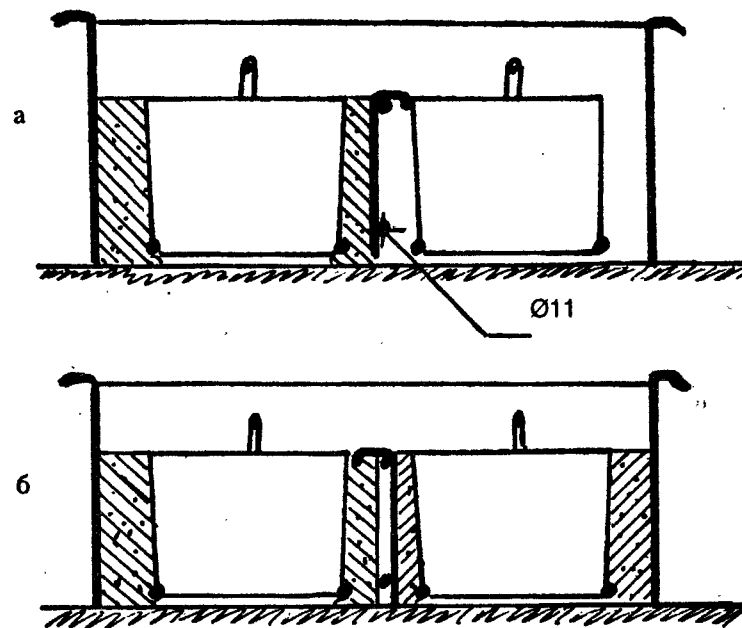


Рис. 7.18. Формование двух половинных блоков:
а – формование первого половинного блока; б – форма с двумя половинными блоками перед распалубкой

вращают штыри на прежнее положение и вновь устанавливают перегородку (рис.7.18, б).

После формования второй половины блока дополнительные штыри вынимают, а перегородку снимают. На отформованные половины блоков укладывают выжимную панель и извлекают пустообразователи.

Половинные блоки, опирающиеся на штыри, переносятся в форму и укладываются в штабель готовых блоков, где и производится их окончательная распалубка.

Чтобы перегородка легче снималась при распалубке, сначала извлекают нижний поперечный штырь, а затем – верхний. Верхний штырь извлекают не сразу: выдвигают его на половину, а затем рукоятку его опускают. Законцовка штыря упирается в отгиб перегородки. Подобным рычагом перегородка

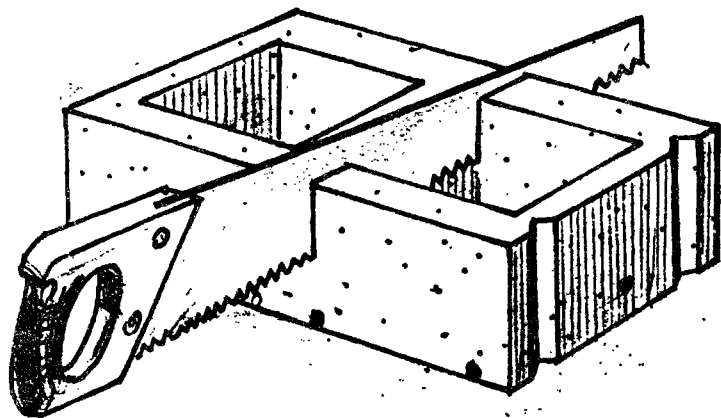


Рис. 7.19. Перепиливание стенового блока ножовкой

страгивается. Поднимается она окончательно – без штыря.

Отдельно отформованные стеновые блоки могут быть доработаны. Их можно пилить обычной ножовкой на следующий день после формования (пригодится отслужившая свой срок ножовка по дереву) (рис. 7.19).

При отсутствии в песчаном бетоне каменных включений, блок хорошо сверлится простой дрелью.

7.6. ФОРМОВАНИЕ НИЗКОГО СТЕНОВОГО БЛОКА

В процессе возведения стены с формованием стеновых блоков непосредственно в стене, иногда возникает необходимость отформовать блок отдельно и уложить его на кладочный раствор. Чтобы высота кладки в этом месте сохранилась, требуется изготовить стеновой блок высотой 14 см (толщина кладочного раствора 1 см).

При формовании блока вне кладки с его высотой 155 мм, необходимо снять слой раствора 15 мм.

Для этого можно порекомендовать изготовить простой скребок с упором (рис. 7.20).

Низкие блоки можно формировать и при установке их на на-

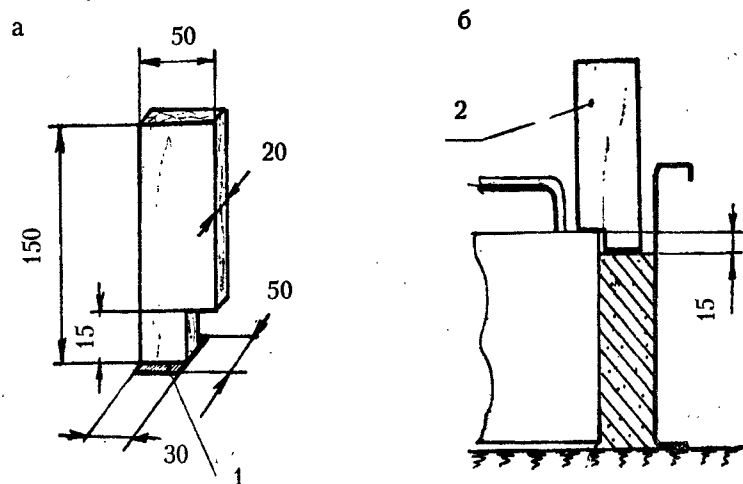


Рис. 7.20. Формование "низкого" стенового блока:
а – скребок с упором; б – срезка верхнего слоя раствора;
1 – жёсть 0,8 мм; 2 – скребок

доконную перемычку, если высота её больше 150 мм. В этом случае расстояние от скребка до упора изменяется.

7.7. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА "ПОД ШТУКАТУРКУ"

Нанесению на стены штукатурного слоя в традиционной строительной практике предшествует либо создания рельефной поверхности с ярко выраженными глубокими пазами (кирпичная кладка с утепленной расшивкой), либо закреплением штукатурной сетки.

Кладка по технологии ТИСЭ – слишком ровная для первого варианта, а второй – достаточно трудоемкий и дорогой. Да и с сеткой штукатурка может отслоиться.

Не редкая картина, когда ржавчина от стальной сетки начинает проступать на поверхность сквозь фасадное покрытие.

Технологией ТИСЭ предусмотрено создание эффективной рельефной поверхности с пазами произвольного сечения, в том числе и "ласточкиного хвоста", способного более надеж-

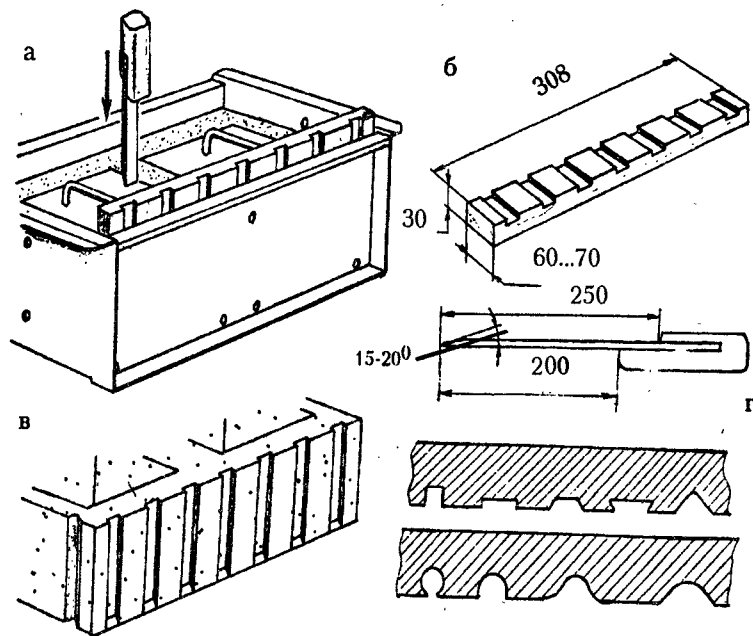


Рис. 7.21. Формование пазов под нанесение штукатурки:
а – формование пазов; б – направляющая оснастка и штырь;
в – стенка отформованного блока; г – варианты сечения пазов

но зафиксировать штукатурный слой (рис. 7.21).

Для выполнения пазов следует изготовить два простых инструмента: штырь и направляющую оснастку. Штырь выполняется из металла такого сечения, которое и будет определять профиль формируемого паза. Снизу штырь затачивается с одной стороны, как стамеска. Приделывается удобная рукоятка. Наиболее просто изготовить инструмент из полосы сырой стали 4 x 25 мм (рис. 7.21, а и рис. 7.21, б).

Направляющая оснастка изготавливается из доски-бруска толщиной от 25 до 40 мм. Одной стороны пропиливаются пазы, ширина паза – на 1 – 2 мм больше ширины штыря.

Соблюдать особую точность при изготовлении оснастки не требуется.

Если объем штукатурки небольшой, например создание на-

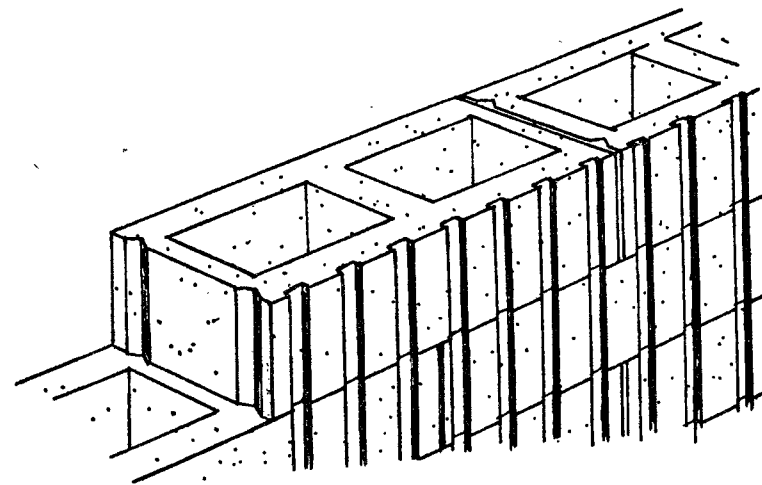


Рис. 7.22. Отделка стены пазами

верху дымовой или вентиляционной трубы нависающего выступа, можно обойтись без направляющей, да и штырь можно сделать деревянный.

Если же пазы стенок блока предполагается использовать как создание рельефа внешней отделки стен, то и возведение стен, и изготовление оснастки следует проводить аккуратно (рис. 7.22).

7.8. ФОРМОВАНИЕ БЛОКОВ БЕЗ ПУСТОТ

В отдельных случаях требуется формировать блоки без пустот (фундаментные или стеновые).

Блоки на жестких смесях

При формировании блоков без пустот возникает определенная сложность, связанная с повышенной жесткостью смеси и с необходимостью выполнить немедленную распалубку. С чем это связано?

При хорошем уплотнении жесткой смеси она создает достаточно большое давление на вертикальные стенки. При таких напряжениях стенки формы прогибаются на 1 – 3 мм.

Именно поэтому при формировании пустотных блоков, перед общей распалубкой, пустотообразователи извлекаются из отформованного блока рычагом (трамбовка со штырем). После того, как пустотообразователи извлекнутся, напряжение в смеси исчезает и стенки формы возвращаются в исходное положение. Поэтому общая распалубка пустотных блоков выполняется без особых усилий, несмотря на то, что стенки формы вертикальны и не имеют ни малейшего технологического уклона.

При формировании сплошных бетонных блоков, без пустот, снятия напряжения в уплотненной смеси не происходит, поэтому общую распалубку выполнить очень сложно.

Для снижения напряжений смесь следует приготовить более подвижной, с водоцементным соотношением 0,45 – 0,5.

При отсутствии пустот в смесь можно добавить заполнители с крупными фракциями. Если не требуется повышенная морозостойкость, то подойдет и кирпичный бой.

Высота фундаментных блоков определяется высотой боковых стенок формы – 195 мм.

При формировании блока с модулем ТИСЭ-2, его объем составляет около 25 л; а с ТИСЭ-3 – 38 л.

Блоки можно формировать как в кладке стены (фундамента), так и отдельно.

Для облегчения переноса отформованного блока, сверху, в тело формируемого блока, можно заформовать две петли из проволоки 3 мм (рис. 7.23).

Для уплотнения смеси рекомендуется изготовить новую трамбовку, с более широкой рабочей площадкой.

Смесь закладывается и уплотняется не сразу вся, а в два – три приема.

Когда уровень уплотненной смеси будет чуть выше боковых стенок формы, приступают к удалению излишков смеси и выравниванию верхней поверхности отформованного блока. Для этого подойдет перегородка модуля.

Распалубку лучше выполнять вдвоем, из-за больших уси-

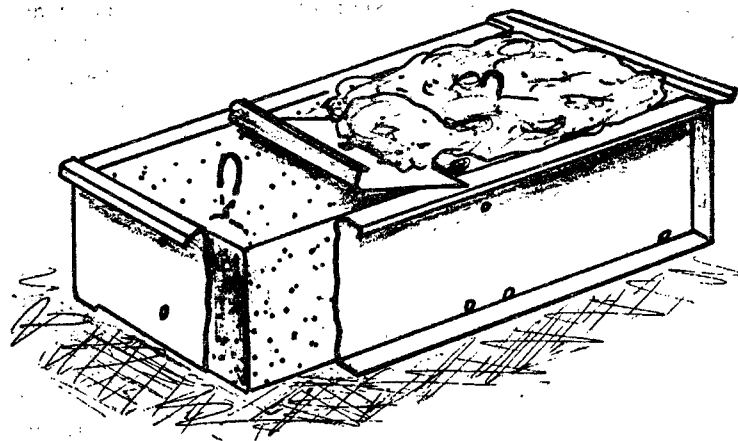


Рис. 7.23. Формование сплошного блока

лий и увеличенного расстояния между рукоятками формы и выжимной панели.

Блок весом 35 – 70 кг лучше переносить вдвоем, используя отрезок металлического прутка или трубы, заведенный в обе петли отформованного блока.

Для облегчения распалубки можно заформовать два небольших съемных деревянных вкладыша, которые извлекаются перед снятием формы, оставляя полости размером 8 x 8 см. Если потребуется, полости можно потом заполнить раствором.

Блоки на легких заполнителях

Сплошные блоки могут быть изготовлены с применением более легких бетонных смесей, предназначенных для керамзитобетона, шлакобетона или опилкобетона. Подобные блоки не могут быть использованы при сооружении фундамента из-за своей пористой структуры с низкой морозостойкостью. Их можно применить только при возведении стен.

Несущая способность блоков без пустот, изготовленных таким образом, почти в 4 раза выше, чем у пустотных стеновых блоков, изготовленных на тех же смесях, и на тех же модулях ТИСЭ.

В практике индивидуального строительства в качестве стенового материала широко применяется опилкобетон, как наиболее дешевый материал.

Стены из опилкобетона имеют высокие теплоизолирующие характеристики, "дышат", обеспечивая высокий уровень комфорта, хорошо гвоздятся.

Марку бетона назначают исходя из действующих нагрузок, с учетом задаваемого запаса прочности. Состав смеси подбирается по таблице 6.8.

При формировании сплошных блоков из опилкобетона для возведения несущих стен можно рекомендовать марку бетона 15 со следующим объемным составом:

цемент – известь – песок – опилки = 1 : 1,2 : 1,2 : 5.

На один стеновой блок 25 x 51 x 19 см потребуется: цемента – 3 кг; извести – 2 кг, песка – 5 л, опилок – 20 л.

Прочность одного блока, отформованного с модулем ТИСЭ-2, при марке бетона 15 – больше 10 тонн, что вполне достаточно для возведения двухэтажного дома.

Обращаем внимание на более длительный срок набора полной прочности опилкобетоном (см. раздел о бетонных смесях). Блоки можно формировать как в стене, так и отдельно: на любом ровном месте или в штабеле.

При возведении стен из заранее изготовленных опилкобетонных блоков толщина кладки может быть как 25 см, так и 50 см.

7.9. ФОРМОВАНИЕ ПЕРЕГОРОДОЧНЫХ БЛОКОВ

В условиях индивидуального строительства достаточно часто требуется изготовить стеновые блоки для возведения внутренних перегородок или для постройки небольших строений. Технологией ТИСЭ предусмотрено изготовление на опалубках ТИСЭ-2 и ТИСЭ-3 стеновых блоков толщиной около 15 см.

Сначала пустотные блоки формируют обычным образом на ровной площадке или в штабеле (рис. 7.16).

Не раньше, чем через 4 часа, а лучше – на следующий день, в пустоты блоков заливают подвижный пескоцементный рас-

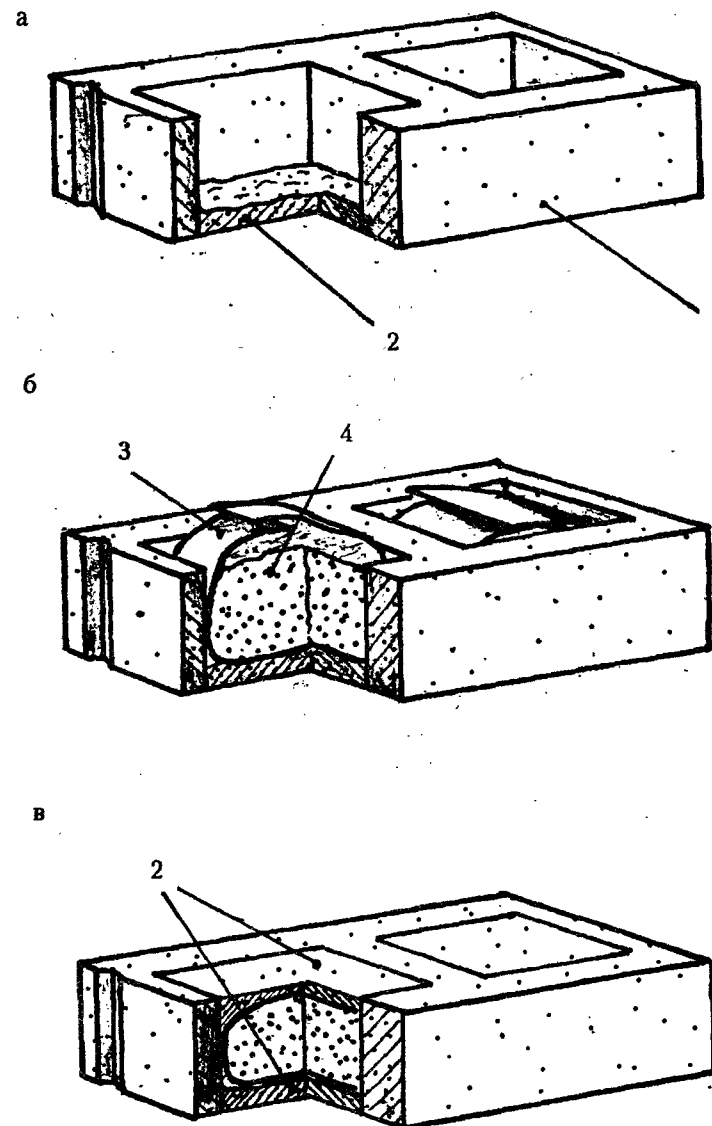


Рис. 7.24. Заполнение перегородочного блока

твор толщиной 1...1,5 см (рис.7.24, а).

Затем в пустоты вкладывают заранее приготовленные ленты гидроизоляции (пергамин, полиэтилен...) и любой наполнитель (опилки, песок, грунт, шлак...) (рис.7.24, б).

Концами лент накрывают наполнитель, слегка надавливая на него. Заполненные пустоты заливают раствором.

Блоки будут готовы уже на следующий день.

Существенно проще может оказаться заполнение пустот опилкобетоном или шлакобетоном, керамзитобетоном или грунтобетоном.

7.10. ФОРМОВАНИЕ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ

Формовочными модулями ТИСЭ – 2 и ТИСЭ – 3 предусмотрено изготовление тротуарных плиток толщиной 55 мм. При простой доработке формы толщину плитки можно изменить.

При формовании используется жесткая пескоцементная смесь (объемное соотношение цемента и песка – 1 : 3). Цемент марки не ниже М400. Для повышения износостойкости в смесь можно добавить клей ПВА из расчета на 10 литров воды – 0,5 кг клея. При заполнении формы можно закладывать арматуру (плитка будет прочнее, если арматура будет уложена в два слоя).

Желая иметь на лицевой стороне плитки рисунок (бой керамических плиток, галька, цветная гранитная крошка...), перед укладкой смеси уложите на нижнюю рабочую поверхность выбранный отделочный материал.

Формование выполняют на ровной гидроизолированной поверхности (линолеум, рубероид, полиэтилен ...).

Для того, чтобы срезаемая поверхность была горизонтальной, под отбортовку перегородки (**операция 2**) подкладываются поперечный штырь опалубки, опираемый на продольные стенки формы (рис. 7.25).

Перед съемом формы верхнюю поверхность плитки заглаживают перегородкой (железнят) до получения гладкой поверхности.

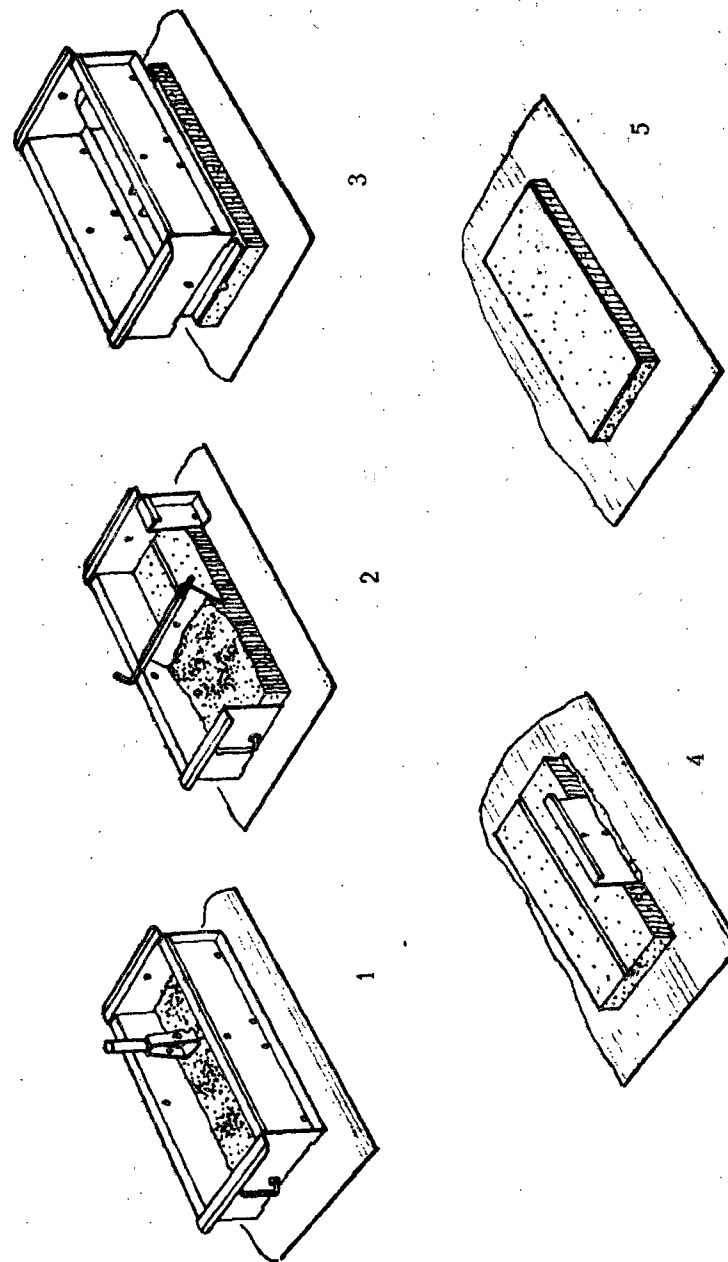


Рис. 7.25. Формование тротуарной плитки

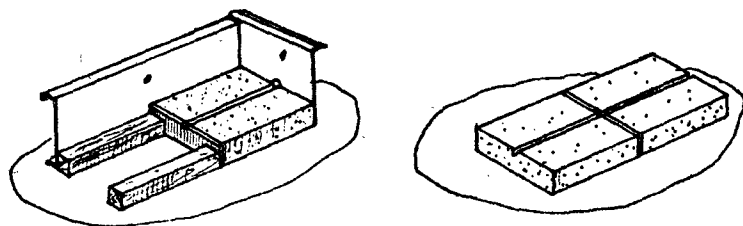


Рис. 7.26. Формование половинных тротуарных плиток

Отформованные плитки должны созревать во влажной атмосфере. Через двое суток, а если жарко, то и на следующий день, плитку поднимают, снимают на лицевой стороне фаску 5х5 мм грубым напильником и складывают в штабель, который накрывают пленкой и периодически увлажняют.

Полную прочность бетон наберет через месяц. Однако и через 7 – 10 дней тротуарные плитки можно укладывать на место, не нагружая их на полную нагрузку.

Для формования одновременно двух половинных плиток можно изготовить самим нехитрые приспособления: перегородку высотой в 55 мм по ширине формы, толщиной 10 мм (из фанеры или доски) с пазом 10 мм под продольный штырь, а также две распорки длиной 250 мм (рис. 7.26).

Сначала формуется одна половина, а затем вынимаются распорки, и формуется вторая половина.

Перед извлечением перегородки её чуть наклоняют в обе стороны, освобождаясь от сцепления со смесью.

На одну тротуарную плитку, отформованную с модулем ТИСЭ-2, расходуется 6 литров песка и 2,4 кг (2 л) цемента. На один квадратный метр тротуарных плиток расходуется 0,05 куб м песка, 20 кг цемента и 1 кг клея ПВА.

Если необходимо формовать более толстые плитки, то в середине торцевых стенок формы сверлятся по одному отверстию диаметром 11 мм. Верхняя кромка этих отверстий по высоте и будет определять толщину формируемой плитки (рис. 7.27).

По такой технологии можно формовать бордюрный камень

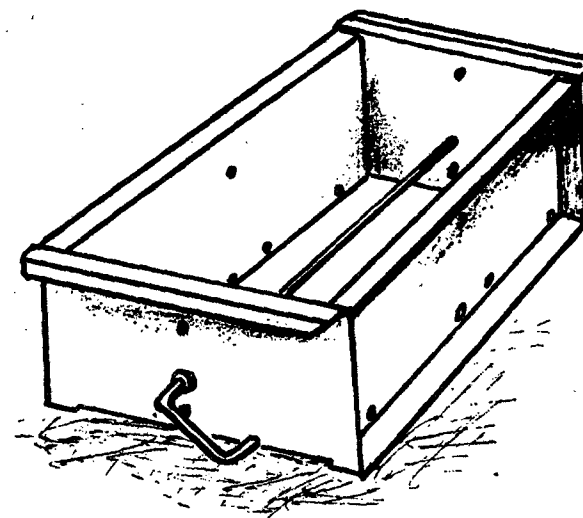


Рис. 7.27. Подготовка к формованию толстой тротуарной плитки

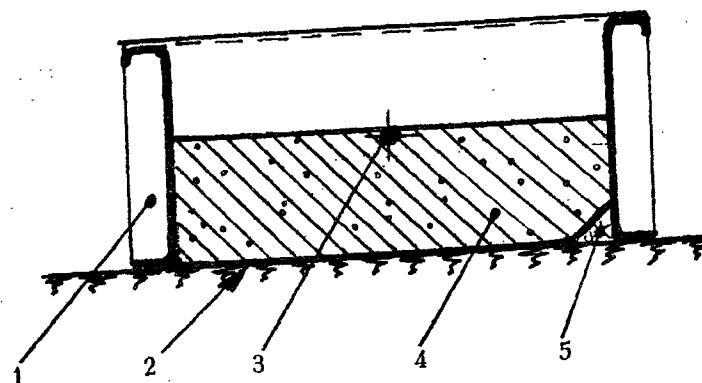


Рис. 7.28. Формование бордюрного камня:
1 – форма; 2 – лицевая сторона камня; 3 – продольный штырь;
4 – бордюрный камень; 5 – штапик

с фаской. Фаску образуют только вдоль одной длинной стороны. Для этого перед заполнением формы смесью, вдоль одной из боковых сторон формы, закладывают деревянный штапик треугольного сечения 20х45° (рис. 7.28). Штапик покрывают масляной краской или олифой. Он вынимается сразу после распалубки, для чего его сначала сдвигают в продольном направлении. Оптимальная толщина бордюрного камня – 5,5 ... 10 см.

“При формировании блоков непосредственно в стене вертикальность кладки проверяют перед укладкой горизонтальной арматуры. Если стена “уходит” то ее можно подправить следующими способами:

- подложив под форму тонкие деревянные подкладки, корректирующие положение формы;

- форму можно установить в требуемое положение в начале уплотнения смеси, когда раствор, попавший под поперечные штыри опалубки, зафиксирует ее в требуемом положении;

- в конце дня, после укладки слоя блоков, их верхнюю поверхность затирают полутерком, контролируя ее горизонтальность уровнем”.

ГЛАВА 8. ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН

Возведение стен с модулями ТИСЭ имеет определенные особенности, отличающие эту технологию от традиционных, где используются готовые стеновые блоки или кирпичи. Это связано с конструкцией модулей, с высокой степенью пустотности стеновых блоков и с тем, что они формируются непосредственно в стене.

Как правило, возведение стен начинается с укладки слоя гидроизоляции на фундамент. Гидроизоляция укладывается на выровненную поверхность. Мелкие неровности, которые могут прорвать гидроизоляцию, необходимо удалить или затереть.

В качестве гидроизоляции используют материалы на прочной основе: рубероид, толь, стеклорубероид и т. п. Вначале основание покрывают разогретым битумом, на неё укладывают слой рулонной гидроизоляции, затем еще раз покрывают битумом и кладут второй слой гидроизоляции.

При строительстве в сейсмоактивных районах гидроизоляцию между фундаментом и стеной не прокладывают.

Прямолинейность кладки стены обеспечивается формированием блоков по шнуру-обноске или по шнуру-причалке. Край боковой стенки формы устанавливается на один уровень со шнуром, на расстоянии 2 мм (рис. 8.1).

Шнур-обноска натягивается на каркас обноски, установ-

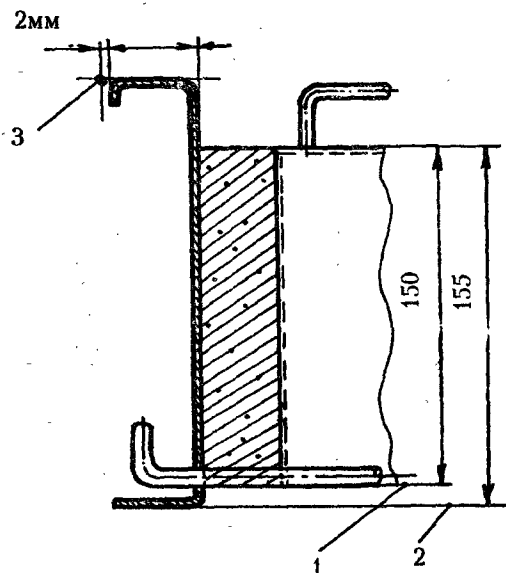


Рис. 8.1. Положение шнура:

- 1 – низ блока, формируемого на нижнем ряду стеновых блоке;
2 – низ блока, формируемого на гидроизоляции; 3 – шнур

ленный вокруг дома. Он служит для точной установки формы при формировании угловых блоков нижнего ряда.

Шнур-причалка натягивается при формировании всех остальных блоков возводимой стены.

Зная внешние габариты стен, через найденные размеры не сложно рассчитать положение шнура обноски, для всех стен возводимого дома.

Для правильной, точной установки формы на стене применяют шнур-причалку. Она натягивается на две переставные накладки. Для их изготовления необходимы жель (0,8 мм) и доска (150 x 30). В качестве опоры шнура на переставных накладках можно использовать шуруп, положение которого уточняется непосредственно при установке формы на стене (рис. 8.2).

Узлы крепления шнура-причалки могут иметь любое другое исполнение, удобное в работе.

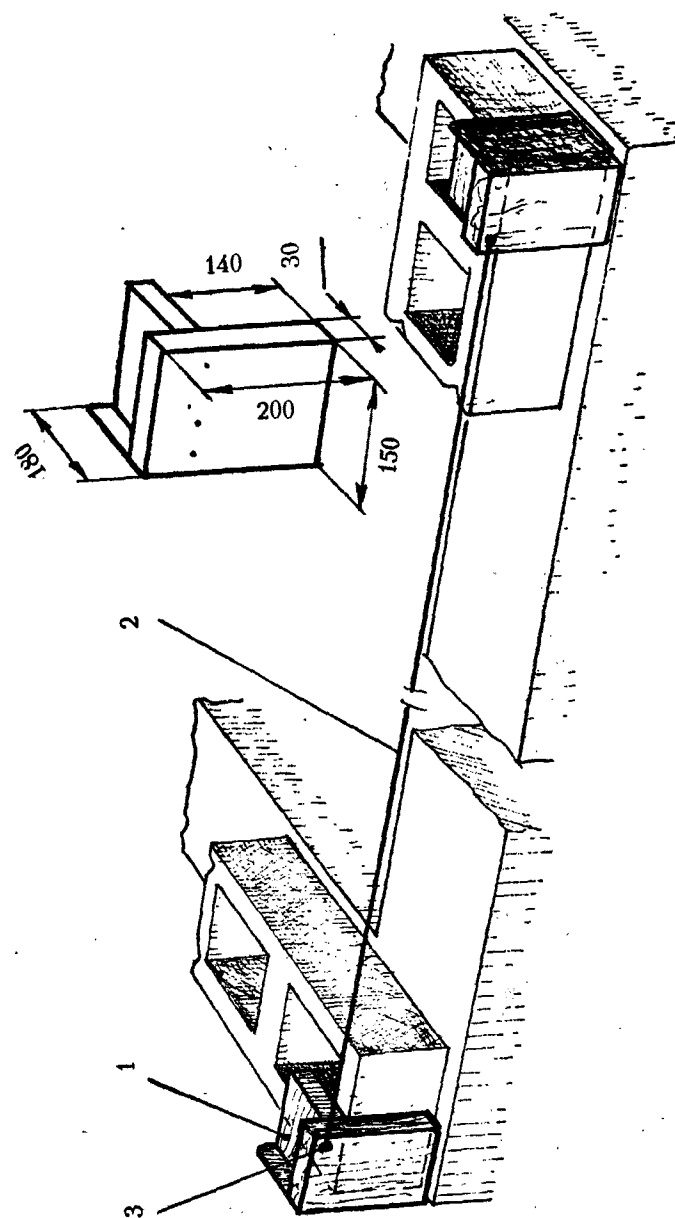


Рис. 8.2. Натяжение шнура – причалки на переставных накладках:
1 – переставная накладка, 2 – шнур – причалка, 3 – опора шнура

На форме можно быть выбрана иная базовая линия. Вместо кромки боковой стенки можно принять край рукояток формы.

8.1. НАЧАЛО ВОЗВЕДЕНИЯ СТЕН

Возведение стен начинается от формирования стеновых блоков по углам дома (рис. 8.3).

Это связано с тем, что при создании угловой перевязки боковые ребра формы не позволяют близко к себе формировать стеновые блоки. Кроме того, угловые блоки, выверенные по вертикали и горизонтали, становятся опорами для крепления шнура – причалки – ориентира для точной установки формы в кладке стены при формировании остальных блоков.

Верхняя поверхность всех угловых блоков должна лежать в одной горизонтальной плоскости, выверенной по шнурам обноски. Толщина кладочного раствора под всеми угловыми блоками должна быть минимальной, но достаточной для создания общей горизонтальной плоскости. Не следует забывать о создании на верхней поверхности блока углубления под размещение нижнего выступа формы (рис. 8.11).

Перед началом формирования остальных блоков первого ряда натягивают шнур – причалку (рис. 8.2), ориентируясь на который устанавливают форму модуля ТИСЭ. Чтобы зафиксировать форму в заданном положении её можно установить на выравнивающие подкладки – узкие рейки требуемой толщины (рис. 8.4), при этом можно использовать строительный уровень.

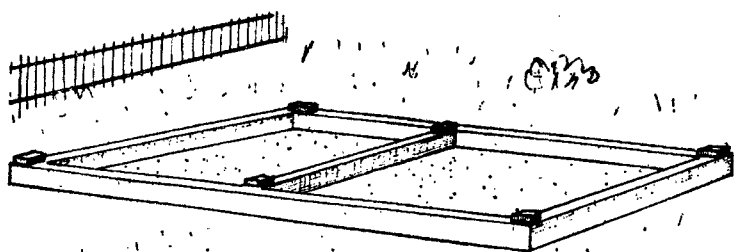


Рис. 8.3. Укладка первых стеновых блоков

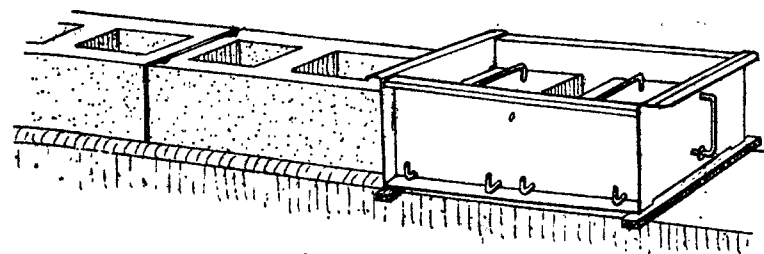


Рис. 8.4. Установка формы на выравнивающие подкладки

Подкладки вынимаются сразу после начала формирования. Раствор, попавший под форму, сразу зафиксировать её на заданной высоте.

Вместо подкладок форму с пустотообразователями можно укладывать на слой жесткого раствора, уложенного под углами формы. В этом случае установку формы на требуемый уровень выполняют либо несильным нажатием на неё, либо легкими постукиваниями по углам её рукояток (рис. 8.5).

Первый ряд внутренних стен дома начинают с формирования крайних блоков, смежных с внешними стенами. Шнур-причалку натягивают не раньше чем через 2 – 3 часа, когда эти блоки наберут прочность, достаточную для удерживания натяжения шнура, не разрушаясь.

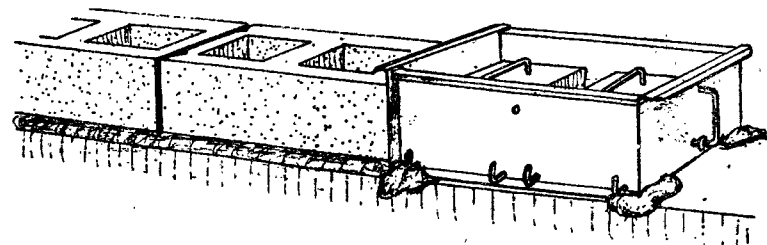


Рис. 8.5. Установка формы на жесткий раствор

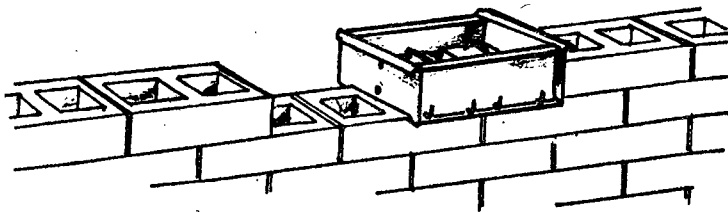


Рис. 8.6. Формование двух замыкающих блоков без продольного штыря

При формовании всех стен, внешних и внутренних, два замыкающих стеновых блока (два последних блока каждого ряда) формуются без установки продольного штыря из-за невозможности его извлечения (рис. 8.6).

При формовании стеновых блоков без продольного штыря пустотообразователи в поперечном направлении не зафиксированы, поэтому уплотнять смесь вокруг них следует равномерно, не создавая смещения пустотообразователей в одну или другую сторону.

Первый ряд стеновых блоков можно уложить ровно и другим способом. На гидроизоляции фундамента стеновые блоки формуют, не обращая внимания на прямолинейность кладки. Зазоры между блоками раствором не заполняют. На следующий день (если тепло) или через день, когда блоки наберут достаточную прочность, их устанавливают по шнуру обноска, подкладывая под них требуемый объем кладочного раствора. Такой способ возможен благодаря тому, что между отформованными стеновыми блоками и гидроизоляцией не создается прочного сцепления.

В процессе возведения стен работу планируют таким образом, чтобы угловые блоки внешних стен формировались накануне. Тогда за ночь они наберут прочность, достаточную для натяжения шнура-причалки. Плоскости угловых блоков тщательно выверяют по вертикали и горизонтали с применением отвеса и уровня. При необходимости, плоскости блоков затирают до требуемого уровня.

8.2. ДЛИНА СТЕН. УГЛОВАЯ ПЕРЕВЯЗКА СТЕН

Технология возведения стен, угловая их перевязка и длина стен зависят от типоразмера формовочного модуля ТИСЭ. Это связано с тем, что соотношение между шириной блока и его длиной для опалубок – не одинаково (рис. 8.7).

Как видно из рисунка, внутренний размер стен кратен 26 см, вне зависимости от типа опалубок.

Например, решив возвести стены дома с внутренними размерами 6 x 8 м, следует принять наиболее близкие линейные размеры, которые делятся на 26 см без остатка: 5,98 x 8,06 м.

Что касается угловой перевязки стен, то при возведении стен с опалубкой ТИСЭ-2 (рис. 8.7, б) она выполняется достаточно просто, т. к. соотношение длины и ширины блока – 1: 2.

При возведении стен толщиной 19 см с опалубкой ТИСЭ-1, угловые блоки должны быть немного короче. Для этого блок формируется с одним пустотообразователем и с перегородкой, опирающейся на штыри, заведенные в дополнительный ряд отверстий (рис. 8.7, а и рис. 8.8).

При возведении стен с опалубкой ТИСЭ-3 сначала в углу необходимо отформовать узкий стеновой блок длиной 120 мм (рис. 8.9).

Для того, чтобы смесь, закладываемая в форму углового стенового блока, не проваливалась в полость нижнего блока, эту полость заполняют любым пористым заполнителем (шлак, керамзит, опилки...).

Т. к. габариты формируемых блоков с опалубкой ТИСЭ-3 кратны габаритам стандартных кирпичей, то узкий стеновой блок может быть заменен кладкой из стандартных кирпичей (рис. 8.10). Угловая кирпичная перевязка может быть использована в качестве выразительной архитектурной отделки стен.

В этом случае кирпичи следует использовать качественные облицовочные. По желанию, для сохранения единства архитектурного замысла, оконные и дверные проемы также могут быть отделаны кирпичной кладкой.

Возведение стен по технологии ТИСЭ облегчается тем, что не требуется нанесение кладочного раствора. Кроме того, не-

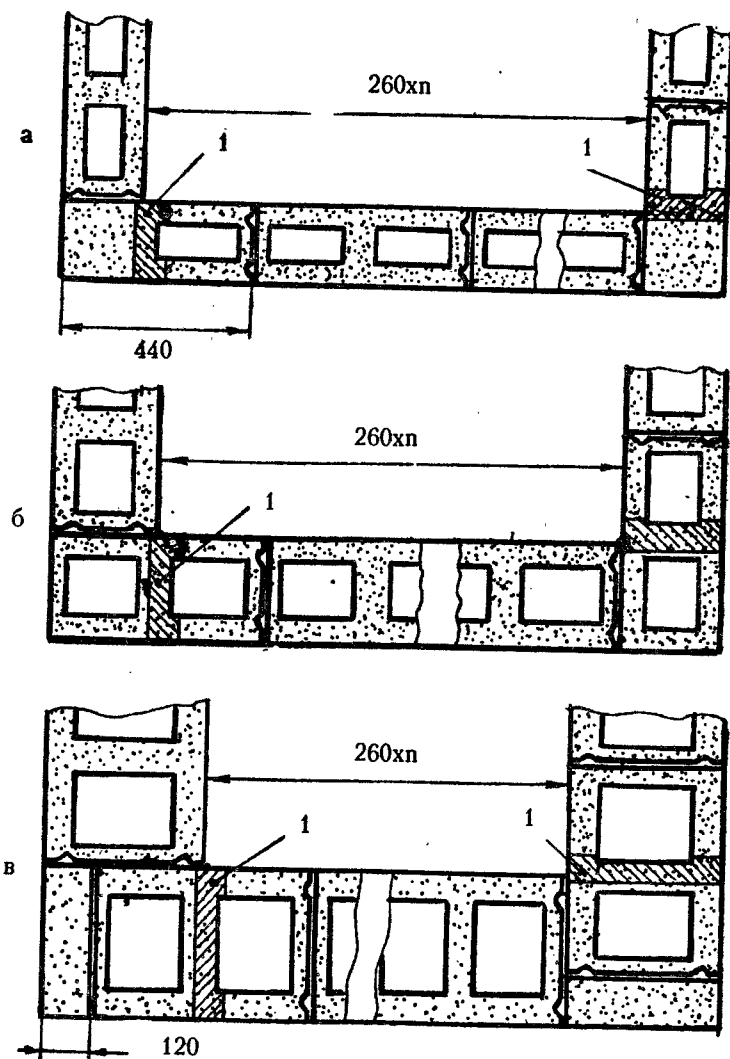


Рис. 8.7. Длина стен и их угловая перевязка:
 а – возведение стен с модулем ТИСЭ – 1 (толщина стены 19 см);
 б – возведение стен с модулем ТИСЭ – 2 (толщина стены 25 см);
 в – возведение стен с модулем ТИСЭ – 3 (толщина стены 38 см);
 1 – выборка глубиной 5 – 10 мм под нижний выступ формы

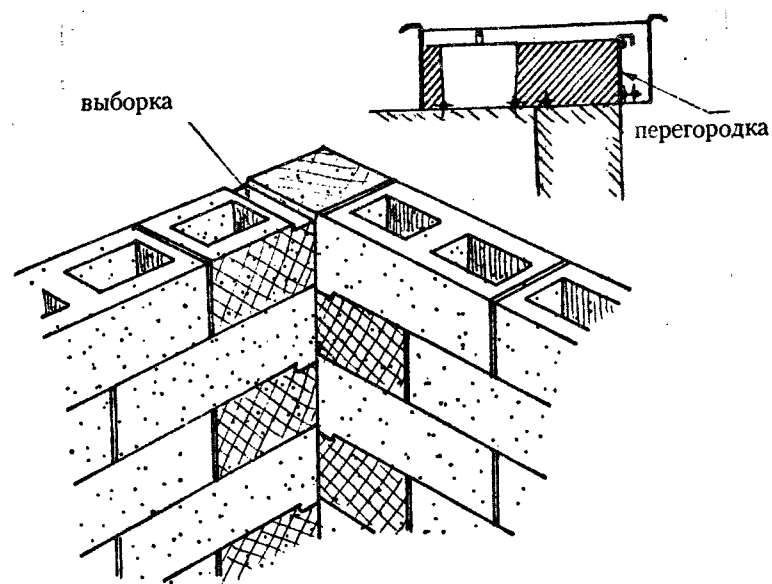


Рис. 8.8. Угловая перевязка при возведении с модулем ТИСЭ – 1

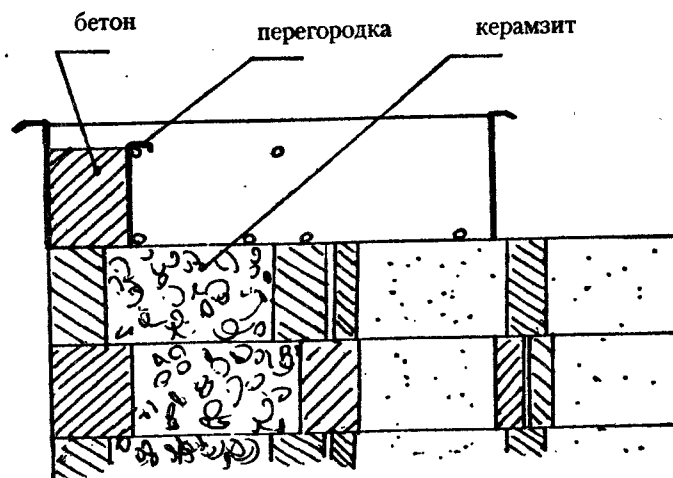


Рис. 8.9. Формование узкого блока с модулем ТИСЭ – 3

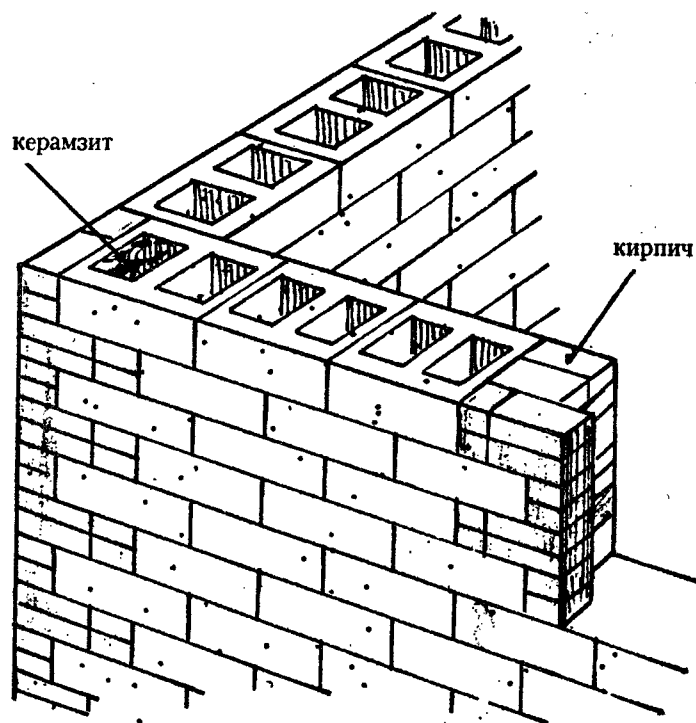


Рис. 8.10. Возведение стен с модулем ТИСЭ – 3. Применение в кладке стандартных кирпичей

большие выступы снизу у формы охватывают с боков нижний ряд блоков и фиксируют её в требуемом положении. Стена всегда получается ровной, не требующей нанесения штукатурного слоя.

Следует обратить внимание на формование угловых блоков: на их поверхности необходимо сделать углубление глубиной 5 – 10 мм для того, чтобы в нем располагался нижний выступ формы, устанавливаемой при формовании следующего ряда блоков. (рис. 8.11).

Точно выполнять его не требуется т. к. он в любом случае полностью заполнится бетонным раствором.

Длина стен достаточно часто определяется длиной плит пе-

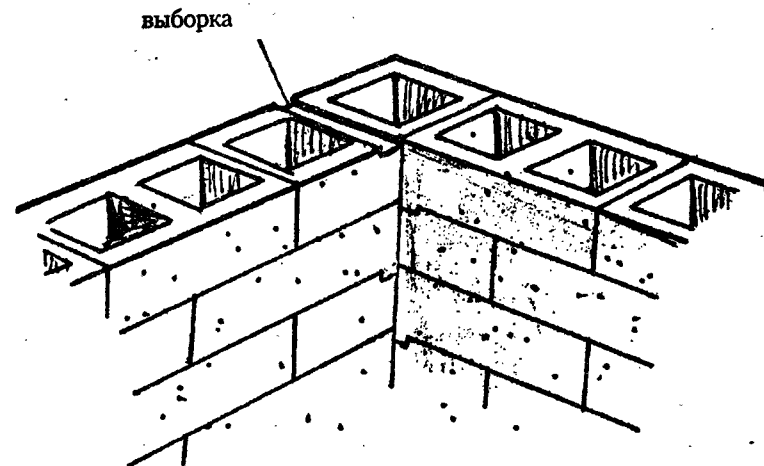


Рис. 8.11. Выборка в блоке

рекрытия или же габаритами уже существующего фундамента. В этом случае длину стен можно подогнать под требуемый размер либо изменением зазора между стеновыми блоками (зазор может изменяться в диапазоне от 5 до 15 мм), либо введением одного – двух технологических зазоров, которые заполняются или кирпичом или раствором. Заполнение зазора может выполняться с применением деревянной съемной опалубки (рис. 8.12). Смесь применяется жесткая.

В последнем варианте пустоты блоков, находящиеся в зоне компенсации, заполняются керамзитом, шлаком, опилками и т. п. Зону компенсации лучше располагать по оконному или дверному проему, уменьшив тем самым её высоту.

8.3. АРМИРОВАНИЕ СТЕН

Возведение стен по технологии ТИСЭ предусматривает её горизонтальное и вертикальное армирование.

Горизонтальное армирование каменных стен используется для исключения их растрескивания от усадочных деформаций, от слабой жесткости фундамента или от недостаточной несущей способности грунта – основания под ним. Оно позво-

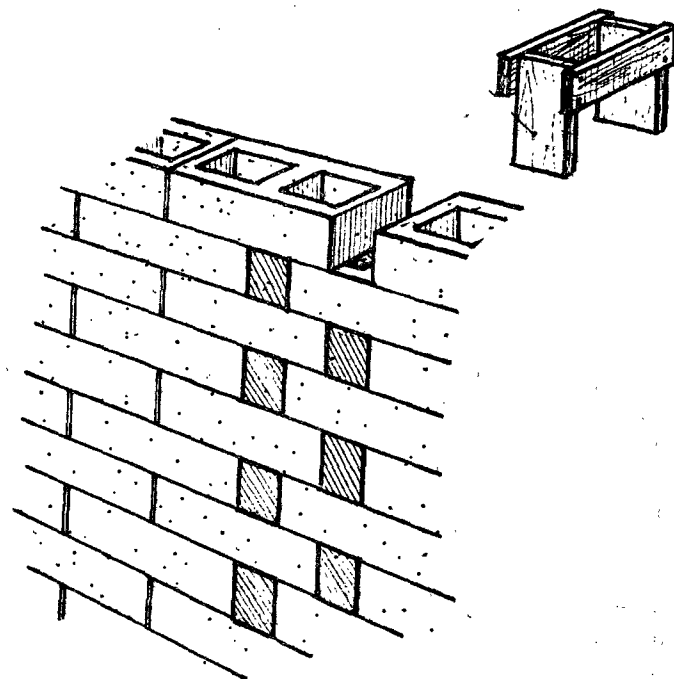


Рис. 8.12. Компенсация зазора между блоками

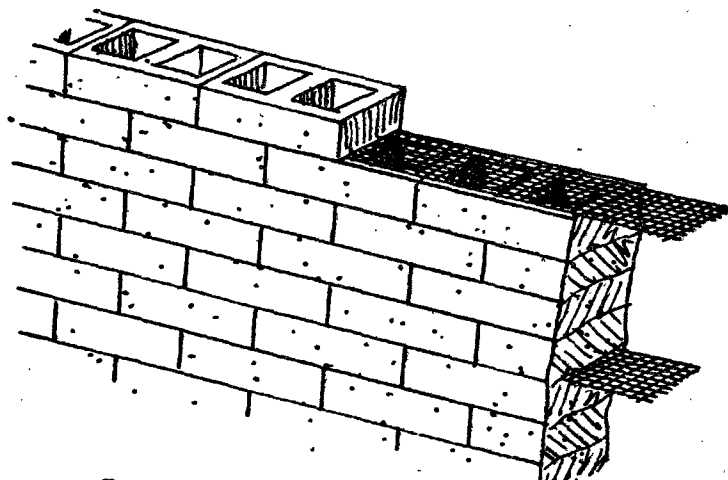


Рис. 8.13. Горизонтальное армирование сеткой

ляет избежать появления вертикальных трещин в кладке стены.

При формировании слоя блоков, расположенного непосредственно под горизонтальным армированием, на их поверхности, следует создать "шпонки" (рис. 7.4).

В качестве арматуры можно использовать сварную арматурную сетку, (не "рабицу"). Сетка с ячейкой 25 x 25 мм из проволоки диаметром 2 – 3 мм легко раскраивается ручным инструментом, и укладывается через 4 – 5 рядов блоков (рис. 8.13).

Перед укладкой сетки на стену, её следует распрямить, иначе деформированная сетка будет несколько усложнять правильную установку формы.

Стыки сеток в стене не должны быть по вертикали на одной линии. Стык сеток не должен приходиться на зону углов оконных и дверных проемов.

При прохождении через арматурную сетку инженерных коммуникаций в ней допускается вырезать отверстие шириной до 7 см произвольной длины.

В настоящее время предлагается использовать для армирования стен, так называемую, дорожную сетку из стекловолокна с ячейками 25 x 25 мм. Ширина сетки – 1 м. Она удобна в транспортировке, легко раскраивается ножницами. С нею легко создается перехлест в месте стыка, т. к. она подминается и нисколько не увеличивает толщину кладки. Такая сетка по стоимости близка к металлической, но не ржавеет и пропускает естественный фон электромагнитного излучения Земли. По отношению к металлической сетке, снимается и "мостик холода" от самой сетки.

Для справки

Дорожная сетка из стекловолокон используется для армирования асфальтобетонных покрытий и дорог, аэродромных покрытий, а также при проведении дорожных ремонтно – восстановительных работ

(ТУ. 2296 – 041 – 00204949 – 96).

При заполнении пустот стен насыпным утеплителем, арматурная сетка разделяет слои утеплителя, не позволяет утеплителю просесть, создав тем самым сверху незаполненную полость.

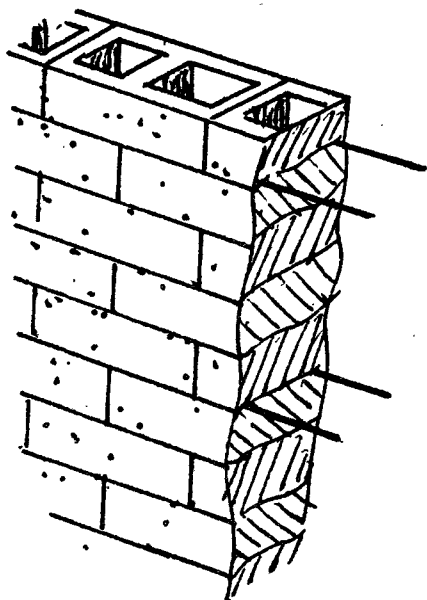


Рис. 8.14. Горизонтальное армирование стены прутками 5 – 6 мм

Вместо сетки могут использоваться прутки арматуры диаметром 5 – 6 мм, проходящие в теле продольных стенок стеновых блоков, вне пустот. (рис. 8.14). Переклест прутков в зоне стыка выполняется на длине 200 – 300 мм. Концы прутков загибаются для увеличения сцепления их с бетоном.

Армирование прутками целесообразно при создании в стенах вентиляционных каналов, дымоходов или при прокладке в них инженерных коммуникаций.

Горизонтальное армирование кладки стены можно заменить сейсмопоясом, выполненным на уровне перекрытий второго этажа.

Если для конструкции стены требуется вертикальное армирование, то и в этом случае горизонтальное армирование выполняется прутками.

Вертикальное армирование стен необходимо при воздействии на стены боковых нагрузок (давление грунта на стены

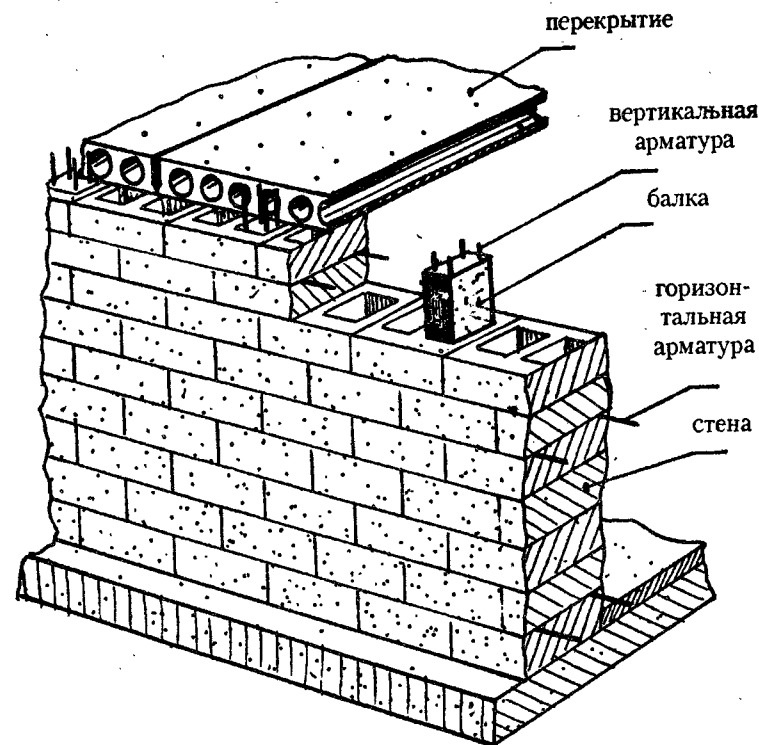


Рис. 8.15. Вертикальное армирование стен

подвала, инерционные нагрузки при сейсмических колебаниях). Оно несет свои функции только при наличии бетонных перекрытий или при ином жестком его исполнении (стальные рельсы, балки, профнастилы и т. п.) (рис. 8.15). Боковая нагрузка в этом случае замыкается кратчайшим путем, через перекрытия.

Армировать рекомендуется каждый четвертый – пятый колодец. В качестве вертикальной арматуры применяют прутки диаметром 10 – 15 мм. Длина арматуры выбирается таким образом, чтобы её концы располагались в сейсмопоясах (рис. 8.16).

В качестве раствора используется подвижный бетон с составом, как у фундаментных столбов (щебень мелких фрак-

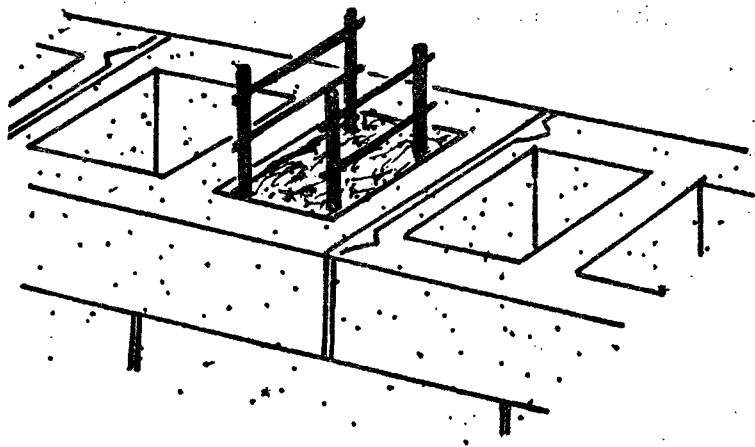


Рис. 8.16. Вертикальное армирование

ций) или пескоцемент (цемент : песок = 1 : 3). Перед заполнением колодца бетоном, его стены изнутри и снаружи необходимо увлажнить. Смесь заполняется слоями толщиной 20–30 см и уплотняется штыкованием прутком арматуры диаметром 10–15 мм.

В течение 5 – 7 дней созревания бетона следует следить за влажностью стены в зоне расположения вертикальных балок. При необходимости, если стена стала светлой, т. е. сухой, её следует увлажнить.

После набора бетоном расчетного уровня прочности, в стене образуются вертикальные балки, эффективно воспринимающие боковые нагрузки.

При жестких перекрытиях здания наибольшие напряжения, возникающие в вертикальной балке стены от бокового давления, располагаются в середине пролета балок, между перекрытиями. Именно поэтому стык в середине арматуры не допускается, а заполнение всего объема колодца бетоном, на всю его глубину, должно выполняться за один раз.

8.4. СЕЙСМОПОЯС (АРМОПОЯС)

Сейсмопояс – железобетонный пояс, включающий от 4 до 6 прутков арматуры диаметром 10 – 15 мм и охватывающий весь периметр дома.

Сейсмопоясом он назван потому, что в большей степени обеспечивает жесткость и прочность здания при сейсмических колебаниях. Именно он останавливает развитие трещин в стенах, оберегая от разрушения и сохраняя их целостность даже при возникновении трещин.

В условия индивидуального строительства, когда сложно получить достоверную четкую информацию о несущей способности грунта, о распределении нагрузок в конструкции возведенного дома, сейсмопояс может создать дополнительное, мощное усиление стен.

Сейсмопояс в строительстве рассматривают, как правило, вместе с бетонными перекрытиями. Тем не менее, и при деревянных перекрытиях сейсмопояс может оказаться весьма к месту.

Можно считать, что хорошо выполненный сейсмопояс сможет обеспечить высокую надежность возведенной стены, не хуже, а может и лучше, чем обычное горизонтальное армирование.

Сейсмопояс чем-то напоминает обручи деревянной бочки, которые обеспечивают не только прочность, но и герметичность ёмкости (рис. 8.17).

При возведении стен по технологии ТИСЭ, для формирования сейсмопояса, чтобы удерживать бетонный раствор, верхний срез вертикальных каналов необходимо заглушить.

Есть несколько вариантов выполнения сейсмопояса на стене с вертикальными пустотами.

Вариант 1.

Последний ряд стеновых блоков, на котором должен быть сформирован сейсмопояс, формируется на арматурной сетке. На неё укладывается заглушка из любого плотного материала (пергамин). Образовавшаяся полость засыпается на 2/3 – 3/4 утеплителем (керамзит, шлак...), который сверху закрывается второй заглушкой (рис. 8.18). После закрепления на стене

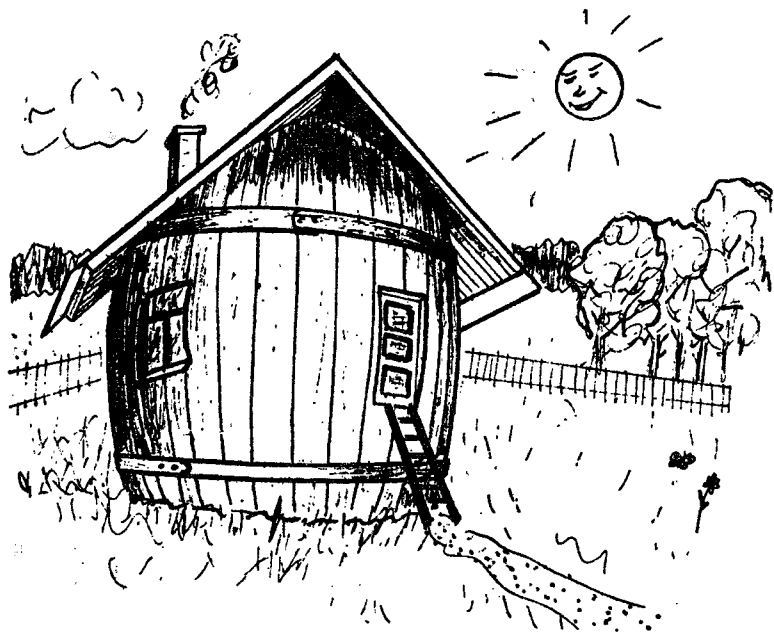


Рис. 8.17. "Сейсмопояс" дома – бочки

опалубки у укладки прутков арматуры заливают опалубку бетоном.

Состав бетонного раствора для сейсмопояса принимается, как для формирования стеновых блоков, только более подвижный (цемент / песок - 1/3).

Вариант 2.

Если при строительстве не используется арматурная сетка, то заглушить вертикальный канал стен можно иным способом. Для этого последний ряд блоков формируется отдельно, вне кладки. Они как раз и будут лежать под сейсмопоясом, только укладывать их в стену на раствор следует так, чтобы наплывы раствора внутри пустот были внизу (при формировании блоков на ровной поверхности, под пустотобразователем образуется щель толщиной 5 мм, куда и попадает уплотняемый бетонный раствор). Т. е. блоки надо просто перевернуть опорной поверхностью вверх.

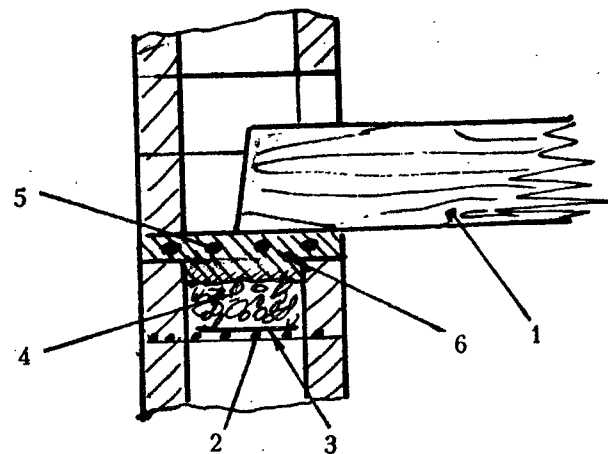


Рис. 8.18. Сейсмопояс. Вариант 1:

1.- перекрытие; 2 – сетка арматурная; 3 – заглушка (пергамин); 4 – утеплитель; 5 – арматура (прутки 10 – 15 мм); 6 – раствор

В этом варианте отверстие заглушается относительно жестким рулонным материалом (толь, рубероид...). Из него вырезают кусок шириной несколько меньшей, чем проем от пустотобразователя, а длиной – больше на 2 – 3 см. Вырезанный кусок изгибают аркой и опирают на выступающие наплывы (рис. 8.19).

Сверху на арку насыпается утеплитель (керамзит, шлак...), который перед укладкой бетонного раствора следует увлажнить. Насыпной утеплитель можно не использовать, но тогда бетонного раствора для сейсмопояса потребуется несколько больше.

Вариант 3.

Сейсмопояс можно также выполнить с применением полиэтиленовой пленки. После того как она будет прижата опалубкой сейсмопояса (рис. 8.21) в ней, вдоль поперечных кромок пустот делают надрезы (рис. 8.20). После заполнения опалубки бетоном между сейсмопоясом и нижним рядом блоков создается хорошее сцепление.

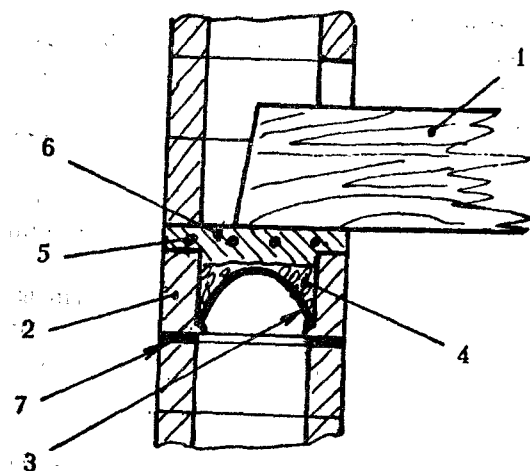


Рис. 8.19. Сейсмопояс. Вариант 2:
1 – перекрытие; 2 – блок с выступами; 3 – заглушка (толь);
4 – утеплитель; 5 – арматура (прутки 10 – 15 мм); 6 – раствор

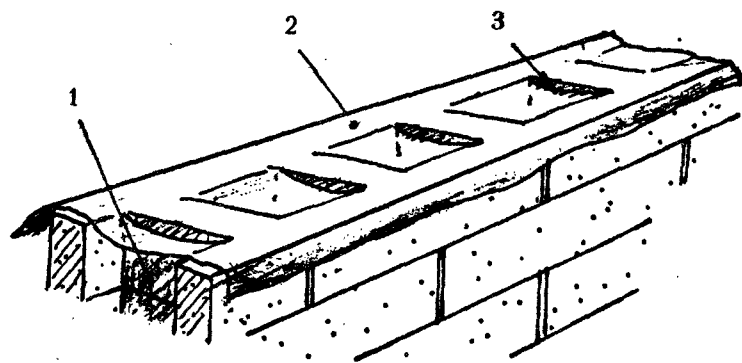


Рис. 8.20. Подготовка под формирование сейсмопояса. Вариант 3:
1 – стена; 2 – полиэтиленовая пленка; 3 – поперечные надрезы

Пример выполнения сейсмопояса

Внешняя стена возведена с опалубкой ТИСЭ-3, с засыпкой пустот керамзитом. Перекрытия – деревянные лаги сечением 25 x 5 см с шагом установки – 52 см (рис. 8.21).

Насыпной утеплитель сверху накрывается кусками пергамина 25 x 17 см (на рисунке условно не показано).

Во многих случаях создание сейсмопояса усложняет прохождение через перекрытие инженерных коммуникаций, каналов системы вентиляции, дымоходов.

Технологией ТИСЭ предлагается четвертый вариант выполнения сейсмопояса, больше напоминающий горизонтальное армирование стены, но с прутками большего диаметра (рис. 8.22).

Вариант 4.

Стеновые блоки формируются непосредственно на прутках арматуры. В этом варианте очень важно обеспечить хорошее сцепление арматуры и верхнего блока, с нижним стеновым блоком. Для этого на поверхности нижнего слоя блоков должны быть выполнены углубления-"шпонки" (рис. 7.4 и рис. 8.22).

Перед началом формирования стенового блока, поверхность со "шпонкой" следует хорошо увлажнить. Чтобы бетонный раствор лучше охватил арматуру, подвижность формовочной смеси следует чуть увеличить.

Формование блоков на толстом прутке арматуры имеет свои особенности. Их формируют без продольного штыря и через один блок. На следующий день формируют остальные блоки. Это связано с повышенной жесткостью арматуры. Так можно избежать колебания арматуры при трамбовке и тем самым сохранить сцепление арматуры с бетоном только что отформованного блока.

Пояса в таком варианте могут располагаться между несколькими слоями стеновых блоков. Но следует знать, что чем выше сейсмопояс от уровня нижнего перекрытия, тем больший эффект он оказывает на повышение жесткости и прочности стены.

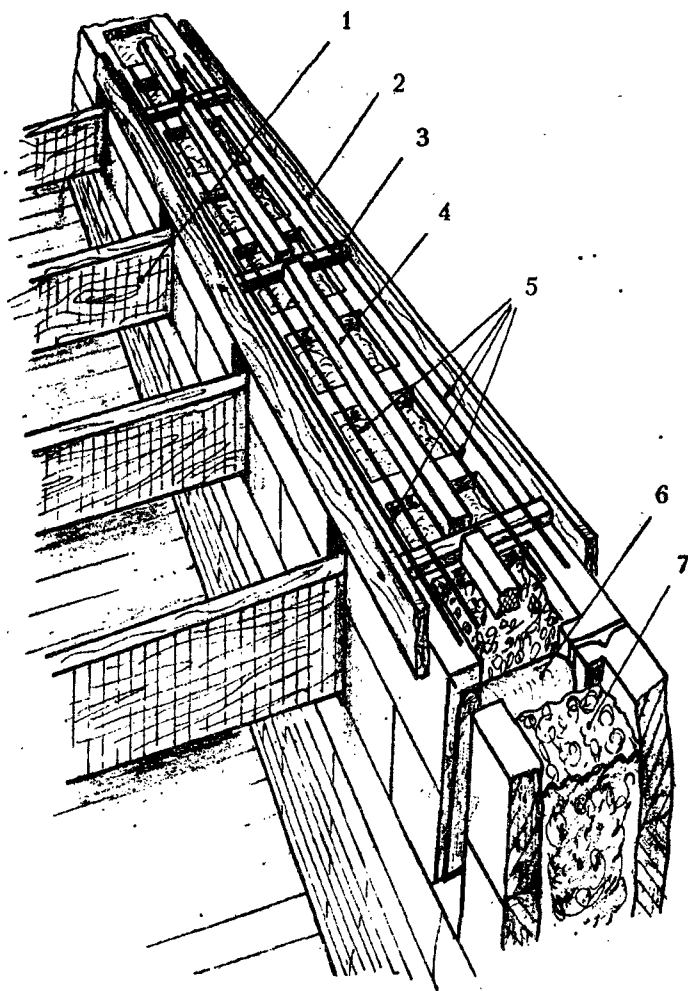


Рис. 8.21. Подготовка опалубки к формированию сейсмопояса:
1 – лаги перекрытия; 2 – боковые стенки опалубки; 3 – поперечные рейки опалубки; 4 – утеплитель жесткий; 5 – арматура 12 мм; 6 – арка проема; 7 – утеплитель насыпной

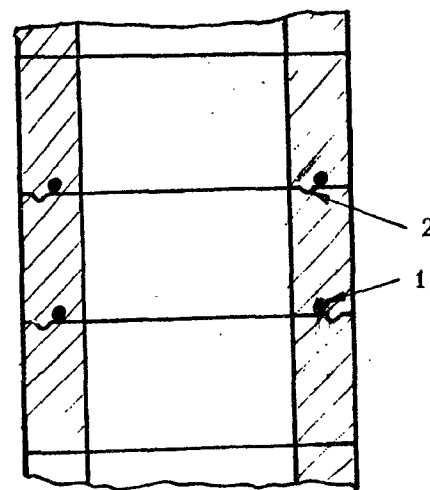


Рис. 8.22. Сейсмопояс. Вариант 4:
1 – арматура (пруток 10 – 12 мм); 2 – "шпонка"

8.5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЭРКЕРА

Создание эркера – широко распространенное архитектурное решение, которое может быть реализовано при возведении стен по технологии ТИСЭ.

Формование блоков эркера начинают от углов. Если грани эркера узкие, то блоки формируют без перевязки в половину блока.

Заполнение зазора по углу эркера выполняется по мере возведения стен, перед укладкой сетки горизонтального армирования, в следующей последовательности:

- установить опалубку со стороны большого зазора, изготовленную из жести или двух досок на 4 – 5 рядов стеновых блоков (рис. 8.23, а).

- пропустить две гибкие петли (шнур) в сторону узкой щели (сверху и снизу опалубки), в каждую из них завести рейку.

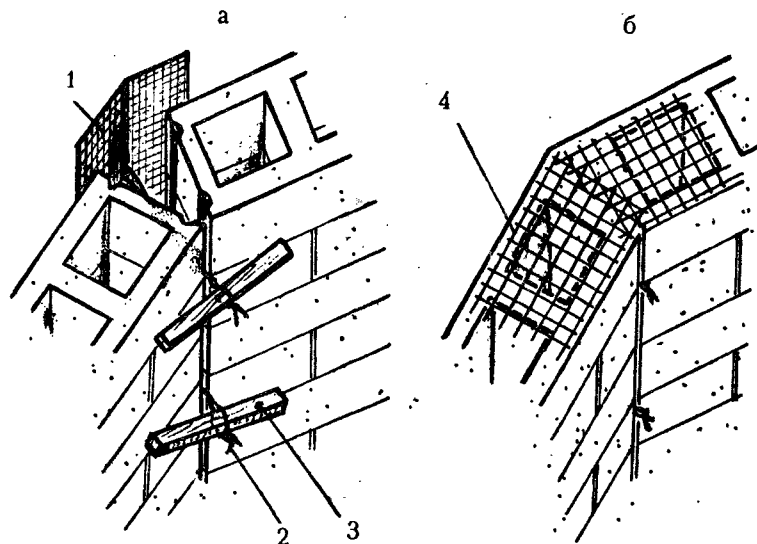


Рис. 8.23. Выполнение угловой перевязки при возведении эркера:

а – опалубка для заполнения зазора между блоками по углу эркера; б – укладка арматуры после заполнения зазора бетоном; 1 – опалубка; 2 – гибкая связь (шнур); 3 – рейка; 4 – арматура

Прижим опалубки к стене осуществляется поворотом рейки к горизонтальному положению;

– заполнить образованную полость бетоном.

Раствор должен быть таким же, как и при формировании блоков, только чуть более подвижный. Через 1 – 2 дня следует заполнить распалубку (гибкие связи при этом можно оставить в кладке).

Перед формированием следующего ряда блоков эркера уложить арматурную сетку, с перехлестом по углу эркера (рис. 8.23, б).

Скругленный эркер

Технологией ТИСЭ предусмотрено возведение скругленных эркерных с применением опалубки ТИСЭ-Д.

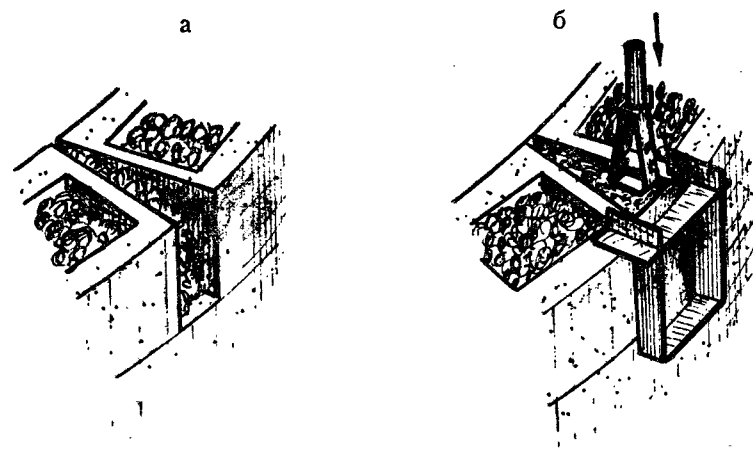


Рис. 8.24. Заполнение зазора между блоками скругленного эркера:

а – заполнение пустот и зазора между блоками пористым заполнителем; б – уплотнение бетонной смеси с применением стенки и трамбовки

Процесс возведения скругленных стен имеет некоторое отличие от возведения стен с остальными опалубками ТИСЭ. Это связано с тем, что при выполнении перевязки в полблока пустоты блоков немного повернуты относительно друг друга, не совпадают между собой. Причем, чем меньше радиус скругления стен, тем больше это несовпадение. Поэтому, если радиус скругления меньше 3 метров, то перед началом формирования следующего ряда блоков, пустоты стеновых блоков и зазор между ними необходимо заполнить пористым заполнителем (керамзит, шлак, опилки...) В этом случае бетонный раствор не будет проваливаться в пустоты (рис. 8.24, а).

Зазор между стеновыми блоками заполняют насыпным утеплителем с тем расчетом, чтобы у внешней стороны стены можно было бы уложить бетонный раствор, создав гладкую поверхность (рис. 8.24, б). Раствор удерживают стенкой модуля ТИСЭ-Д. Перед укладкой бетона пористый заполнитель следует увлажнить.

Узкие простенки в 2 – 3 блока можно выполнять без пере-

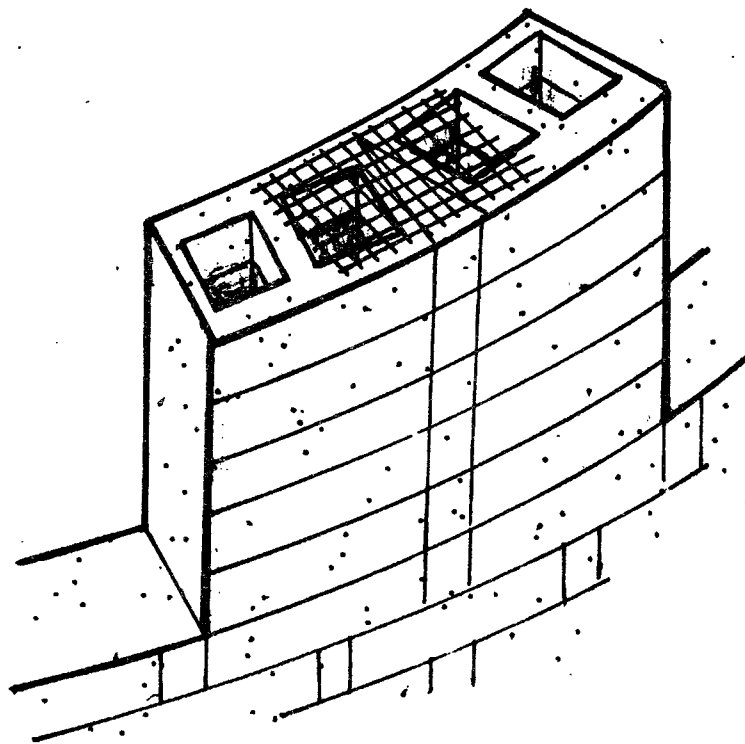


Рис. 8.25. Узкий простенок скругленного эркера

вязки в полблока. В этом случае кладку следует выполнять с горизонтальным армированием (через 2 – 3 ряда блоков). Т. к. стена скругленная, то арматурную сетку можно закладывать небольшими отрезками, заходящими на половину блока. Если утепления стен не требуется, то пустоты не обязательно заполнять пористым заполнителем (рис. 8.25).

Решив создавать скругленный эркер, следует обратить внимание на то, что скругленные стены относительно сложно выполнить с внешним или внутренним расположением утеплителя из – за того, что отделку, закрывающую утеплитель, не просто реализовать на криволинейной поверхности. В связи с этим наиболее целесообразен вариант утепления скруг-

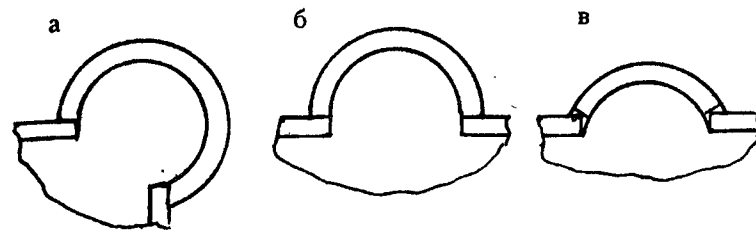


Рис. 8.26. Типы скругленных эркеров:
а – угловой эркер; б – эркер в полукружности;
в – эркер меньше полуокружности

ленной стены – с заполнением пустот утеплителем. Такая стена будет "теплее" если центральная перемычка стенового блока, (мост холода), будет снята. В этом случае стеновой блок формируется со вставкой (рис. 6.3 и рис. 6.4).

Угловая перевязка скругленной стены и прямой стены выполняется по мере формирования каждого слоя блоков.

Скругленные эркеры могут быть выполнены по различным схемам, определяемым выбранной архитектурой здания (рис. 8.26).

Угловая перевязка скругленного эркера с плоской стеной выполняется по аналогии с выполнением угла эркера с плоскими стенами (рис. 8.23). В качестве арматурной сетки лучше применять стеклопластиковую дорожную сетку (См. раздел 8.3), т. к. она сможет легко прогнуться под нижним выступом формы.

8.6. ПЕРЕВЯЗКА С ВНУТРЕННИМИ СТЕНАМИ

Перевязка с внутренней силовой стеной выполняется по мере возведения стыкуемых стен. Ленты фундамента под соединяемые стены должны быть жестко состыкованы и проармированы.

Формование блоков начинается от её краев. Основным условием качественной перестыковки является наличие зазора больше 6 см между стенками. В этом зазоре и выполняется перевязка.

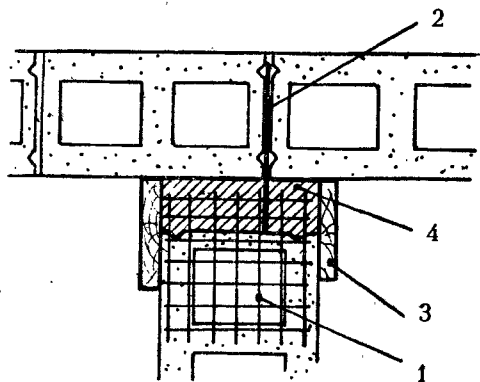


Рис. 8.27 Соединение с внутренней силовой стеной:
1 – арматурная сетка внутренней стены; 2 – арматурная сетка внешней стены; 3 – опалубка; 4 – бетонная смесь

Арматурная горизонтальная сетка выходит из внутренней стены. В вертикальные стыки стеновых блоков внешней стены закладываются выступающие в зону стыка фрагменты арматурной сетки (рис. 8.27).

Полость стыка, ограниченная опалубкой, заливается пескоцементным раствором в процессе возведения самой стены (цемент : песок = 1 : 3). Опалубка устанавливается и заполняется раствором по мере возведения стен, через каждые 4 ряда, перед укладкой сетки горизонтального армирования внутренней стены.

Распалубку выполняют через 2 – 3 дня. Стык периодически увлажняют в течение первых 5 – 7 дней для исключения растрескивания бетонной смеси.

Перевязка с легкой внутренней перегородкой может выполняться после возведения всех стен и перекрытий.

Перегородка соединяется с вертикальным брусом, прикрепленным к стене с использованием шурупов и пластмассовых дюбелей (стена из пескоцемента без щебня и гальки хорошо сверлится твердосплавным сверлом). Для крепления бруса к стене могут использоваться и отверстия 10 мм, оставшиеся после распалубки (рис. 8.28.).

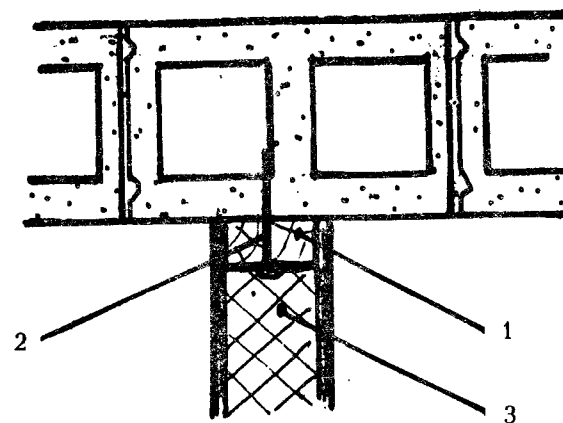


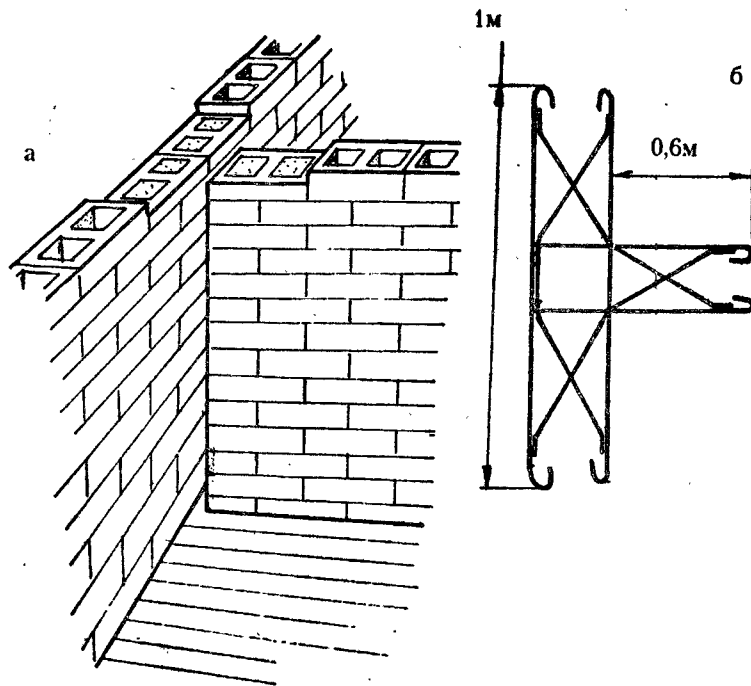
Рис. 8.28. Соединение с внутренней не силовой стеной:
1 – брус; 2 – крепеж; 3 – внутренняя стена

Перевязка с внутренней силовой стеной при внутреннем расположении теплоизоляции

Для многих застройщиков расположение утеплителя с внутренней стороны стены предпочтительней внешнему его расположению тем, что значительно упрощается внешняя отделка стен. Тогда создание внутренней отделки стен выполняется вместе с её утеплением.

Однако, соединение внутренней "теплой" стены с "холодной" внешней стеной, расположенной под утеплителем, вызовет промерзание вертикальных углов. Увеличатся и тепловые потери (см. Главу 13). Технологией ТИСЭ предусмотрено разделение этих стен по передаче теплового потока от внутренней стены к внешней (рис. 8.29).

При возведении внешней и внутренней стен между ними закладывается зазор под размещение утеплителя (не менее 5см). На уровне перекрытий стены соединяются плоской диафрагмой. Это – арматурный элемент (рис. 8.29, б), заформованный в углубление глубиной 5 см, выполненное во внутренней и внешней стене, в зоне стыка (рис. 8.29, а).



8.29. Соединение стен с теплоизолирующим зазором:
а — создание зазора между стенами; б — арматурный элемент

Арматурный элемент — сварной, изготовленный из прутов арматурной стали диаметром 10 – 12 мм.

Обязательное условие для создания такого соединения между стенами — надежный хорошо армированный фундамент, особенно в этой зоне. Лента фундамента по высоте должна быть не меньше 0,6 м.

Над диафрагмой, по всему периметру всех стен, следует создать сейсмопояс толщиной не мене 5 см.

8.7. ВОЗВЕДЕНИЕ УЗКИХ ПРОСТЕНКОВ

В процессе строительства достаточно часто возникает необходимость возведения узких простенков между близко расположенными окнами или дверными проемами.

Выполнять узкие простенки с применением традиционной перевязки в половину блока нельзя считать целесообразным. При простенке шириной в 1 – 1,5 м перевязку блоков можно не выполнять (рис. 8.30).

В этом случае можно вполне обойтись, заложив горизонтальное армирование через три ряда блоков.

Длина стены с блоками, уложенными без перевязки, может быть и достаточно протяженной, если она подкреплена сейсмопоясом.

8.8. ВОЗВЕДЕНИЕ КОЛОНН

В практике индивидуального строительства иногда возникает необходимость в возведении колонн. Архитектурные замыслы их использования весьма разнообразны. Это или вынесенные опоры для кровли, или опоры балконов, или же высокие узкие простенки.

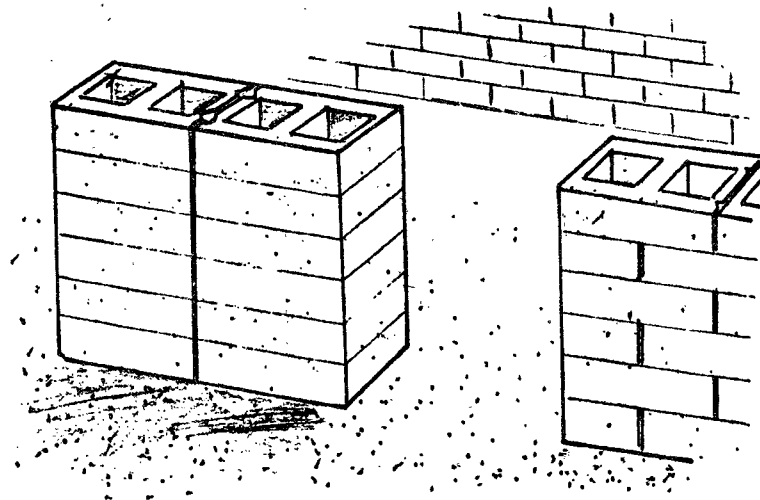


Рис. 8.30. Возведение узкого простенка без перевязки стеновых блоков

Технология ТИСЭ предусматривает возможность возведения колонн с использованием пустотных стеновых блоков, отформованных с модулями ТИСЭ.

Поперечное сечение колонны определяется её высотой и той нагрузкой, которую она должна воспринимать. Можно принять, что при высоте колонны до 3 метров следует применять модуль ТИСЭ-2, а при высоте колонны 3 – 4,5 м – модуль ТИСЭ-3. При большей высоте или большой нагрузке можно возводить колонну квадратного сечения (51 x 51 см) из стеновых блоков, отформованных с опалубкой ТИСЭ-2 и выложенных с перевязкой, или с модулем ТИСЭ-4.

Возведение колонны необходимо выполнять на прочном жестком основании, не допускающем наклона. Это могут быть или два – три фундаментных столба, соединенных между собой единой платформой, или же ростверк ленточного фундамента. В любом случае из этих опор необходимо вывести арматуру на высоту 0,7 – 1 м с тем расчетом, чтобы она оказалась в пустотах стеновых блоков, отформованных модулями ТИСЭ (рис. 8.31, а).

Последовательность возведения колонны следующая.

Сначала опалубкой ТИСЭ на любом ровном месте формируются пустотные стеновые блоки в требуемом количестве. Через 2 – 3 дня отформованные блоки нанизываются на арматуру основания и соединяются между собой кладочным раствором.

Колонна возводится не в один раз, а течение нескольких дней (по 4 – 6 рядов блоков в день). Каждый следующий блок укладывается не раньше чем через 1,5 – 2 часа, когда кладочный раствор успеет схватиться и набрать достаточную прочность.

В процессе возведения колонны следует тщательно контролировать её вертикальность, и оберегать от действия случайных боковых нагрузок. Для удобства монтажа колонны желательно соорудить высокие подмости (рис. 8.31, б).

После того, как колонна будет выложена, её увлажняют снаружи и изнутри, а затем заводят в колодцы арматуру. Бетон заливают в колодцы ведром, постоянно протыкая бетонную массу прутком арматуры и, выгоняя тем самым из неё воздух.

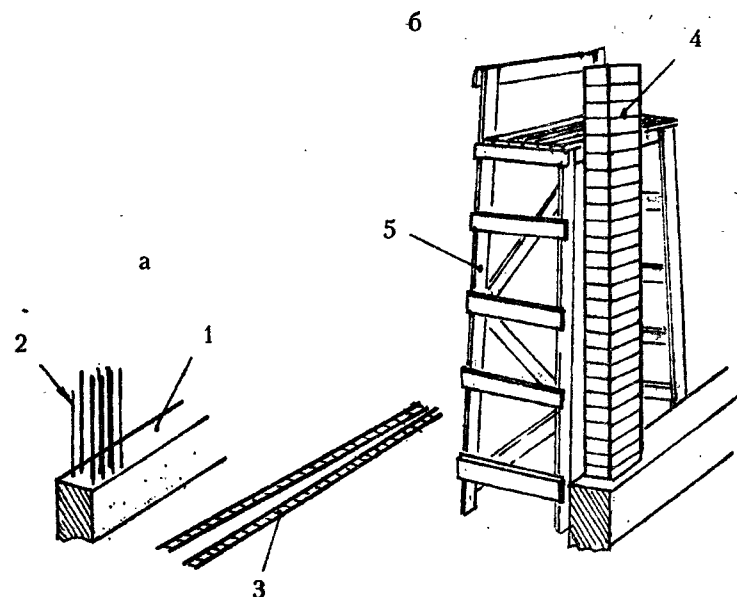


Рис. 8.31. Возведение колонны по технологии ТИСЭ:
а – основание для возведения колонны; б – возведение колонны;
1 – ростверк; 2 – арматура от ростверка; 3 – арматура колонны;
4 – колонна; 5 – подмости

Следует обратить внимание на то, что возведенная колонна имеет относительно большую боковую поверхность, с которой испарение влаги будет достаточно быстрым. Чтобы влага не уходила из бетона, а он набрал достаточную прочность, колонну можно обернуть полиэтиленовой пленкой и в течение недели периодически увлажнять её, проливая сверху водой.

8.9. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕМОВ ПОД ОКНА И ДВЕРИ

При формировании слоя блоков, приходящегося на дверной или оконный проем, стеновые блоки, образующие эти проемы, формируются сразу после формирования угловых блоков этого слоя. Это делается для того, чтобы при формировании половин-

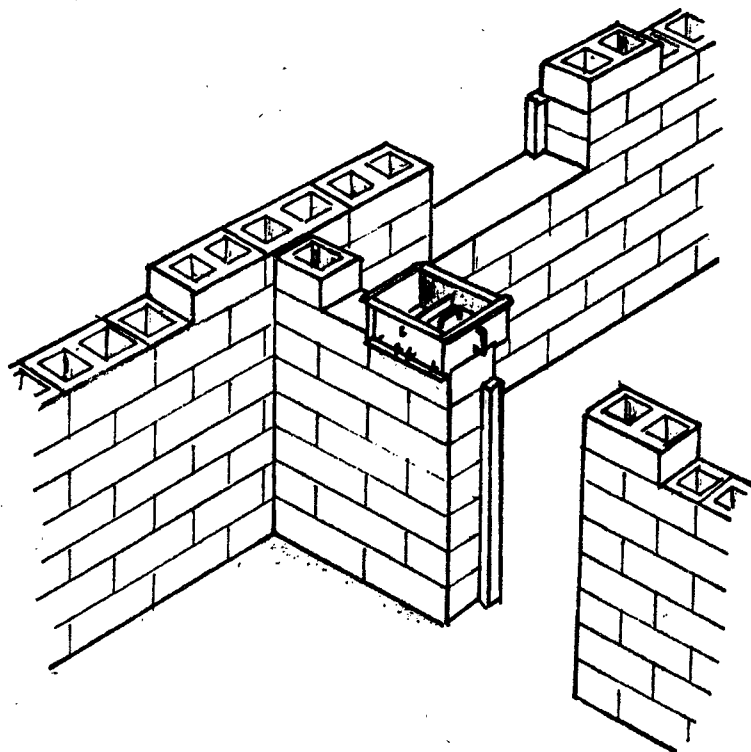


Рис. 8.32. Установка модуля ТИСЭ у дверного проема

ных блоков форма имела бы надежную опору, а не свисала в проем окна или двери (рис. 8.32).

Ряд блоков под оконным проемом следует укладывать на арматурную сетку (это поможет усилить стену в зоне проема и заглушить вертикальные каналы стен).

Уменьшение проема до нужного размера выполняется при габаритах готовых дверных или оконных блоков, не соответствующих проемам стен, возведенных по технологии ТИСЭ (ширина проема не кратна 26 см). Для этого можно, создать опалубку и заполнив её раствором (рис. 8.33).

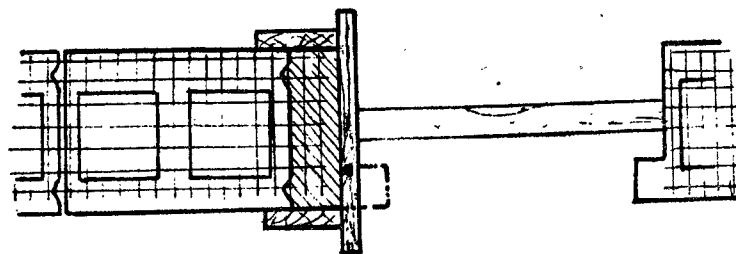


Рис. 8.33. Опалубка для уменьшения проема стены

Состав раствора – как при формировании стеновых блоков, но более подвижный. При излишней влажности в бетонном массиве могут возникнуть усадочные трещины. Для надежности соединения с основной стеной в тело формируемого выступа выпускают арматуру, закладываемую между слоями блоков в процессе возведения самой стены.

Высота опалубки рассчитывается на 4 – 5 рядов стеновых блоков. Заполнение опалубки бетонным раствором выполняется перед укладкой горизонтальной арматуры стены.

Уменьшить ширину проема можно и смещением стеновых блоков, примыкающих к проему (рис. 8.34).

Чтобы при заполнении формы раствор не проваливался в колодцы стеновой кладки, пустоты в зоне компенсации заполняются любым пористым заполнителем (керамзит, шлак, опилки...).

Создавшийся зазор заполняют раствором с применением дощатой опалубки (рис. 8.12). Для сохранения высоких теплоизолирующих характеристик стены в заполняемый зазор можно ввести утеплитель в виде керамзита, шлака или пенополистирольных пластин.

Формование "четверти" по дверным или оконным проемам выполняется формовочной скобой (рис. 6.5). Рабочая смесь для формования "четверти" – такая же, как и при формировании самих блоков. Процесс формования выступа реко-

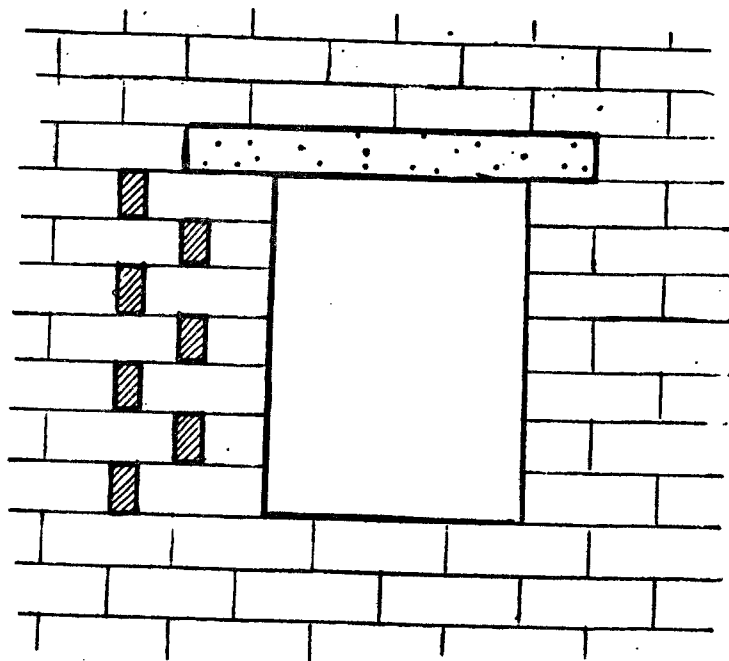


Рис. 8.34. Компенсация зазора около оконного проема

мендуется выполнять не ранее чем через 2 часа после формирования смежного с ним стенового блока, когда его бетонная смесь уже схватилась.

Если стеновой блок, к которому необходимо приформовать "четверть", был сделан давно и уже высох, то перед началом выполнения работ его необходимо хорошо увлажнить.

Процесс формирования "четверти" не составляет большого труда и выполняется за две минуты с использованием формовочной скобы трамбовки и скребка модуля ТИСЭ (рис. 8.35).

Если возведение стены предусматривает её внешнюю отделку (кирпич, вагонка, сайдинг и т. п.), то приформовка "четверти" не требуется.

Если монтаж оконного или дверного блока предусматривает нанесение штукатурного слоя (откосы, наличники...), то

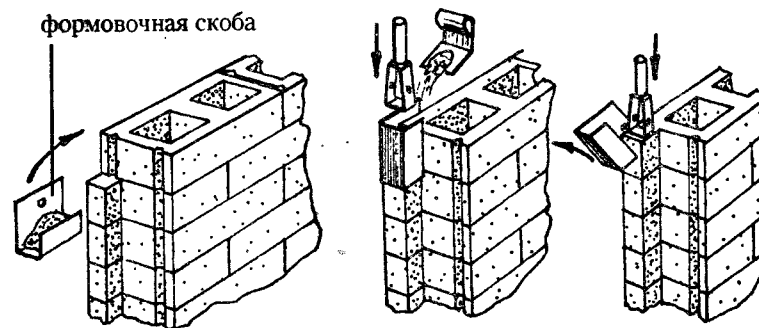


Рис. 8.35. Формование "четверти" в проеме стены

при формировании стеновых блоков, ограничивающих проем, для увеличения сцепления между поверхностью блока и штукатуркой следует выполнить пазы (рис. 8.36).

Сечение пазов под штукатурку может быть произвольное.

8.10. ВЫПОЛНЕНИЕ ПЕРЕМЫЧКИ НАД ПРОЕМОМ

Организация верхней перемычки над оконным или дверным проемом выполняется традиционными методами. Это могут быть стальные угольники 12 x 12 см, заводские бетонные перемычки, имеющих следующие размеры:

высота – 190 мм и 220 мм,

длина – 1,3 м, 1,55 м, 1,8 м, 1,95 м, 2,45 м, 2,7 м, 2,98 м и 3,1 м,

ширина – 120 мм и 250 мм.

Железобетонные перемычки могут быть отлиты в опалубке непосредственно на стене.

Во всех случаях угловые стеновые блоки у проема не доводят на половину блока, оставляя уступ под опору перемычки. Пустота блока, на которую ополрется перемычка, заполняется бетоном. Чтобы бетон не провалился в колодец стеновой блок,

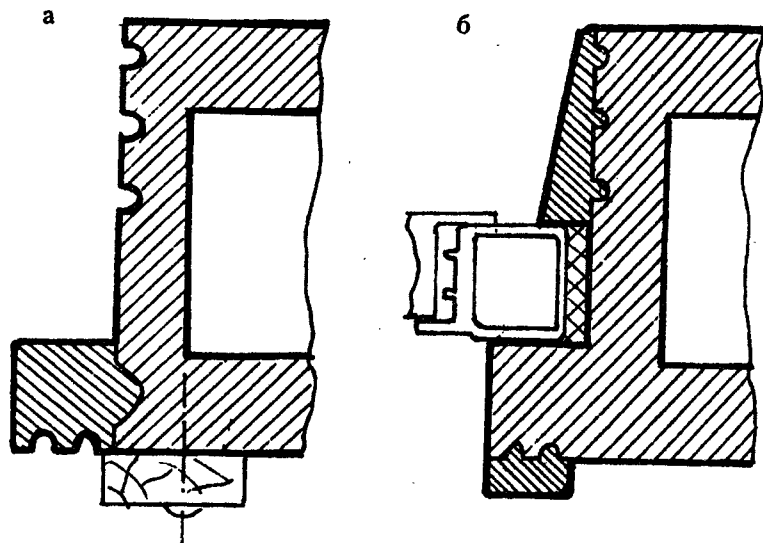


Рис. 8.36. Откос и наличник оконного проема:
а – проем до нанесения штукатурного слоя; б – оконный проем после монтажа оконного блока

на который ополрется перемычка, формируется на арматурной сетке, а перед заполнением полости бетоном на сетку укладывают кусок пергамина или толи (рис. 8.36.1).

При большой нагрузке от перемычки (широкий проем или укладка на перемычку плит перекрытия) под опорой необходимо создать вертикальное армирование стены (рис. 8.16). Вертикальное армирование необходимо создавать на всю высоту, до нижнего перекрытия. Этот вариант не подходит при заполнении пустот стен насыпным утеплителем, т. к. бетон вертикального армирования вызовет промерзание стены по всей высоте.

Для этого случая можно рекомендовать опору плит перекрытия на внутренние стены дома.

Для справки

При планировании бетонных перекрытий, опирающихся на стены с проемами под окна и двери, необходимо чтобы:
– проемы не были слишком широкими;

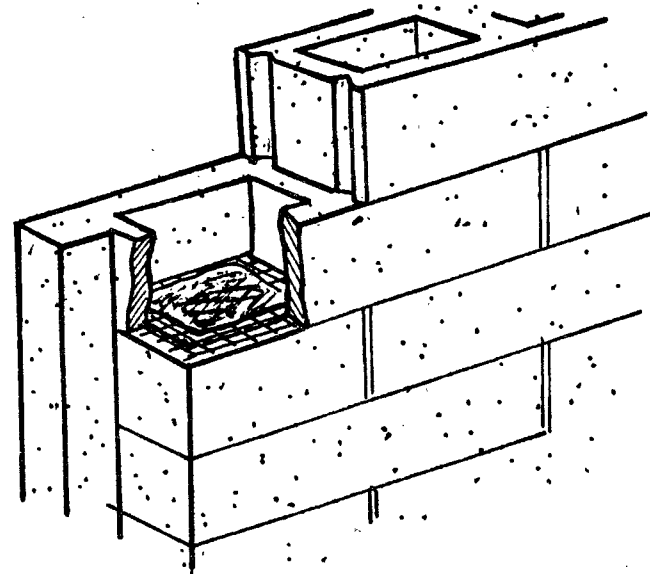


Рис. 8.36.1 Подготовка опоры для установки перемычки

– панели перекрытия перекрывали минимально возможные пролеты (в этом случае и нагрузка от них на стены и перемычки будет минимальной).

Если использовать заводские перемычки (бруски и плиты), то высота их должна быть не меньше 150 мм. С увеличением ширины проема и длины панелей перекрытия высота блоков увеличивается. Транспортироваться, храниться и устанавливаться такие перемычки должны с расположением основной арматуры снизу, в растянутой для перемычки зоне.

Если высота перемычки больше чем высота стенового блока (150 мм), то уступ в стене под концы перемычек должен быть глубже.

Уступ можно выполнить, например, закладывая в тело формируемого блока гидроизолирующие прокладки из толя, фанеры или оргалита. После распалубки, или даже на следующий день, часть стенового блока над прокладками легко удаляется (рис. 8.37, а). Уступ можно на следующий день выпилить ножовкой.

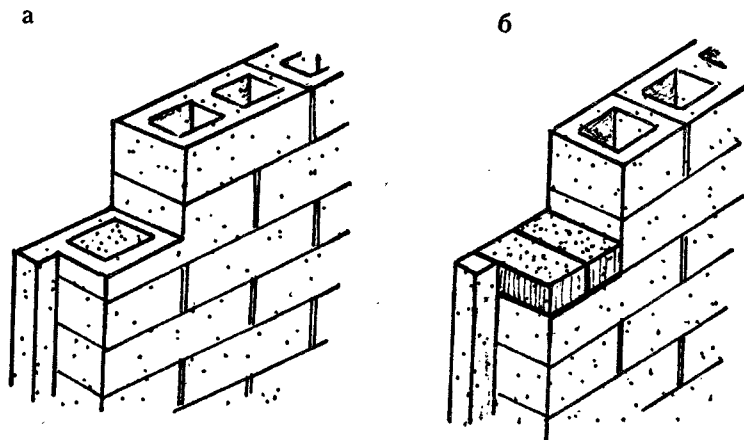


Рис. 8.37. Уступ в стене под высокую перемычку:
а – выборка в блоке; б – подкладка из стандартных кирпичей

Создать глубокую выборку можно и из стандартных кирпичей, уложенных на кладочный раствор (рис. 8.37, б).

Компенсировать большую высоту перемычки можно и формированием низких блоков, уложенных сверху на неё, или укладкой стандартных кирпичей.

Отлить железобетонную перемычку можно и непосредственно в кладке стены (рис. 8.38). Опалубка включает две боковые доски и нижнюю панель. Они охвачены шпангоутами, выполненными в виде деревянных рам, установленных с шагом 0,5 – 0,7 м.

В нижнюю часть опалубки закладывается основной объем арматуры (4 прутка диаметром 12 мм или 3 прутка диаметром 15 мм). Между арматурой и нижней панелью опалубки зазор – не менее 20 мм.

Цемент следует использовать марки не менее 400. Состав бетона – как при вертикальном армировании стен.

После заполнения опалубки бетоном следует обеспечивать постоянное его увлажнение.

Если предполагается укладка на перемычку плит перекрытия, то распалубку следует выполнять не раньше чем через 10 дней, если температура воздуха выше 15°C.

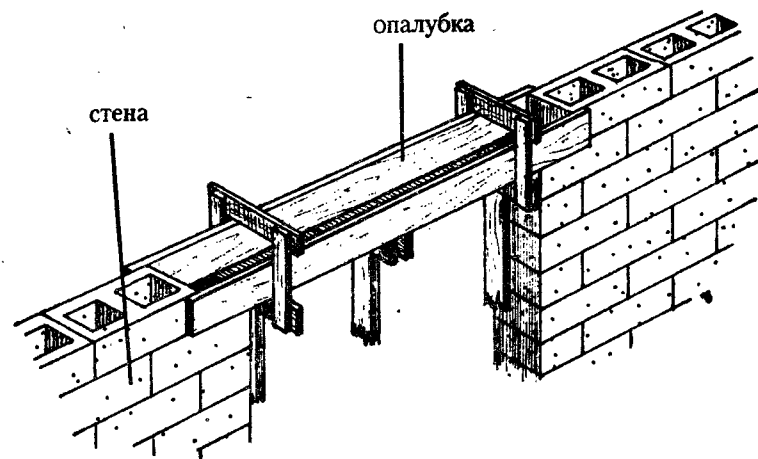


Рис. 8.38. Опалубка для изготовления перемычки в кладке стены

Если перемычка не загружена плитами перекрытия, то распалубку можно выполнить через 5 дней, а возводить на ней стену можно через три дня (температура выше 15°C).

При возведении стен с засыпным утеплителем, когда теплоизоляция выполняется в объеме стены, перемычка также должна включать вертикальный слой утеплителя.

Панели жесткого утеплителя толщиной от 50 до 100 мм располагают в 80 мм от внешнего края (рис. 8.39).

Если на перемычку не опираются плиты перекрытия, то существенно проще она может быть выполнена с применением стального профиля в виде угольника 12 x 12 см и стандартных кирпичей, уложенных на них через кладочный раствор.

Если стена не имеет засыпного утепления и возведена с опалубкой ТИСЭ-2, то перемычка выполняется без утеплителя (рис. 8.40, а).

Если стена выполнена с засыпным утеплителем, то перемычка также должна иметь слой утеплителя. Он располагается на среднем угольнике (рис. 8.40, б). Утеплитель может быть в виде плиты (пенополистирол) или засыпной (керамзит, шлак, опилки....). В последнем случае на средний угольник следует уложить пластину, толь или доску, перекрывающую щель.

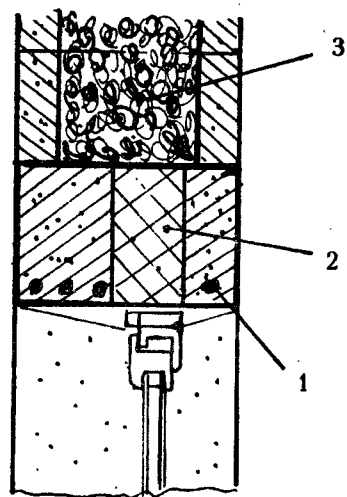


Рис. 8.39. Перемычка с утеплителем:
1 – арматура; 2 – утеплитель перемычки; 3 – утеплитель стены

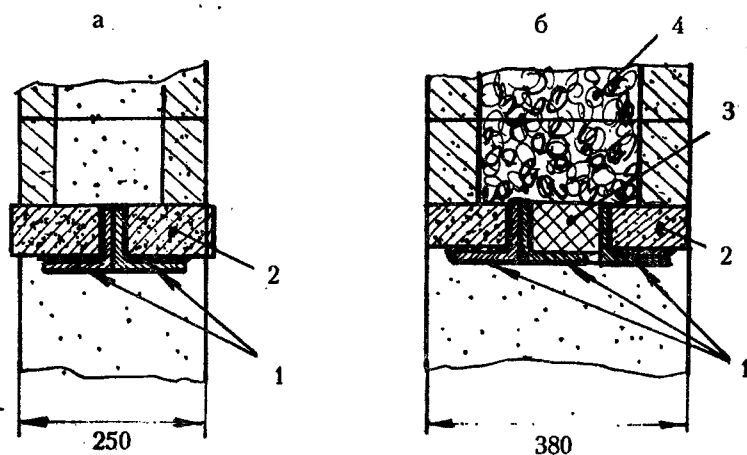
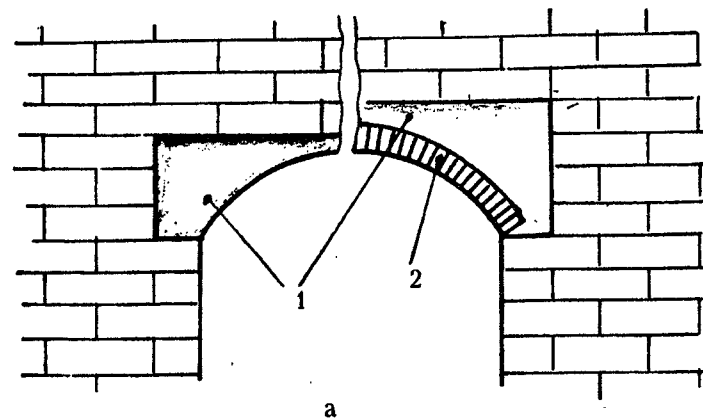


Рис. 8.40. Перемычка из стальных уголников:
а – перемычка без утеплителя; б – перемычка с утеплителем;
1 – стальной угольник; 2 – кирпич; 3 – утеплитель перемычки;
4 – утеплитель стены



а

б

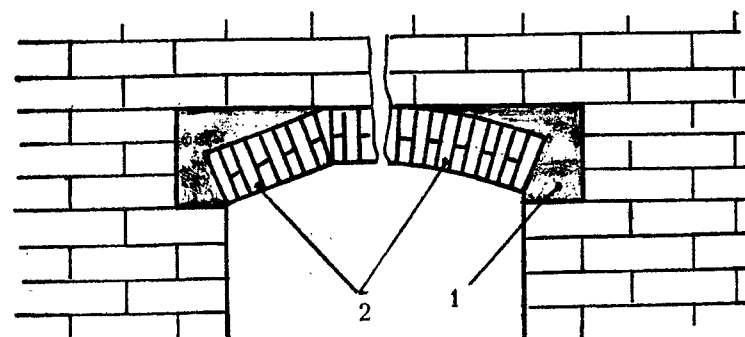


Рис. 8.41. Арка проема:

а – арка сегментная (полуциркульная); б – арка лучковая (ломаная и скругленная); 1 – бетон; 2 – стандартный кирпич

Для повышения надежности такой перемычки между тремя рядами блоков, опирающимися на перемычку, следует положить сетку горизонтального армирования.

При возведении стен по технологии ТИСЭ перемычки над

проемами могут быть и скругленными, в виде арки. Технология выполнения арок по существу не отличается от традиционных, принятых в индивидуальном строительстве.

Арка – самонесущая конструкция, которая при правильном выполнении может держать свод без какого – либо армирования. Основное правило её возведения: чем меньше крутизна арки, тем надежней должна быть её боковая опора.

Арка может быть выполнена из стандартных кирпичей или без них (рис. 8.41).

Под опорами арки пустота стенового блока заполняется бетоном (рис. 8.36).

Перед сооружением арки стена около проема должна быть возведена до верхней поверхности самой арки.

Высота (стрела) лучковой арки (рис. 8.41, б) должна составлять $1/6...1/12$ ширины проема.

При создании сегментной арки (рис. 8.41, а) может быть применен керамзитобетон или шлакобетон.

При создании лучковой арки используется только тяжелый бетон без пористых заполнителей. Для повышения теплоизоляции такой арки, допускается использование вертикальных пластин жесткого утеплителя (рис. 8.39).

8.11. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОДОКОННОЙ ЧАСТИ СТЕНЫ

При подготовке проема к установке оконного блока, на его нижней, горизонтальной плоскости, необходимо заглушить вертикальные каналы. На ровной поверхности легче выполнять тепло и влагозащиту окна, удобней производить крепление подоконной доски.

Для этого последний ряд блоков, под подоконной доской, формируют на арматурной сетке. После этого заглушают полости кусками пергамина и засыпают утеплителем, а сверху – покрывают тонким слоем раствора.

В том случае, если арматурная сетка не используется, или же её просто забыли там проложить, можно предложить другой вариант. В каждую полость стенового блока заводят две проволоки диаметром 2 – 3 мм и пропускают их через от-

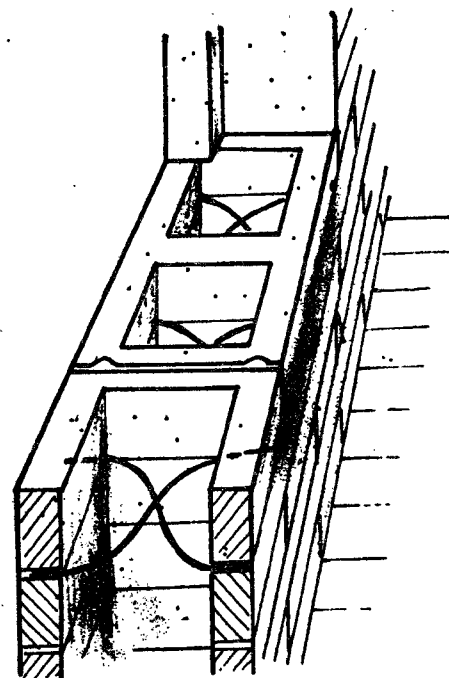


Рис. 8.42. Проволочная опора для заглушки

верстия от штырей таким образом, чтобы они пересекались между собой (рис. 8.42). На этот каркас и укладывается заглушка из жесткого материала (толь, рубероид).

Такой вариант поддержки заглушки может быть использован и в других местах стены, где это требуется выполнить (формирование сейсмопояса, создание дна вентиляционного канал, опора перемычек проемов...).

При установке под подоконником радиаторов отопления, желательно, чтобы в этом месте стены была ниша глубиной 5...10 см. Более того, с позиций энергосбережения при таком расположении нагревательного прибора стена в этом месте должна иметь более эффективное утепление. С учетом размещения утеплителя полость должна быть еще глубже.

Технологией ТИСЭ предусмотрено возведение стены под

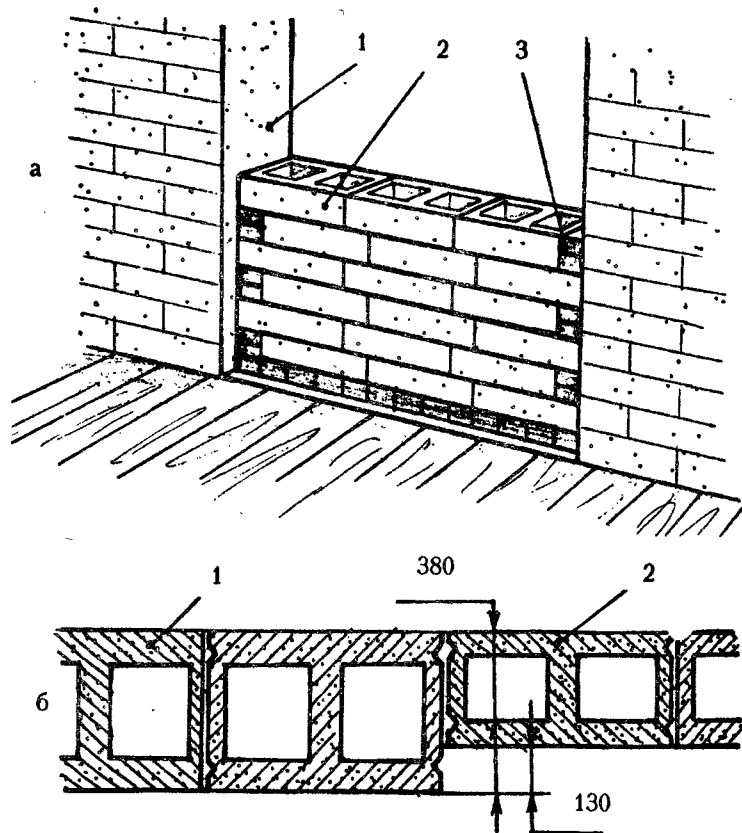


Рис. 8.43. Подоконная стенка из узких стеновых блоков:
1 – основная стена; 2 – подоконная стена

оконным проемом из более тонких блоков. Как это выполняется. Основная стена в зоне оконного проема возводится без подоконной части, как дверной проем. При формировании стеновых блоков, формирующих проем; на поверхности, сопрягаемой с подоконной стенкой, наносятся глубокие вертикальные пазы (см. раздел 7.7).

При возведении основной стены с модулем ТИСЭ-3, подоконная стенка формируется с модулем ТИСЭ-2.

При возведении основной стены с модулем ТИСЭ-2 более

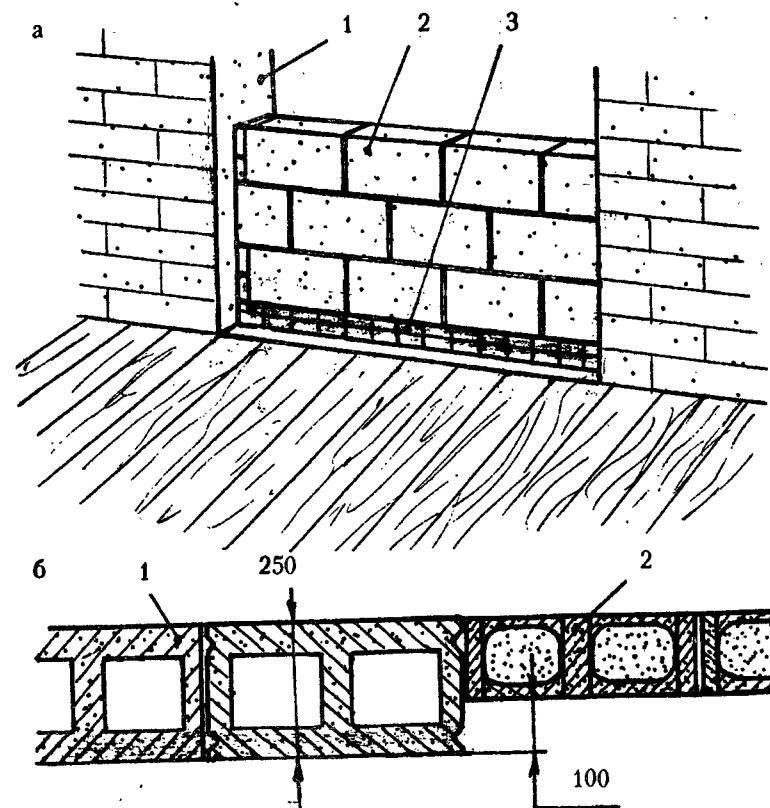


Рис. 8.44. Подоконная стенка из перегородочных блоков:
1 – основная стена; 2 – подоконная стена

тонкую подоконную стенку можно возвести из перегородочных стеновых блоков толщиной 15 см (рис. 7.12 и 8.44).

Возводить подоконную стенку можно как одновременно с основной стеной, так и после её возведения. В отдельных случаях это даже удобно. При отсутствии подоконных стенок в оконных проемах первого этажа, стройматериал в дом можно всегда занести кратчайшим путем. Подъем и прием стройматериалов на второй этаж также легче выполнять без подоконной стенки.

8.12. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С ДЕРЕВЯННЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ

При строительстве по технологии ТИСЭ предусмотрено выполнение любых перекрытий, без каких – либо ограничений. Возведение стен в зоне перекрытий не сложно, но имеет свои особенности.

При монтаже деревянных перекрытий на стенах выполняются проемы или же создаются сквозные каналы под размещение концов деревянных балок.

Планируя деревянные перекрытия, необходимо задаться шагом установки балок. Он должен быть кратен 26 см (52 см, 78 см, 104 см).

Опоры балок должны располагаться на поперечных стенках стенового блока: либо на центральной перемычке блока, либо в месте сопряжения соседних блоков. В этих случаях деревянные балки будут иметь большую площадь опоры и не станут подминаться от действующих нагрузок (рис. 8.43.1).

Если балки опираются на арматурный пояс, то ограничений по шагу установки балок перекрытий нет.

Как известно, с увеличением пролета балок должна и увеличиваться и высота поперечного сечения балки. За счет этого

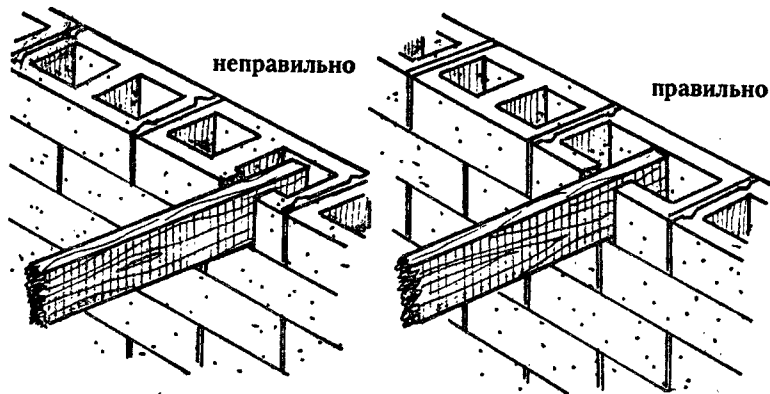


Рис. 8.43.1. Заделка деревянной балки в стене

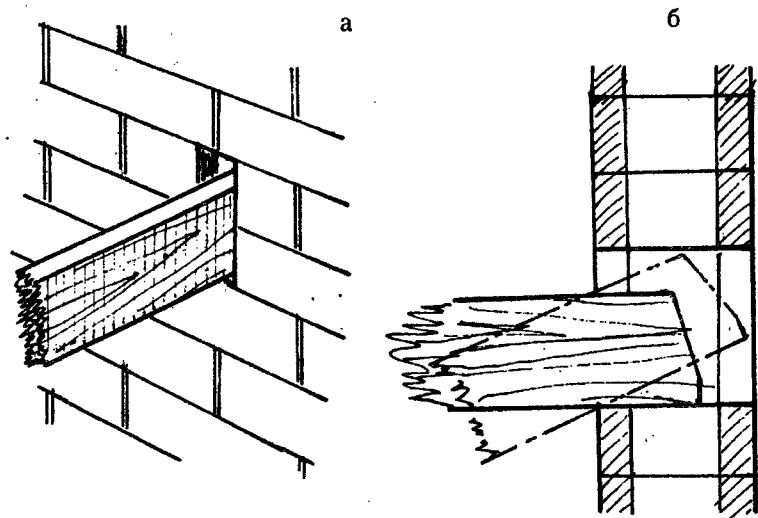


Рис. 8.44.1. Проем под законцовку балки
высокого поперечного сечения:

а – вид изнутри помещения; б – поперечное сечение

увеличивается и прочность, и жесткость перекрытия.

При пролетах 2 ... 3 м высота поперечного сечения балок может быть около 15 см, что соответствует высоте стенового блока, отформованного с модулем ТИСЭ.

При пролете больше 2,5 м высоту сечения приходится увеличивать. В этом случае проемы под балки следует выполнять выше, на два ряда стеновых блоков (рис. 8.44.1).

Высота проема в два ряда блоков (30 см) – значительно превышает высоту сечения балки. Такое выполнение проема упрощает монтаж и ремонт балок перекрытия, когда требуется завести балку с предварительным её наклоном (рис. 8.44.1, б).

Если застройщик предполагает заводить балки снаружи, то все проемы делаются сквозными. Если балки заводятся изнутри, то проем во внешней стене делается глухой, а во внутренних стенах – сквозной.

Применяя для перекрытия доски толщиной 3 – 5 см, во внутренней стене их можно располагать в одном проеме, ря-

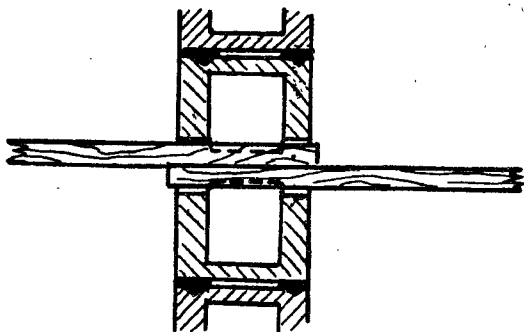


Рис. 8.45. Опора концов балок перекрытия на внутреннюю стену

дом. Ширина проема должна быть 7 – 11 см (рис. 8.45).

При возведении стен с модулем ТИСЭ для создания проемов под концы балок перекрытия, необходимо изготовить съемные деревянные вкладыши (рис. 8.46), но не обязательно весь комплект.

Длина вкладышей и другие недостающие размеры, подбираются исходя из типоразмера модуля ТИСЭ и глубины глухого проема.

Если шаг балок перекрытия – 52 см, то потребуется двойной комплект вкладышей (кроме позиций 1, 2, 5 и 6).

Вкладыши изготавливаются из дерева, а их детали соединяются гвоздями длиной 120 – 150 мм. Боковые поверхности деталей должны быть ровными и гладкими.

Вкладыши желательно пропитать олифой, покрасить масляной краской.

При подготовке модуля ТИСЭ к формированию блока с проемом, приходящимся на середину стенового блока, вкладыши укладываются в полость формы между пустообразователями перед установкой продольного штыря.

Если проем приходится на боковую стенку формируемого блока, то вкладыш устанавливается между поперечной стенкой формы и пустообразователем.

При распалубке отформованного стенового блока, сразу после выемки пустообразователей, сверху блока выбираются

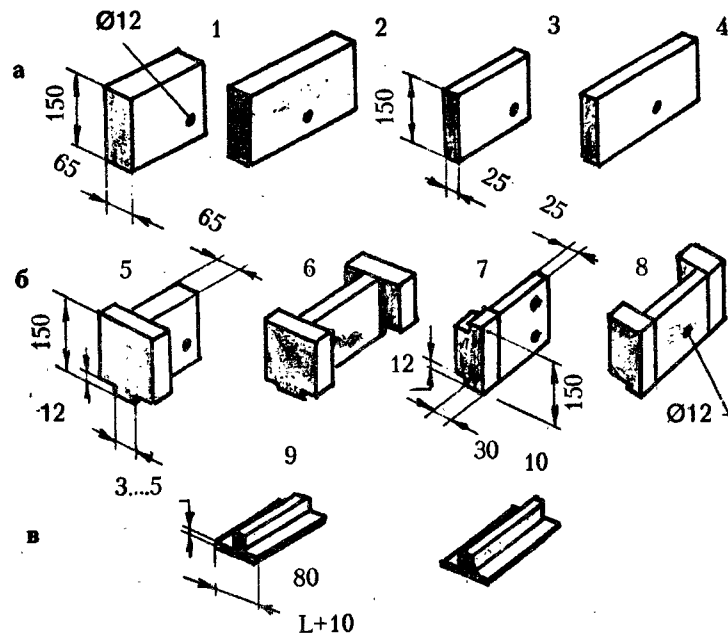


Рис. 8.46. Вкладыши для формирования стеновых блоков с проемом:

а – вкладыши для узких проемов под балки толщиной до 65 мм; б – вкладыши для широких проемов под балки толщиной больше 65 мм; в – вкладыш для удержания свода проема; 1 и 5 – вкладыши под глухой проем, межпустотный; 2 и 6 – вкладыши под сквозной проем, межпустотные; 3 и 7 – вкладыши под глухой проем (по стыку блоков); 4 и 8 – вкладыши под сквозной проем (по стыку блоков); 9 и 10 – вкладыши удержания свода для глухого и сквозного проема

неглубокие пазы глубиной 5 – 10 мм под размещение вкладыша удержания свода, и только после этого извлекается вкладыш формирования проема (рис. 8.47).

При формировании слоя блоков, расположенных непосредственно над созданными проемами, используются вкладыш удержания свода (рис. 8.46 и рис. 8.48).

Сразу после формирования верхнего блока вкладыш извлекается за нижнюю планку. Чтобы уплотненный раствор верхнего блока не увлекся за вкладышем, боковую стенку блока при-

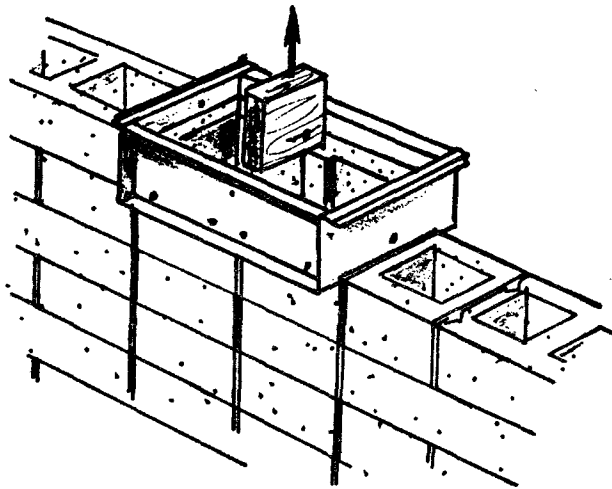


Рис. 8.47. Извлечение вкладыша

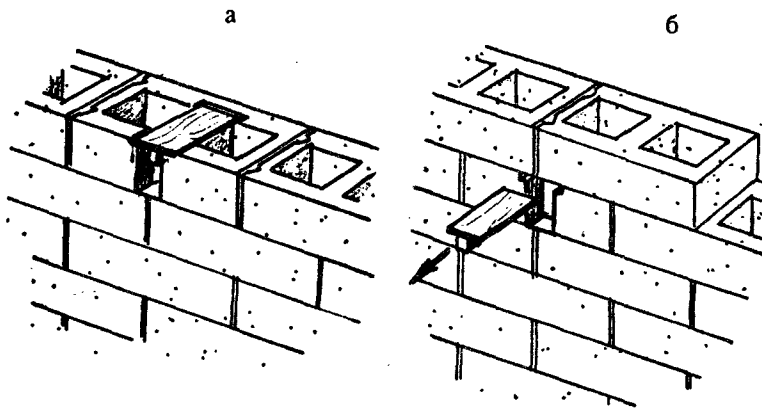


Рис. 8.48. Формование блока над полостью:
а – установка вкладыша удержания свода; б – извлечение вкладыша удержания свода

держивают скребком.

В том случае, если ряд блоков, расположенный непосредственно над проемами, формируется после монтажа балок перекрытия, своды перекрываются кусками толи или рубероида, вырезанными под размер свода. Подобные заглушки ложатся непосредственно на концы балок перекрытия (рис. 8.49).

При возведении внешних стен, у которых пустоты заполнены насыпным утеплителем, проем под законцовку балки перекрытия необходимо оградить от попадания фрагментов утеплителя (керамзит, шлак). Полость перекрывают сводом из жесткого рулонного материала (толь, рубероид, жести) (рис. 8.50).

Похожая ситуация может возникнуть и в том случае, если вентиляционный канал, располагаемый в вертикальном канале стены, будет примыкать к полости, где располагается законцовка балки перекрытия. В этом случае можно поступить точно также, выполнив свод из жести (рис. 8.51).

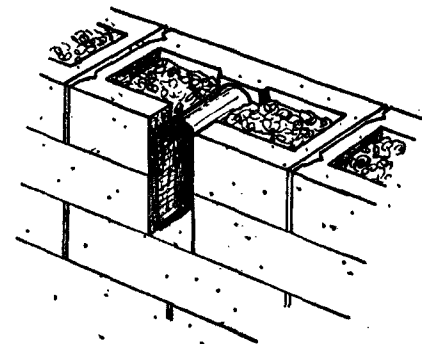


Рис. 8.50. Изоляция полости

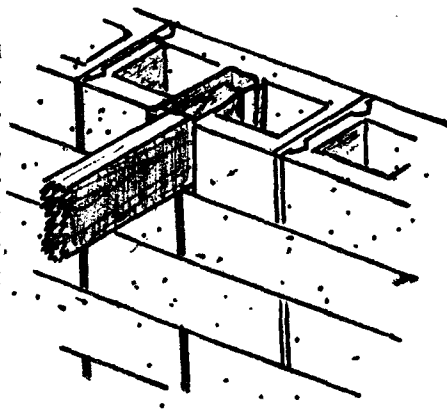


Рис. 8.49. Перекрытие свода куском толи

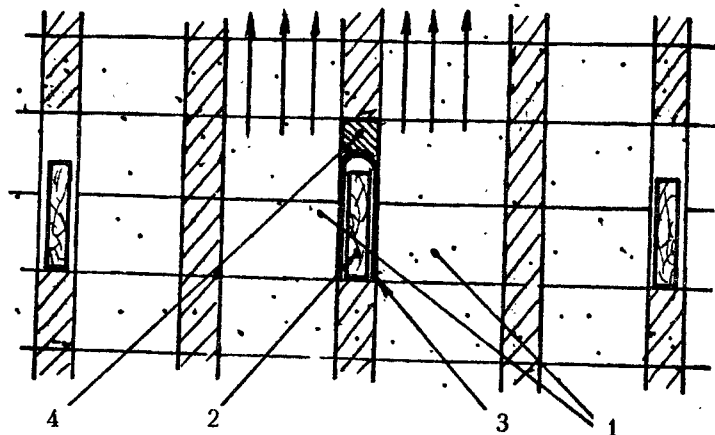


Рис. 8.51. Опора балки в зоне прохождения вентиляционных каналов:

1 – вентиляционный канал; 2 – балка; 3 – свод; 4 – раствор

8.13. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С БЕТОННЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ

Железобетонное перекрытие используется в технологии ТИСЭ с теми же приемами монтажа, что и при других технологиях возведения стен. Следует обратить внимание, что при отсутствии сейсмопояса, перекрывающего продольные стыки плит перекрытия, в стене возможно появление трещин, возникающих от возможного раскрытия этих стыков (рис. 8.52).

Для того, чтобы уложить плиты перекрытия и сформировать сейсмопояс, вертикальные колодцы стен необходимо закрыть. Для этого ряд стеновых блоков непосредственно под перекрытием формируют на арматурной сетке.

Для создания на стене ровной поверхности, сетку в пустоте стенового блока сначала закрывают кусками толи или пергамином, затем на 70 – 80% заполняют предварительно увлажненным утеплителем (керамзит, шлак, опилкобетон или пенополистирол), а остальное – бетонным раствором (рис. 8.53).

При укладке плит перекрытия, ширина полосы их опоры

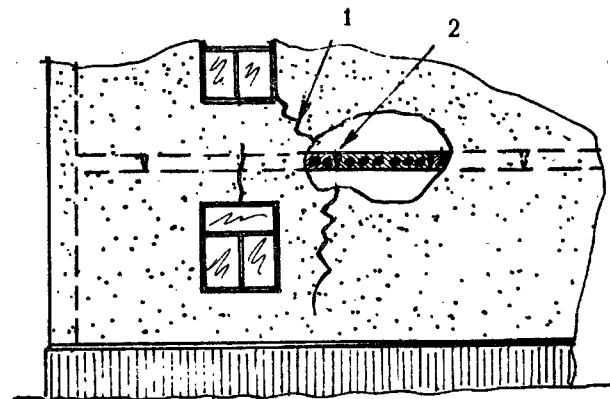


Рис. 8.52. Появление трещины при отсутствии сейсмопояса

на стены должна быть не менее 120 мм.

Зазор между плитами заполняется цементным раствором марки 100.

Как правило, сейсмопояс выполняется в виде железобетонной балки, в теле которой содержатся 4 – 6 прутков арматуры диаметром 12 – 15 мм (рис. 8.53, а). Внешняя сторона сейсмопояса выходит на внешнюю поверхность стены. Чтобы отлить сейсмопояс делают опалубку. Для крепления опалубки в раствор под плитами перекрытия закладывают проволоку диаметром 3 мм (рис. 8.54). Отверстия плит перекрытия закрывают толем или рубероидом, или другим жестким утеплителем.

Сейсмопояс может быть также и в плоском исполнении, если прутки арматуры расположены в слое раствора толщиной около 5 см, уложенного сверху на стену (рис. 8.53, б). В этом случае внешняя сторона может быть выложена кирпичной кладкой.

Если теплоизоляция стены – засыпная, то для того, чтобы стена в зоне перекрытия не промерзала, между плитой перекрытия и кирпичной кладкой закладывается любой утеплитель (рис. 8.53, в).

Увеличить теплоизоляцию стены можно, поместив утеплитель в сейсмопоясе (рис. 8.53, г, рис. 8.21).

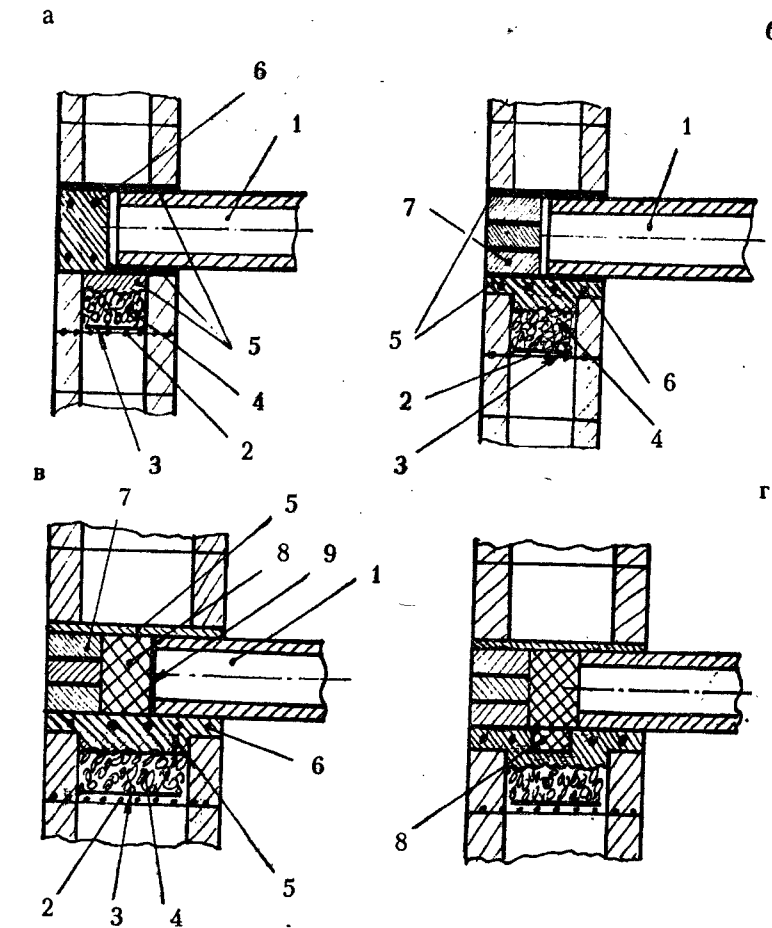


Рис. 8.53. Заделка бетонного перекрытия в стене:
а – стена возведена с ТИСЭ – 2, расположение сейсмопояса – боковое; б – стена возведена с ТИСЭ – 2, расположение сейсмопояса – нижнее; в – стена возведена с ТИСЭ – 3, расположение сейсмопояса – нижнее; г – тоже, но с утеплителем в сейсмопоясе; 1 – плита перекрытия; 2 – арматурная сетка; 3 – заглушка (толь); 4 – утеплитель; 5 – бетонный раствор; 6 – арматура; 7 – кирпич; 8 – утеплитель; 9 – толь

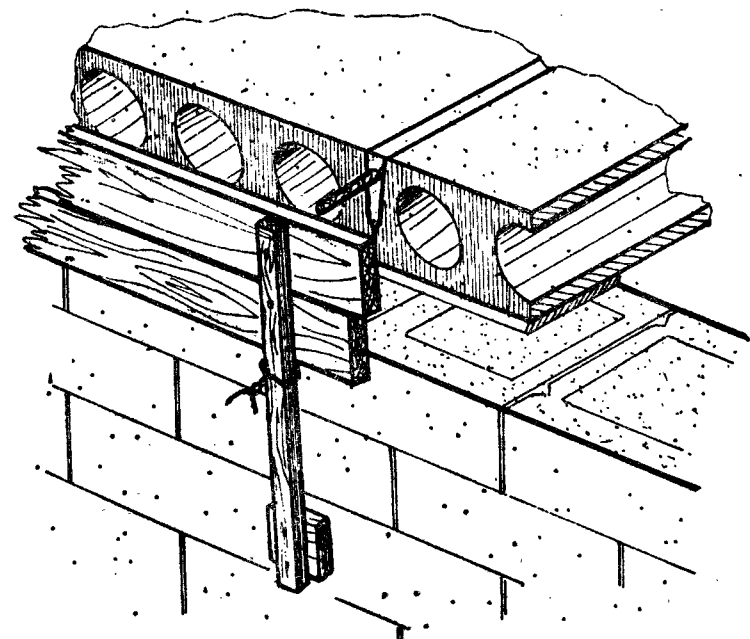


Рис. 8.54. Опалубка сейсмопояса

Планируя бетонные перекрытия, необходимо учитывать также расположение каналов вентиляции и дымоходов. В этих зонах сейсмопояс перекрывает их. По возможности, плиты перекрытия стараются располагать таким образом, чтобы они не опирались на стены с вентиляционными каналами, а шли вдоль них. (рис. 8.55).

Такое выполнение перекрытия целесообразно, когда несколько вентиляционных каналов проходят рядом.

Если через зону перекрытия требуется проложить один – два вентиляционных канала, то арматура в этой зоне не разрезается, а бетонный массив – не создается. Арматура покрывается битумом или гудроном, вентиляционный канал выравнивается и штукатурится (рис. 8.56).

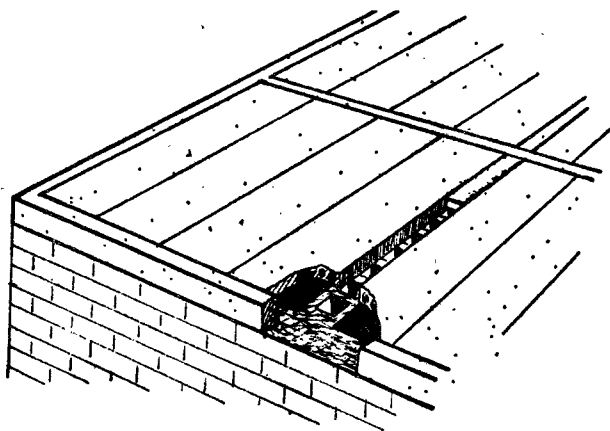


Рис. 8.55. Расположение вентиляционных каналов между плитами перекрытия

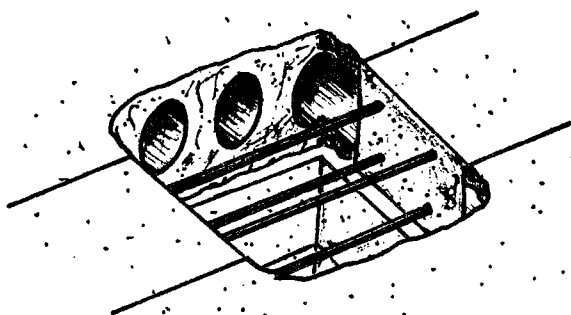


Рис. 8.56. Проход вентиляционного канала через бетонное перекрытие

8.14. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С КРЫШЕЙ

Крыша воспринимает и передает на стены нагрузки, как от собственного веса и снежного покрова, так и от ветровой нагрузки. Если первые нагрузки нагружают стены сжатием, то ураган может приподнять и сорвать крышу.

С точки зрения аэродинамики, воздействие ветра на крышу

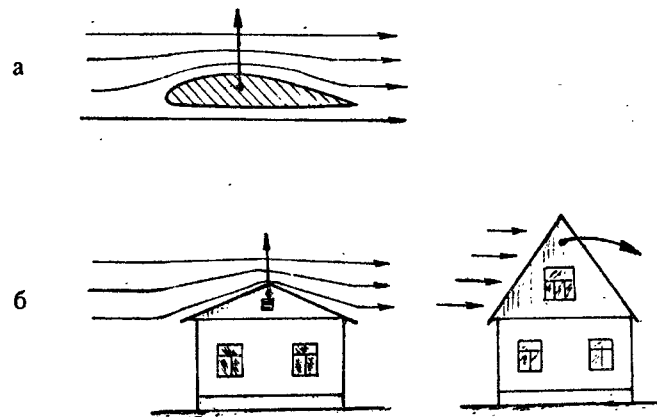


Рис. 8.57. Создание подъемной силы воздушным потоком: а – создание подъемной силы на крыле; б – подъем и опрокидывание крыши

аналогично влиянию скоростного напора на крыло самолета. В обоих случаях создается подъемная сила. По закону Бернулли, если поток воздуха (жидкости...) сужается, то в нем создается разрежение. Именно этому закону обязана авиация и снежные ураганы крыши (рис. 8.57).

Наличие слуховых окон позволяет несколько сравнить давление в чердачном помещении и над крышей, снизить аэродинамическое воздействие ветра.

На случай подъема крыши соединение её со стенами дома должно быть достаточно надежным.

Традиционно, стропила и фермы крыш соединяются со стенами через брус (15 x 15 см), заделанный по периметру внешних стен – через мауэрлат.

Мауэрлат закрепляется на стене с использованием закладных, расположенных по периметру стены с шагом 1,5 – 2 м. Закладные могут быть выполнены в виде проволоки 5 – 6 мм, забетонированной в полость стенового блока.

Проволока не должна быть хрупкой, Она должна допускать повторную скрутку без разрыва.

Более надежное соединение мауэрлата со стеной можно создать, опустив нижнюю петлю проволоки в колодец стеновой

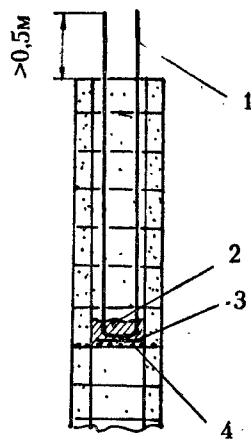


Рис. 8.58. Нижнее закрепление петли:

1 – петля (проволока 5 – 6 мм); 2 – бетон; 3 – заглушка (пергамин); 4 – арматурная сетка

кладки как можно ниже. Установка петли и заполнение нижней части колодца бетоном осуществляется по завершению возведения стен (рис. 8.58).

Вместо петли можно взять две проволоки с загнутыми вниз концами.

Для того, чтобы площадь опоры деревянного мауэрлата была наибольшей (на неё приходится весь вес крыши, снегового покрова, давление ветра...), пустоты верхних стеновых блоков заполняют утеплителем и раствором, создавая ровную поверхность (см. рис. 8.18 и рис. 8.42).

Устройство площадки под мауэрлат желательно совместить с созданием сейсмопояса (рис. 8.59). Колодцы, в которых располагаются закладные, не заглушаются, чтобы при поломке проволоки можно было заформовать новую проволочную петлю (при создании сейсмопояса эти колодцы раствором не заполняются).

Мауэрлат закрепляется на своем месте скруткой концов

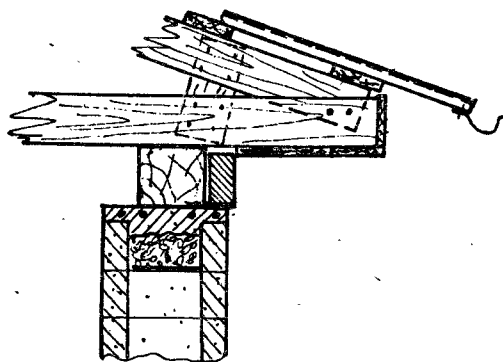


Рис. 8.59. Мауэрлат

проволоки не раньше чем через неделю после монтажа закладных. Не следует прилагать больших усилий при затягивании скрутки, т. к. это может вызвать разрушение их заделки.

С внешней стороны мауэрлат может быть закрыт кирпичной кладкой.

Если кирпичная кладка охватывает мауэрлат с двух сторон, то чтобы полость мауэрлата хорошо вентилировалась, и он не гнил, вертикальные стыки между кирпичами раствором не заполняются.

Мауэрлат может поджиматься к стене и через стропила. Проволочная закрутка вокруг стропил будет одновременно с прижимом мауэрлата удерживать и стропильную балку (рис. 8.60, а).

Закладные для закрепления мауэрлата могут быть в виде шпилек диаметром 12 – 16 мм с резьбой на свободном конце (рис. 8.60, б). Резьбовые закладные также устанавливаются с шагом 1.5 – 2 м.

Возможны и иные варианты закрепления мауэрлата с применением различного вида закладных и хомутов.

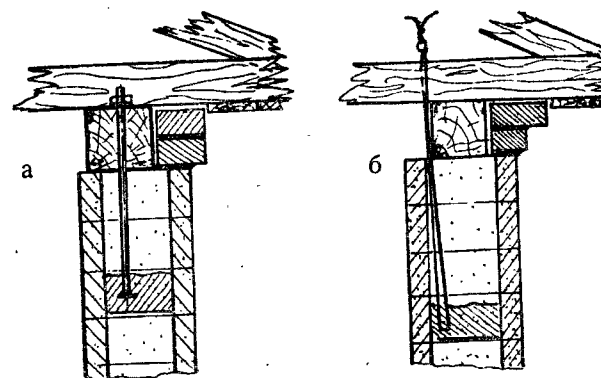


Рис. 8.60. Крепление мауэрлата:

а – крепление проволочной скруткой через стропила;
б – крепление через резьбовую шпильку

8.15. ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН ИЗ ГОТОВЫХ БЛОКОВ

Возведение стен из готовых блоков, отформованных с модулем ТИСЭ, по существу ничем не отличается от традиционной технологии выполнения подобной работы.

При выполнении кладочных работ используются отвес, уровень, шнур – причалка, мастерок, кельма.

Некоторая особенность выполнения кладки по ТИСЭ состоит в том, что блоки лучше укладывать в перевернутом положении по отношению к положению блока при формовании. Дело в том, что при формовании блока вне кладки стены, под пустообразователь затекает уплотняемый раствор, который увеличивает площадь нижней поверхности блока (рис. 8.67, а). Поэтому в перевернутом состоянии стеновой блок лучше удерживает кладочный раствор (рис. 8.67, б).

Для точного нанесения кладочного раствора на нижний ряд блоков можно сделать растворную рамку, которая поможет уложить раствор ровным слоем одной толщины. Кроме того, две прямоугольные заглушки, перекрывающие пустоты стеновых блоков, позволят сэкономить раствор и сберечь нервы каменщика.

Для изготовления растворной рамки потребуются рейки (20 x 60 мм), фанера 12 мм, длинные саморезы или шурупы, немного жести.

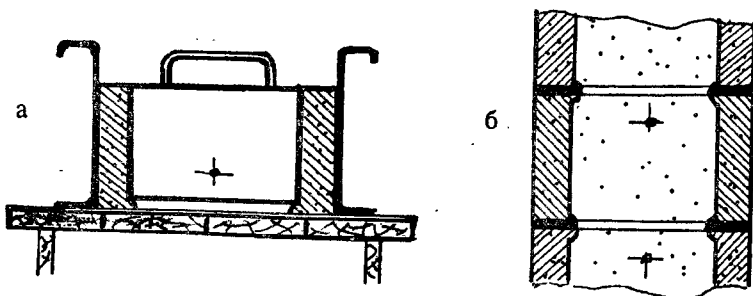


Рис. 8.67. Кладка блоков, изготовленных по технологии ТИСЭ:
а – формование блока на ровной поверхности;
б – положение блока в кладке стены

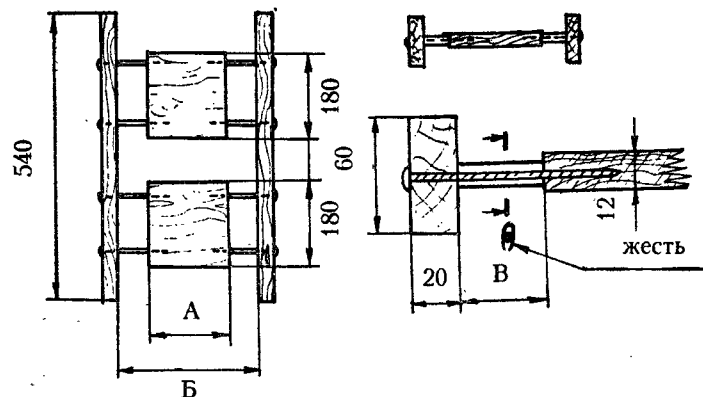


Рис. 8.68. Растворная рамка

Размеры "А, Б, В" назначаются в зависимости от тех модулей, которыми были отформованы блоки:

ТИСЭ-2А = 162 мм; Б = 252 мм; В = 45 мм;

ТИСЭ-3А = 262 мм; Б = 382 мм; В = 60 мм.

Рамку следует проолифить и покрасить.

Перед началом возведения стены опалубкой ТИСЭ-3 следует изготовить укороченные блоки, требуемые для создания угловой перевязки (рис. 8.9).

Кладку начинают от угловых (маячных) блоков, после тщательной выверки их положения по шнуру-обноске (рис. 8.3). Когда угловые блоки закрепятся на растворе, натягивают шнур – причалку. Опорой для шнура будут служить переставные накладки (рис. 8.2), установленные на угловые (маячные) блоки. Остальные блоки первого слоя устанавливаются на раствор, закладываемый в требуемом объеме (рис. 8.4 и рис. 8.5).

Кладку всех следующих рядов начинают также от углов. Перед нанесением кладочного раствора нижний ряд блоков необходимо увлажнить. Следует увлажнить и нижнюю поверхность укладываемых блоков. Зазор между блоками заполняют перед установкой растворной рамки с помощью кельмы или мастерка.

Раствор укладывают с помощью растворной рамки (рис.

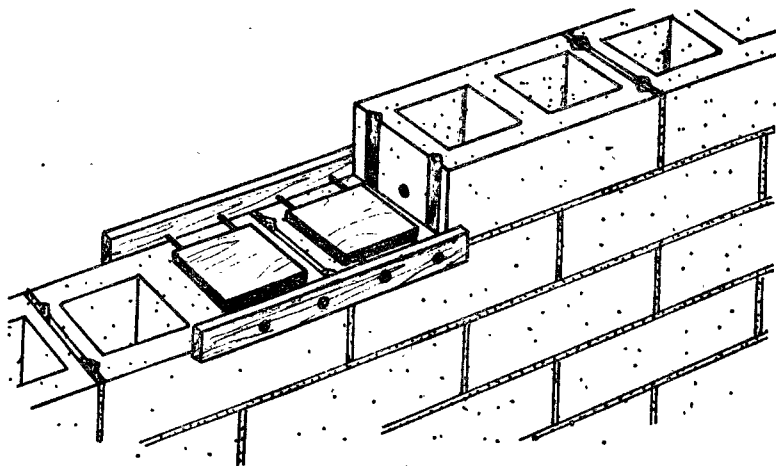


Рис. 8.69. Установка растворяющей рамки

8.68). Её укладывают таким образом, чтобы пустоты блоков были закрыты (рис. 8.69).

Раствор на рамку укладывается совком. Количество кладочного раствора, необходимое для заполнения рамки, желательно оценить точнее, чтобы в дальнейшем не снимать слишком много смеси.

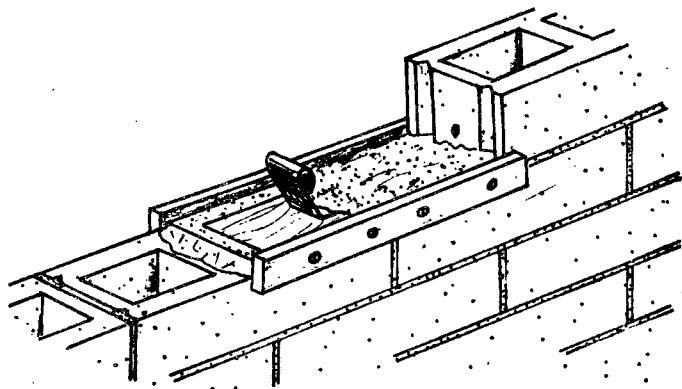


Рис. 8.70. Нанесение кладочного раствора с растворяющей рамкой

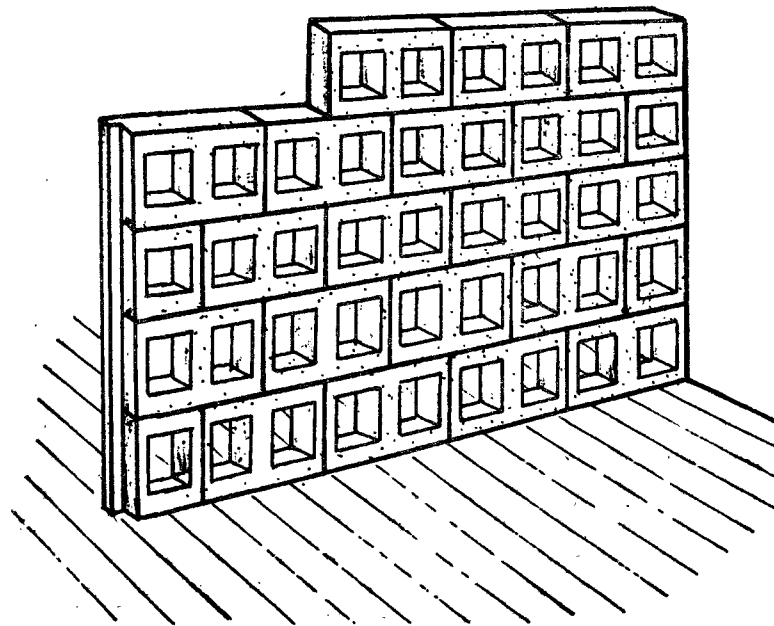


Рис. 8.71. "Сквозная" стена

Излишки смеси снимаются совком, с опорой на верхнюю плоскость прямоугольных заглушек.

После подъема растворяющей рамки, на стене остается кладочный раствор толщиной 12 мм.

Устанавливается блок по шнуру-причалке, чтобы зазор с блоком был около 2 мм. Укладывают блок до требуемого положения легкими ударами ручки кельмы.

Блоки, отформованные с модулями ТИСЭ, имеют достаточно высокую степень пустотности. Это дало возможность предложить кладку пустотных блоков "на ребро" (рис. 8.71).

Возведенная таким манером стена со сквозными пустотами может иметь свою область применения. Толщина 15 см – вполне подходит для внутренних перегородок, если помещения предполагается обшивать панелями сухой штукатурки или вагонкой. Вес такой стены на 20% меньше, чем кирпичной стены толщиной 12 см. Она более устойчива, а сам процесс возведения стен такими крупными блоками значительно про-

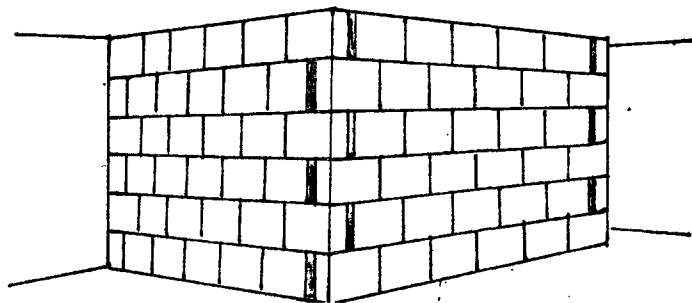


Рис. 8.72. Угловая перевязка стены

ше, особенно для тех, кто ни разу этим не занимался. Такая стена может быть возведена из блоков, отформованных на модулях всех типоразмеров (расход материалов на кв. метр стены – одинаковый – 30 кг цемента и 70 л песка). Но быстрее возводить – с блоками, отформованными с ТИСЭ-3.

Возведение стены из готовых блоков следует сочетать с горизонтальным армированием.

Угловая перевязка стен выполняется без каких-либо проблем (рис. 8.72).

После возведения стены к ней крепится деревянный каркас, после чего она обшивается гипсокартоном или вагонкой (рис. 8.73).

Для повышения звукоизолирующих характеристик стены под отделку можно заложить минвату.

По такой технологии можно возвести стены небольшого дома с хорошим фундаментом, если предполагается его внешняя и внутренняя отделка. Возведение санузлов, сараев, ку-

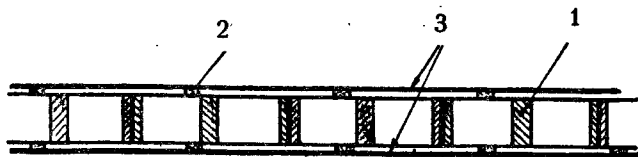


Рис. 8.73. Отделка стены:
1 – стена; 2 – каркас; 3 – гипсокартон

хонь, небольших хозяйственных построек с такими стенами вполне реально.

Стена из пустотных блоков, поставленных на ребро, без отделки может иметь оригинальный вид на садовом участке. Вариантов её создания – предостаточно.

8.15. КРЕПЛЕНИЕ К СТЕНЕ РАСПАШНЫХ ВОРОТ

Очень многие застройщики начинают осваивать технологию ТИСЭ со строительства гаража. Возведение фундамента и стен выполняется достаточно просто. Основные сложности связаны с закреплением ворот в проеме. Если ворота изготовлены с рамой (рис. 8.74, а), то здесь следует возвести стену как можно ближе к каркасу рамы. Зазор между рамой и стеной закрывается дощатой опалубкой и заливается бетонным раствором.

Если ворота комплектуются петлями, требующими жесткого крепления (рис. 8.74, б), то сами петли следует снабдить закладными, которые будут удерживать петлю, находясь в бетонном массиве стены. На участке стены, где предполагается установка петель, делают боковой проем в колодец стеновой кладки. После этого фиксируют петлю с закладными в требуемом положении, вводят в вертикальный колодец 4 прутка арматуры диаметром 10 – 15 мм и заполняют колодец бетоном. Петли можно будет загружать через неделю, если средняя дневная температура – около 20°C.

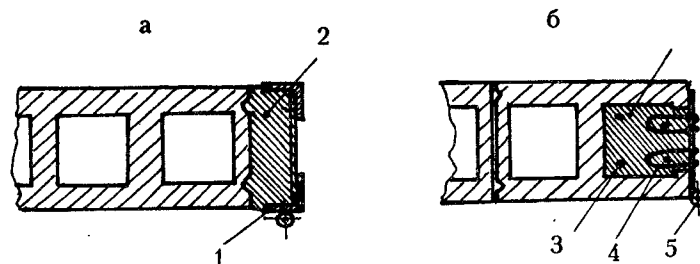


Рис. 8.74. Крепление распашных ворот к стене:
а – ворота с рамой; б – ворота на петлях; 1 – рама; 2 – бетон;
3 – арматура; 4 – закладные; 5 – петля

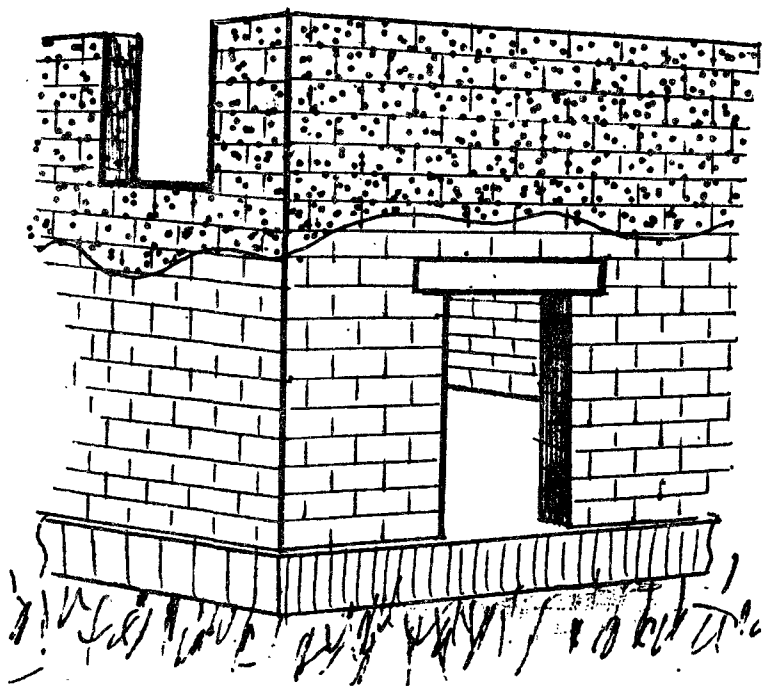


Рис. 8.75 Влажность стены при формировании блоков в стене

Процесс возведения стен связан не только с формированием стеновых блоков, или их укладкой на подстилающий раствор. Немаловажным считается и поддержка достаточной степени влажности в созревающем бетоне. Если отформованный бетон оставить на открытом воздухе и не увлажнять его, то он потеряет почти половину той прочности, на которую он был рассчитан.

В реальных условиях при возведении стен по технологии ТИСЭ стена насыщается влагой от увлажнения нижних рядов кладки, которое выполняется при формировании стеновых блоков непосредственно в стене (рис. 8.75).

ГЛАВА 9. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Современное жилье плотно насыщено разнообразным сложным инженерным оборудованием. Это системы водо- и газоснабжения, отопления и вентиляции, канализации и молниезащиты. А чего стоят паутины проводов и кабелей. Иной раз разобраться где, куда и зачем идет каждый проводок бывает очень непросто. Электропроводка освещения, розеток, системы электрообогрева, телефонные провода, кабели телевидения или охранной системы дружно пытаются запутать новичка в этом деле, и часто им это удается.

Решив самостоятельно заняться прокладкой всего этого непростого, наберитесь терпением и тщательно все спланируйте. Недочеты в этом процессе, скорее всего, усложнят и сам монтаж, и саму монтируемую систему. Вопрос только о том, — в какой степени. Не пускайте это на самотек. Спланировав и зафиксировав монтажную схему в тетрадке, Вы будете знать, что где проходит и в процессе строительства, и спустя годы, когда все уже забудется.

Если же прокладкой систем будет заниматься электромонтажник, то без составленных схем либо он просто откажется, либо после него сложно будет во всем этом разобраться.

Технология ТИСЭ возведения стен дает широкие возмож-

ности для скрытой прокладки всех инженерных коммуникаций, включая системы водоснабжения, канализации, вентиляции и отопления. Формование блоков непосредственно в стене дает возможность выполнять в ней отверстия и окна произвольных размеров.

Применение при возведении стен пескоцементных смесей, не содержащих твердых каменистых включений, дает возможность рассверливать стену обычной дрелью, без перфоратора. Поэтому выполнение в стене отверстий, окон несложно выполнить и в процессе монтажа.

9.1. ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

Перед тем, как заняться прокладкой проводов электропитания, выясните, где будет ближайший к дому столб уличной электросети, к которой будет разрешено подключиться (за разрешением следует обращаться в электроснабжающую организацию).

Электрооборудование сельского дома состоит из наружной (уличной) и внутридомовой электросети.

Подключение жилого дома к уличной однофазной электросети напряжением 380/220в, как правило, выполняется воздушной линией, подводимой непосредственно к вводу в дом или через промежуточный столб.

Сечение и материал подводящих проводов определяется максимальным расстоянием между опорными столбами и рассчитываемой мощностью потребления. Если требуется перекрыть расстояние больше 25 м, то необходимо установить дополнительную опору.

Воздушную линию на участке лучше прокладывать вдоль ограды на высоте не менее 5 м (от уровня земли до нижнего провода). Расстояние до веток ближайшего дерева должно быть не менее 3 м.

Кстати, прикиньте, не будут ли свисающие провода мешать проведению строительных работ. Перед началом строительства, возможно, понадобится сделать временную опору, установить щиток со счетчиком электроэнергии. Хорошо закрепите его, сделайте навес или разместите в бытовке. Отнеситесь

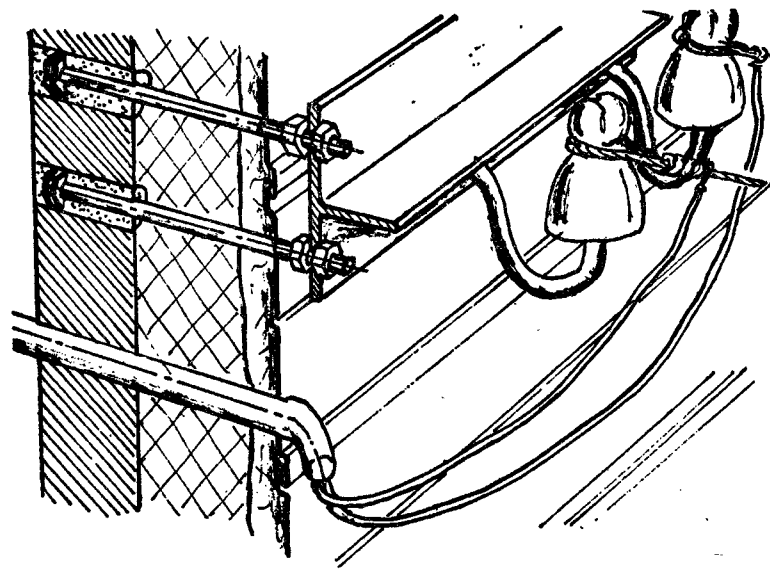


Рис. 9.1. Ввод электросети в дом

к этому этапу особо серьезно: халатность может обернуться трагедией.

Для крепления воздушной сети используются крюки с изоляторами. Для крепления к стене, крюки закрепляются на кронштейне, крепление которого должно выдерживать натяжение проводов с возможным их обледенением.

Подключение к напряжению – завершающая операция, которая выполняется только после проведения всего объема электромонтажных работ "до щитка".

Если стены дома предполагается отделывать "сайдингом", вагонкой и т. п., то после завершения этой работы надежное закрепление кронштейнов с изоляторами будет выполнить сложно. Поэтому перед началом отделки закрепите на стене закладные шпильки (длинные болты), так чтобы их резьбовая часть выступала за контур отделки (рис. 9.1). Диаметр резьбы шпилек – не менее 10 мм.

Ввод электросети в дом выполняется через трубку с загнутым вниз концом. При таком выполнении ввода осадки в дом не попадут. Линию проводки до счетчика выполняют из изо-

лированного двухжильного провода или кабеля с сечением не менее 2,5 мм² и обязательно целым куском вплоть до счетчика.

Электрощит счетчика включает набор предохранителей. Номинальный ток всех средств защиты должен соответствовать действующей нагрузке. Например, для квартир принимаются предохранители следующих номиналов:

- на ток 6 – 10 А – для групповой осветительной сети и сети штепсельных розеток;

- на ток 25 А – для групповой линии питания бытовых электроприборов мощностью до 4 кВт;

- на ток 25 – 32 А – для групповой линии питания электроплиты мощностью до 5,8 квт.

При смешанном питании штепсельные розетки кухни и коридора рекомендуется присоединять к общей групповой линии; а розетки, устанавливаемые в жилых комнатах – к другой.

Электрощит должен устанавливаться не ближе 0,5 м от металлических трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, газоснабжение) и на высоте 1,4 – 1,7 м от уровня пола. Его устанавливают в коридоре или прихожей жилого дома на жесткой, не подвергающейся сотрясениям конструкции вдали от источников тепла.

Проводку желательно выполнять медными проводами, т. к. провода с алюминиевыми жилами со временем окисляются, приобретают ломкость, не выдерживают многократных деформаций. Электрический контакт со временем также ослабевает.

Если открытая проводка в жилых домах выполняется по стораемым материалам, то только проводами, допускающими прокладку по такому основанию.

Открытая электропроводка применяется в неотапливаемых помещениях, подпольях и подвалах, чердаках и сырых помещениях и в деревянных домах. Во всех остальных случаях рекомендуется выполнять скрытую проводку.

Если при выполнении открытой проводки провод пересекает трубопровод, то провод в этом месте помещают в резиновую трубку, заделанную в штробу под трубопроводом.

Пересечение электропроводкой каналов вентиляции и дымоходов не допускается.

Монтаж проводки "после щитка" выполняется при отключенной электросети.

При наличии в стенах, возведенных по технологии ТИСЭ, сквозных вертикальных каналов; можно рассмотреть выполнение электропроводки по следующему маршруту.

- Провод с улицы входит в стену дома на максимальной высоте, под свесом крыши. Его прокладывают в чердачном пространстве к тому колодцу в стене, через который к счетчику будет самый короткий путь.

- После счетчика все провода возвращаются на чердак тем же путем.

- От раздаточной коробки, закрепленной на выходе из колодца, выполняется горизонтальная разводка. Провода расходятся по чердачному помещению и уходят в колодцы, по своим стоякам.

- В соответствии с принятой схемой в местах, где предполагается монтаж арматуры скрытой проводки (выключатели, розетки, раздаточные коробки и т. п.), формирование стеновых блоков предусматривает выполнение отверстий.

- Провода в чердачном помещении следует помещать в пластиковую защиту или металлическую броню, специально предназначенную для этой цели. Особенно это относится для тех зон, где провода могут быть случайно задеты. Защитные элементы закрепляются к деревянному каркасу крыши жестяными хомутами.

Для выполнения отверстий под скрытую проводку достаточно изготовить один стакан с перемычкой. Размеры стакана должны соответствовать выбранной электрической арматуре. На стакан (коробка под розетку, выключатель...) можно намотать немного изоляционной ленты, придав некоторую конусность поверхности (рис. 9.2). Для удобства извлечения стакана из отформованного блока, в полости стакана следует закрепить деревянную рукоятку.

При формировании блока, в котором предполагается расположение коробки, сначала немного укладывают раствора, помещают в опалубку стакан и завершают формирование блока. Стакан извлекают сразу после распалубки винтообразным движением (рис. 9.2).

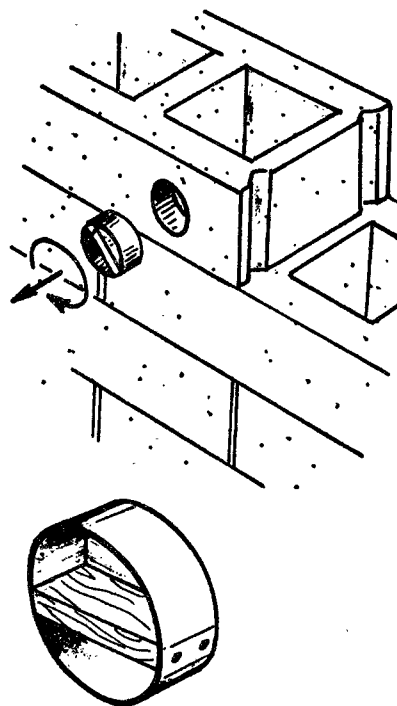


Рис. 9.2. Формование отверстия

длины хватило от отверстия в потолке до раздаточной коробки, располагаемой под потолком на уровне выхода их из плиты. Подготовительная работа выполняется до того, как пустоты плит будут закрыты сейсмопоясом или соседней плитой. При монтаже перекрытия и формовании сейсмопояса пережим гибкого шланга, резкие его изгибы и повороты не допускаются.

Горизонтальную разводку проводов штепсельных разъемов и освещения можно прокладывать по полу, в полости перекрытия, под сухой штукатуркой, в толщине мокрой штукатурки. Площадь сечения проводов в этих случаях рекомендуется увеличить на 30 – 50% от номинального значения, принимаемого для данной мощности потребителей. Подобный запас по сечению провода необходим, чтобы гарантированно исключить его разрушение от перегрузки в электросети.

Штатную коробку закрепляют на месте только после выпуска из отверстия всех проводов, задействованных в электрическом соединении этого узла (назначение каждого выпущенного провода желательно пометить биркой в соответствии с разработанной схемой).

Для монтажа скрытой проводки в бетонном перекрытии снизу перекрытия следует выполнить отверстие (где будет выходить провода к освещению). Затем в неё вкладывают гофрированную трубку с монтируемым проводом внутри. Длина трубки и провода принимается с тем расчетом, чтобы по завершению монтажа перекрытия, их

9.2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

Водоснабжение жилого дома может осуществляться как от централизованных систем водоснабжения участков, так и от индивидуальных источников.

В соответствии с санитарными нормами вода должна быть прозрачной, бесцветной, без запаха и вкуса. Отклонения от требований допускаются в определенных пределах, оговоренных этими нормами.

Для оценки мощности потребления и выбора сечения трубопроводов приводим нормы расхода воды в зависимости от благоустройства дома (СНиП 2.04.01.85).

Норму расхода воды на поливку приусадебного участка принимают до 4 л/сутки на 1 м² при суточной продолжительности полива 6 часов (3 часа утром и 3 часа – вечером).

Свободный напор воды над поверхностью земли у ввода в здание должен составлять 10 м при одноэтажной застройке. При большей этажности следует к этой величине прибавлять по 4 м на каждый этаж.

Для подключения дома к централизованной системе водоснабжения следует получить разрешение от эксплуатирующей организации.

Диаметр наружного ввода также как и трубопровод водопроводной системы дома зависит от количества подключений.

Таблица 9.1. Нормы расхода воды (из СНиП 2.04.01 - 85)

Водопотребитель	Норма расхода воды на 1 чел.	
	л/сут.	л/час
Жилые дома с водопроводом и канализацией без ванн	120	6,5
То же с газоснабжением	150	7
С водопроводом, канализацией и ванными:		
с водонагревателями на твердом топливе	180	8,1
с газовыми водонагревателями	225	10,5
То же с быстродействующим газонагревателем	250	13
С централизованным горючим водоснабжением, с умывальниками, мойками и душами	230	12,5
Водопользование из водозаборных колонок без ввода в дома	40	—

Трубы внешней и внутренней систем водоснабжения могут быть как стальными оцинкованными, так и пластиковыми или металлопластиковыми.

Для стальных и пластиковых труб минимальное проходное сечение подводящих труб – 20 мм.

Глубина заложения труб должна быть на 0,5 метра ниже расчетной глубины промерзания. На этой же глубине трубопровод должен входить под дом или в подвальное помещение.

При отсутствии подвала, когда трубопровод должен подняться в помещения дома, через вентилируемое подпольное пространство, ему приходится пересекать зону промерзания грунта. Это достаточно часто приводит к возникновению в трубе ледяной пробки, даже если трубопровод утеплили теплоизоляцией. С чем это связано.

Дело в том, что поступающая в дом вода имеет плюсовую температуру и от этого трубопровод не замерзает. Но в тот момент, когда потребление воды сильно сокращено или его совсем нет, вода останавливается. В зоне мерзлого грунта она начинает остужаться. Если тепло ни откуда не поступает, то температура трубы быстро сравняется с температурой внешней среды, какой бы хорошей теплоизоляцией она не была укрыта. Возникшая в трубе ледяная пробка запрет трубопровод и ситуация будет быстро усугубляться вплоть до его разрыва.

Спасение только в том, чтобы к трубе поступало тепло. В реальности тепло идет из помещения по самой трубе за счет сильной её теплопроводности. Но этого может оказаться недостаточно, если сечение трубы не достаточно большое, или если она выполнена из материала, обладающего низкой теплопроводностью (пластик или металлопластик). В обоих случаях возникновение ледяной пробки будет более вероятным.

Для того, чтобы снизить влияние зоны промерзания, участок прохождения трубы через мерзлую зону должен быть кратчайшим. Промерзание трубы снижается и с увеличением её диаметра на вертикальном участке.

Для подвода тепла к трубопроводу её следует поместить в металлическую трубу – кожух большого диаметра (60...100 мм), причем в теплом помещении, она должна иметь развитую поверхность, хорошо собирающую тепло (рис. 9.3). Для этого

либо её делают длиннее или приваривают к ней ребра.

На отрезке промерзания, вплоть до утеплителя нижнего перекрытия, кожух должен быть хорошо утеплен. Чтобы свойства утеплителя от избыточной влажности не ухудшались, его пароизоляцией не оборачивают.

Другой вариант – без кожуха. Вертикальная часть подводящей трубы выполняется большего сечения (40 – 60 мм). На всем участке до перекрытия, подводящая труба должна иметь хорошее утепление, а в помещение она должна иметь длину не менее 1 м и быть без утепления.

Если по каким – либо причинам у вас эти мероприятия не выполнены, то остается только чуть приоткрыть кран, чтобы вода в трубе все время двигалась.

Разводку системы водоснабжения по дому можно выполнять в скрытом и открытом исполнении. Если для открытого монтажа особых проблем возникнуть не может, то для скрытого исполнения есть свои особенности.

В современных планировках жилых домов ванны и туалетные комнаты располагают на обоих этажах. Располагать их стараются таким образом, чтобы они имели общий стояк разводки систем водоснабжения и канализации. При наличии в стенах вертикальных колодцев сделать это не так сложно.

Как правило, в задней стенке туалетной комнаты устраивают монтажный люк, через который и выполняется монтаж

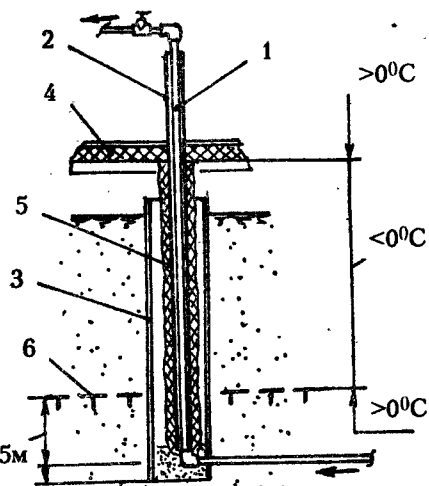


Рис. 9.3. Ввод трубопровода в дом:
1 – трубопровод; 2 – кожух;
3 – колодец; 4 – утеплитель перекрытия;
5 – утеплитель кожуха; 6 – граница промерзания

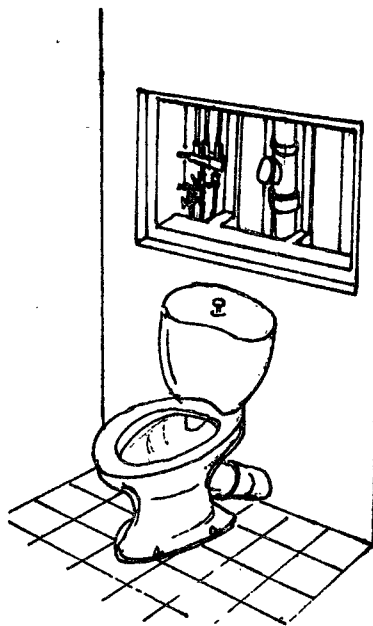


Рис. 9.4. Размещение люка для монтажа трубопроводов и канализации

трубопроводов и канализации, размещается запорная арматура, вентили горячей и холодной воды. Учитывая то, что колодцы в стенах, возведенных по технологии ТИСЭ, относительно узкие, общий люк можно выполнить на 2 – 4 колодца (рис. 9.4).

Монтажный люк может располагаться и в ванной комнате.

Чтобы не создавать люк в стенах ванной или туалета, отделанных керамической плиткой, его можно выполнить и со стороны смежного с ними помещения (кладовка, мастерская...), где он не будет создавать проблем для отделки.

Для образования монтажных и вентиляционных окон

в стене, изготавливают деревянные вставки под ширину проема. Высота вставок определяется высотой проема. Если

её высота меньше 150 мм, то достаточно одной вставки. Если же высота проема больше чем 150 мм, но меньше 300 мм то следует изготовить две вставки, высота одной из которых – 150 мм. Блок, приходящийся на низ проема, формируют с меньшей вставкой (рис. 9.5, а).

Верхний блок формируют со вставкой высотой 150 мм (рис. 9.5, б).

Перед съемом большой вставки сбоку от неё делают две выборки. Перед формированием следующего ряда блоков на выборки укладывается пластина, удерживающая раствор. Она может быть быстросъемной, как при выполнении проема под балки перекрытия (рис. 8.48), так и несъемной.

Вставки извлекают перед съемом формы. Если сделать

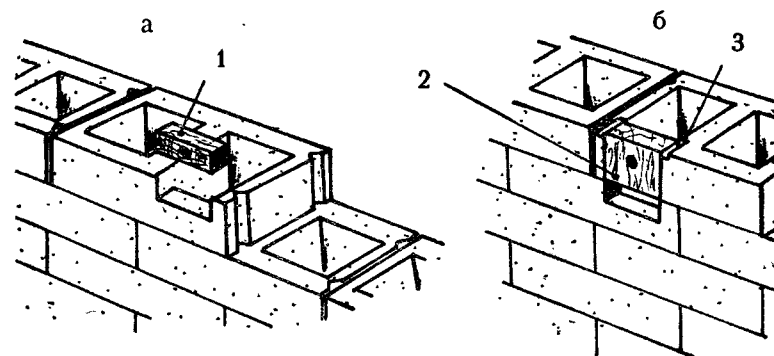


Рис. 9.5. Выполнение проема в стене:
а – съём малой вставки; б – съём большой вставки; 1 – малая вставка; 2 – большая вставка; 3 – выборка

в них отверстия, то это будет выполнить проще.

Если потребуется выполнить большой проем (рис. 9.4), то делают вставку или на всю длину блока, или составляют её из двух половинок.

По периметру проема под люк или под монтажное отверстие, которое после монтажа будет заделано, необходимо создать углубление. Оно понадобится для размещения коробки люка или для установки гипсокартонной или фанерной заглушки, которую позднее закроют штукатурным раствором. Углубление можно создать, изготовив вкладыш со ступенькой (рис. 9.6).

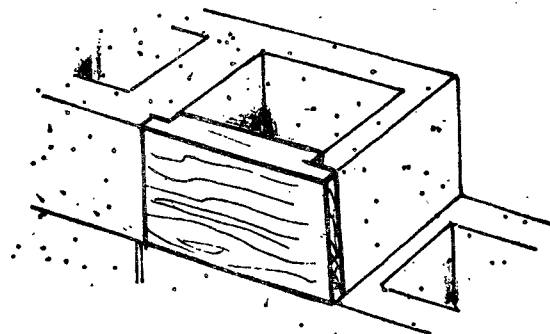


Рис. 9.6. Вкладыш со ступенькой

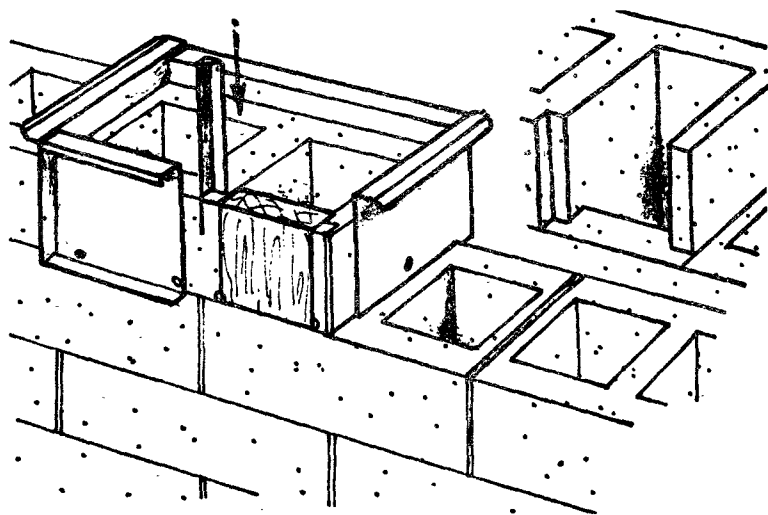


Рис. 9.7. Создание ступеньки с помощью формовочного уголка

Ступеньку можно выполнить и с помощью формовочного уголка модуля ТИСЭ. Перед извлечением пустотообразователей им надрезают уплотненную смесь (рис. 9.7), а после распалубки надрезанную часть удаляют этим же уголком.

Разводка трубопроводов водоснабжения, канализации и отопления предполагает и горизонтально расположенные участки. Их создание в толщине стены выполняется непосредственно при возведении стен, при формировании слоя блоков, где и предполагается это выполнить.

С этой целью изготавливают три деревянные вставки высотой 150 мм, шириной 50 – 70 мм и толщиной, соответствующей расстоянию между пустотообразователями и между поперечными стенками формы и пустотообразователями.

После формирования намеченного слоя блоков с этими вкладышами, в стене образуется продольный канал (рис. 9.8, а).

Канал выполняют от большого эксплуатационного люка, где будут размещаться все вентили запорной арматуры, и до того места, где трубы должны выходить из стены (рис. 9.9).

При проведении монтажа, лучше использовать металло-

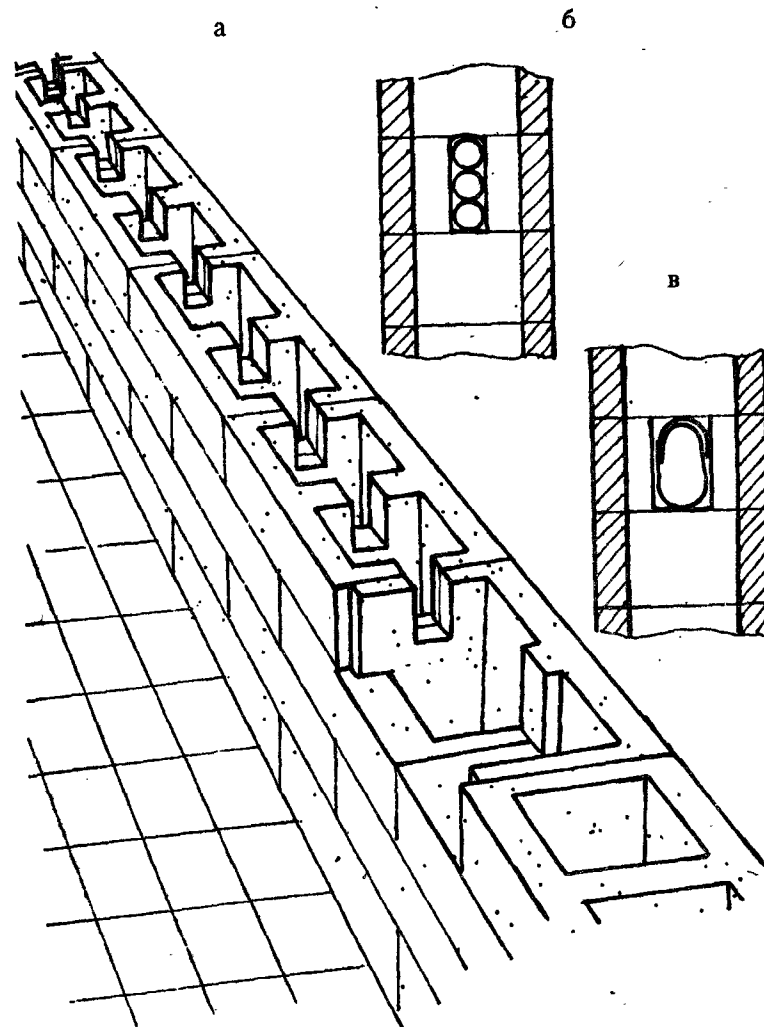


Рис. 9.8. Продольный канал в стене:
а – создание пазов в стеновых блоках; б – прокладка в пластиковых трубах; в – прокладка в гибком пластике

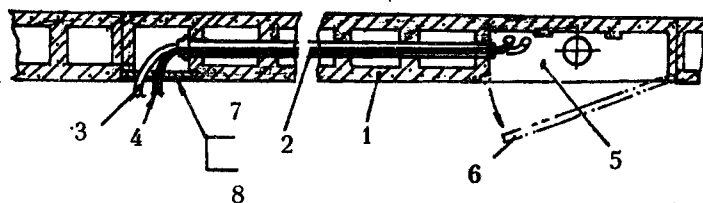


Рис. 9.9. Прокладка горизонтальной
ветви трубопроводов в стене:

1 – стена; 2 – труба; 3 и 4 – трубопроводы; 5 – полость разводки
трубопроводов; 6 – створка; 7 – гипсокартон;
8 – мокрая штукатурка

пластиковые трубы, которые не ржавеют, легко изгибаются, существенно упрощая процесс.

Для того, чтобы монтаж легче было выполнить, в образовавшиеся каналы закладывают направляющие трубы. Это могут быть пластмассовые трубы, используемые при создании системы канализации, или свернутые в 1,5 – 2 витка ленты линолеума. Использовать толь или подобный материал не следует, т. к. при контакте их с горячими трубами от них будет исходить неприятный запах.

Канализационные трубопроводы включают стояки и горизонтальные участки. Подготовка стен под их размещения такая же, как и для трубопроводов водоснабжения. Обычно, вертикальные стояки выполняются из пластиковых труб диаметром 110 мм, или чугунных – диаметром 100 мм. Чугунные трубы рекомендуется прокладывать в зоне промерзания и в грунте. Для того, чтобы трубопровод не промерзал, его до перекрытия утепляют и выводят в помещение на длину в 1 м, обеспечивая через неё подвод тепла в зону отрицательных температур (по аналогии с рис. 9.3).

Горизонтальные участки системы канализации должны иметь уклон 2 см на 1 м длины.

Стояк системы канализации должен иметь съемную заглушку, для проведения очистных мероприятий и вентиляционный стояк, выведенный за кровлю дома. Для лучшей тяги, вентиляцию лучше размещать рядом дымовой трубой.

При плоской крыше в вертикальных каналах стен может располагаться труба водостока отвода дождевой и талой воды.

Система газоснабжения в доме должна быть доступна для проведения полноценного постоянного контроля и поэтому выполняется в доме по открытой схеме, не в полостях стены.

9.3. ВЕНТИЛЯЦИЯ

Вентиляционные каналы удобно проводить по вертикальным каналам внутренней стены, возведенной по технологии ТИСЭ. Для каждого помещения можно организовать свой канал. Более того, часть стены с вентиляционными каналами можно вывести на крышу.

Если горизонтальное армирование стен выполняется арматурными сетками, то её на участке прохождения каналов вентиляции или дымоходов следует заменить двумя прутками диаметром 5 – 6 мм (рис. 9.10).

Если вентиляционный канал проходит через бетонное перекрытие, то часть плиты, перекрывающую канал, следует разрушить и доработать до создания ровной внутренней поверхности. Если же канал пересекает сейсмопояс, то бетонный массив сейсмопояса в этой зоне не создается (рис. 9.11). Стык прутков арматуры в этой зоне не планируется. Отверстия перекрытий заделываются, а арматура сейсмопояса покрывается гудроном.

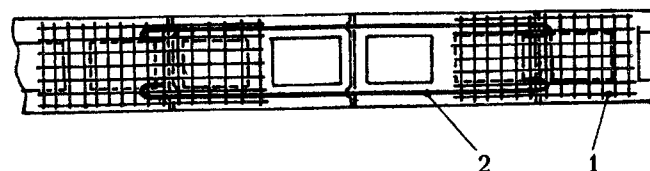


Рис. 9.10. Горизонтальное армирование
вентиляционных каналов:

1 – арматурная сетка; 2 – прутки арматуры 5 – 6 мм

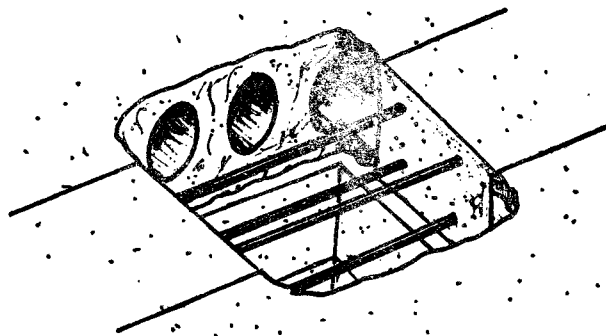


Рис. 9.11. Проход вентиляционного канала через бетонное перекрытие

Планируя бетонные перекрытия, необходимо учитывать расположение каналов вентиляции и дымоходов. По возможности, плиты перекрытия стараются располагать таким образом, чтобы они не опирались на стены с вентиляционными каналами, а шли вдоль них (рис. 9.12).

Такое выполнение перекрытия целесообразно, когда несколько вентиляционных каналов проходят рядом.

Тяга вентиляционного канала зависит не только от высоты

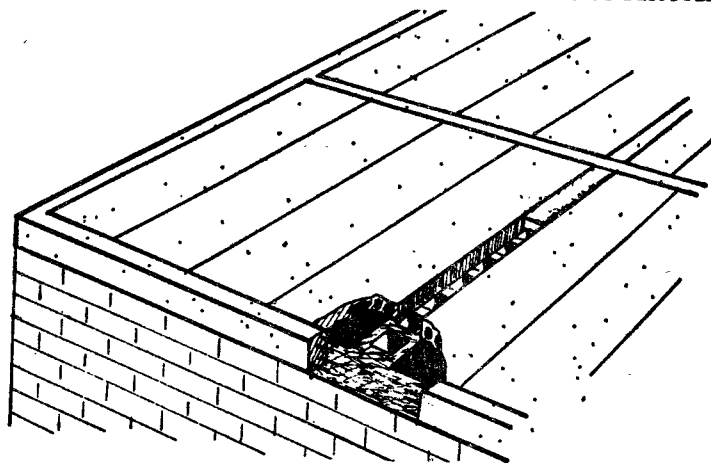


Рис. 9.12. Расположение вентиляционных каналов между плитами перекрытия

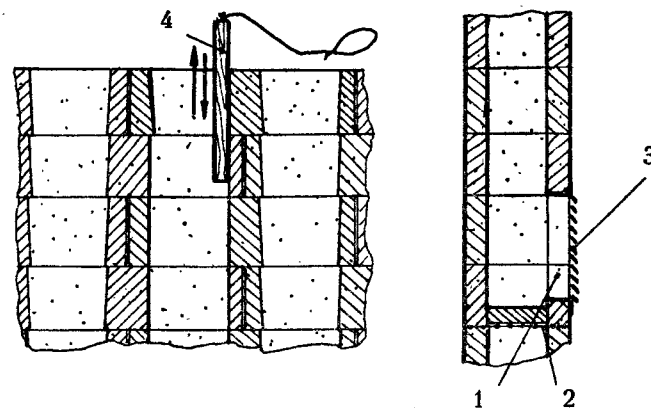


Рис. 9.13. Заглаживание стенок канала:
1 – проем; 2 – сетка; 3 – решетка; 4 – полутерок

и площади его поперечного сечения, но и от того, насколько ровная его поверхность. Т. к. пустоты блоков имеют сужение к низу, то и канал имеет пилообразную поверхность (рис. 9.13). Именно поэтому выступы каналов, в которых планируется выполнение вентиляционных каналов, необходимо сравнять.

В качестве инструмента можно воспользоваться поверхностью шершавой доски (полутерок). Не раньше чем через 4 часа и не позднее суток ею, как напильником, снимают выступы. Чтобы инструмент не проваливался в колодец, снабдите его страховочным шнуром, одетым на руку. При необходимости, поверхность воздушного канала можно заштукатурить или нанести на неё воздухонепроницаемое покрытие.

Планируя вентиляционные каналы, необходимо предусмотреть в нем нижнюю перегородку, перекрывающую сечение вертикального канала. Она должна быть выполнена чуть ниже проема, чтобы, сняв решетку, его можно было легко его очистить от мусора.

Если вентиляционный канал будет примыкать к полости с законцовкой балки перекрытия, то в этом случае полость перекрывают сводом из жести (рис. 9.14). Боковые поверхности канала заштукатуривают.

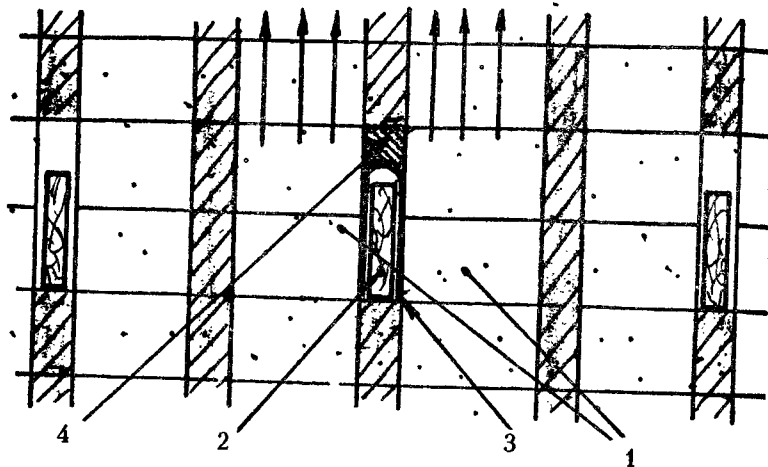


Рис. 9.14. Опора балки в зоне прожжения
вентиляционных каналов:
1 - вентиляционный канал; 2 - балка; 3 - свод; 4 - раствор

9.4. ДЫМОХОДЫ

Дымоходы от печи, камина или иного обогревательного прибора удобно размещать в вертикальных каналах возведенных стен. С учетом того, что пескоцементные стеновые блоки "дышат", то они могут быть использованы только с некоторыми доработками. По аналогии с вентиляционными каналами, они в процессе строительства должны быть выровнены и покрыты изнутри воздухонепроницаемыми покрытиями (жидкое стекло, железнение...). В процессе возведения стен в этой зоне надо предусмотреть более частое горизонтальное армирование прутками (рис. 9.10).

Если предполагается прямой контакт бетона с горячим дымом, то блоки следует формировать из жароупорного бетона со стенками толщиной не менее 60 мм (как у ТИСЭ-3). Достаточно из них выложить часть стены, где расположен дымоход, на высоту около 1,5 м от ввода в дымоход обогревательного прибора. Армирование стены на этом участке не выполняется.

Состав жароупорного бетона: 1 весовая часть цемента М400, две части щебня из красного кирпича, 2 части песка из красного кирпича и 0,33 части пылевидных добавок из шамота.

Организуя дымоход, необходимо предусмотреть и размещение задвижки. Для этого в процессе формирования стенового блока, перед его распалубкой, необходимо выбрать в уплотненном растворе полость под размещение задвижки. Перед формированием следующего слоя блоков, в образованную полость укладывается каркас задвижки. После распалубки блока, пазы каркаса задвижки очищаются от попавшего раствора.

При организации дымоходов в стене для её возведения используется опалубка ТИСЭ-3. Канал дымохода имеет площадь около 4 кв. дм. Такое сечение канала достаточно для печи с теплоотдачей от 4500 до 6000 ккал/час (5,2 – 7 кВт).

При необходимости увеличить сечение дымохода, можно задействовать и второй вертикальный канал стены.

При организации дымохода в стене, возведенной с опалубкой ТИСЭ-2, сечение канала – около 3 дм². Оно достаточно для печи с теплоотдачей в (3,5 – 4,8 кВт).

Запрещается присоединять к одному каналу более двух печей или кухонные плиты, расположенные на разных этажах.

На дымовых каналах печей, работающих на дровах, следует предусматривать установку последовательно двух плотных задвижек. На каналах печей, работающих на угле или торфе, – одной задвижки с отверстием в ней диаметром 15 мм (СНиП 2.04.05 – 91* "Отопление, вентиляция и кондиционирование").

Сечение дымохода для камина выбирается исходя из площади помещения. Для помещений с площадью 14 – 20 м² сечение дымохода – около 4 дм².

Для помещений с площадью 20 – 30 м² сечение дымохода – около 7 дм².

Концы деревянных балок перекрытий должны располагаться в стене не ближе 25 см от ближайшего дымового канала и иметь обертку из слоя асбеста. При отсутствии обертки расстояние увеличивается до 38 см. Балку перекрытия в зоне прожжения дымохода соединяют с ригелем, опирающимся на соседние балки (рис. 9.15).

Дымоход может быть выполнен из металлической трубы,

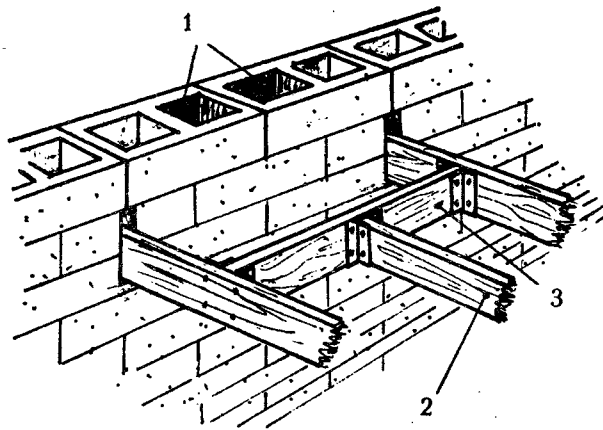


Рис. 9.15. Деревянное перекрытие в зоне прохождения дымохода:
1 – дымоходы; 2 – балка перекрытия; 3 – ригель

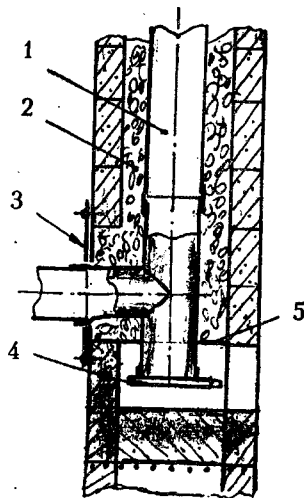


Рис. 9.16. Дымоход металлический:
1 – дымоход; 2 – утеплитель (керамзит, шлак); 3 – заглушка; 4 – заглушка для очистки дымохода; 5 – диафрагма

а при относительно низкой температуре дыма – асбоцементной. Она заводится сверху, с чердачного помещения. После монтажа, окно внизу зарывается металлическим листом – диафрагмой (рис. 9.16). Сверху дымоход засыпается неорганическим утеплителем (керамзит, шлак...).

Дымоход может быть выполнен в виде секций металлических труб, обернутых минватой, выдерживающей повышенные температуры (базальтовые волокна). Секции дымоходов можно изготовить из стального листа толщиной 2 мм (рис. 9.17).

Такая конструкция дымохода рассчитана для размещения в цилиндрическом канале стены, отформованном с применением

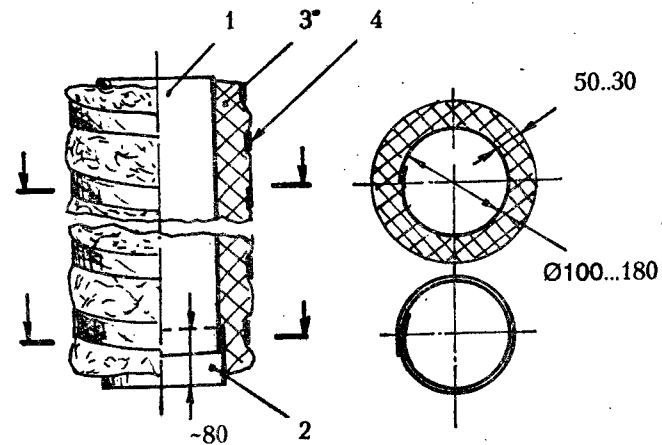


Рис. 9.17. Секция дымохода:
1 – труба; 2 – обод переходника;
3 – минвата; 4 – металлическая лента

цилиндрического пустотообразователя (рис. 7.14).

На строительном рынке реализуются и готовые секции дымоходов с внешним металлическим кожухом.

9.5. ПЕЧИ

Создание печей, каминов и дымоходов имеет устоявшиеся рекомендации, которыми следует руководствоваться и соблюдать в полной мере. Рекомендации эти оговариваются строительными нормами СНиП 2.04.05 – 91, рассматриваются в книгах по индивидуальному строительству, подтверждаются практикой профессиональных печников. Поэтому остановимся только на тех позициях, которые связаны с технологией ТИСЭ.

Печное отопление – используется в небольших индивидуальных домах.

Печи разделяются по своей теплоемкости и мощности. Печи большой теплоемкости топят один раз в сутки, средней – 2 раза, и малой – непрерывно.

Печи большой и средней теплоемкости чаще всего выкладывают из керамического кирпича. Они относительно тяжелые.

К печи малой теплоемкости можно отнести чугунные и стальные печи, камины.

Печи устанавливают ближе к середине здания, тем самым уменьшаются и тепловые потери, и дымовая труба выходит за кровлю ближе к коньку.

При создании столбчато-ленточного фундамента расширение ленты под печь лучше располагать ближе к пересечению внутренних лент фундамента.

Одной печью можно обогреть от двух до четырех комнат. Чем к большему числу комнат примыкает печь, тем больше её размеры. Наиболее оптимальным считается печь на три комнаты. Расположение печи относительно стен комнат подбирается исходя из того, что боковые стенки печи нагреты сильнее и теплоотдача с единицы поверхности – выше, чем по задней и передней стенкам.

Между стенами и печью водится зазор. Это связано с тем, что возведение стен и сооружение печи не совпадают по времени, различны и их температурные деформации.

Выбор того или иного варианта системы отопления определяется видом топлива, которое наиболее распространено в данном регионе.

Печи в настоящее время не так часто используются при отоплении и приготовлении пищи, как это было раньше. Тем не менее, в некоторых домах печи устанавливают. При возведении стен и фундамента по технологии ТИСЭ это будет выполнить значительно проще (рис. 9.18).

Традиционно, фундаменты под печи создаются отдельно от фундамента дома. Это связано с тем, что дымовая труба опирается на печь, и они вместе имеют относительно большой вес. Т. к. при строительстве по технологии ТИСЭ дымоход может проходить в вертикальном колодце стены, наиболее целесообразным можно считать установку печи и стен на общем фундаменте. При этом предпочтение следует отдать эффективным печам малого веса.

Возведение печи удобно выполнять по завершению строительства, поэтому для продолжения возведения стен выше уровня печи создают опорную площадку под кладку стены (рис. 9.18 и рис. 9.19).

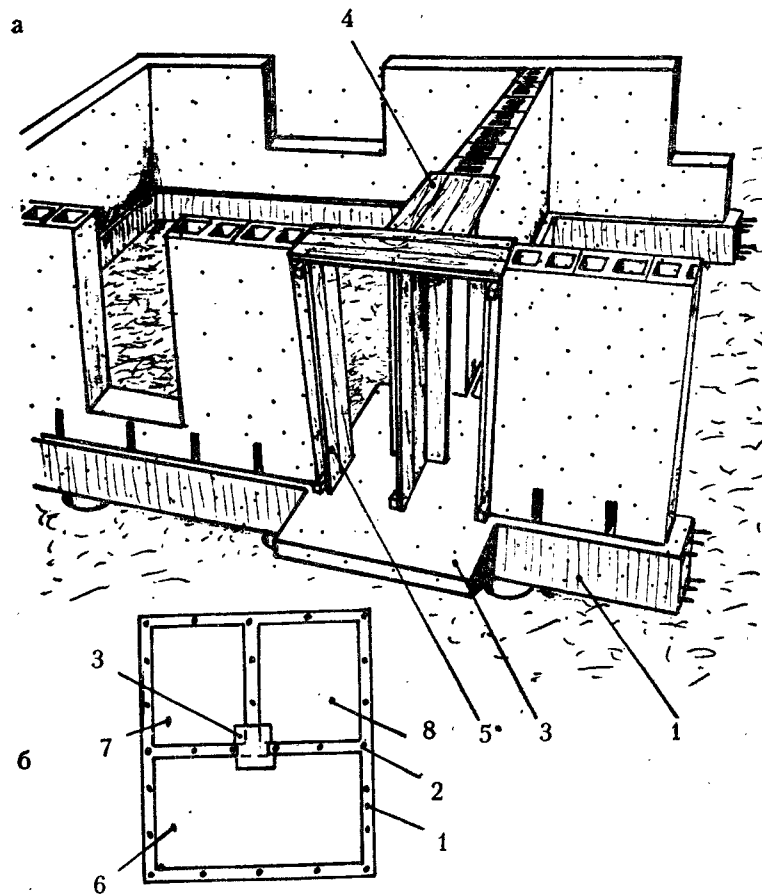


Рис. 9.18. Подготовка места под установку печи:

- а – общий вид строения (перекрытие условно не показано);
 б – план дома; 1 – лента фундамента; 2 – фундаментный столб;
 3 – площадка под печь; 4 – щиты под стену; 5 – стойки; 6 – первая
 комната; 7 – вторая комната; 8 – третья комната

При возведении дома по технологии ТИСЭ достигается достаточно высокий уровень энергосбережения, поэтому и топить дом можно печью, несмотря на низкий её КПД.

Дымоход оснащается металлическими теплоизолированными трубами (рис. 9.17) либо до начала кладки печи, либо –

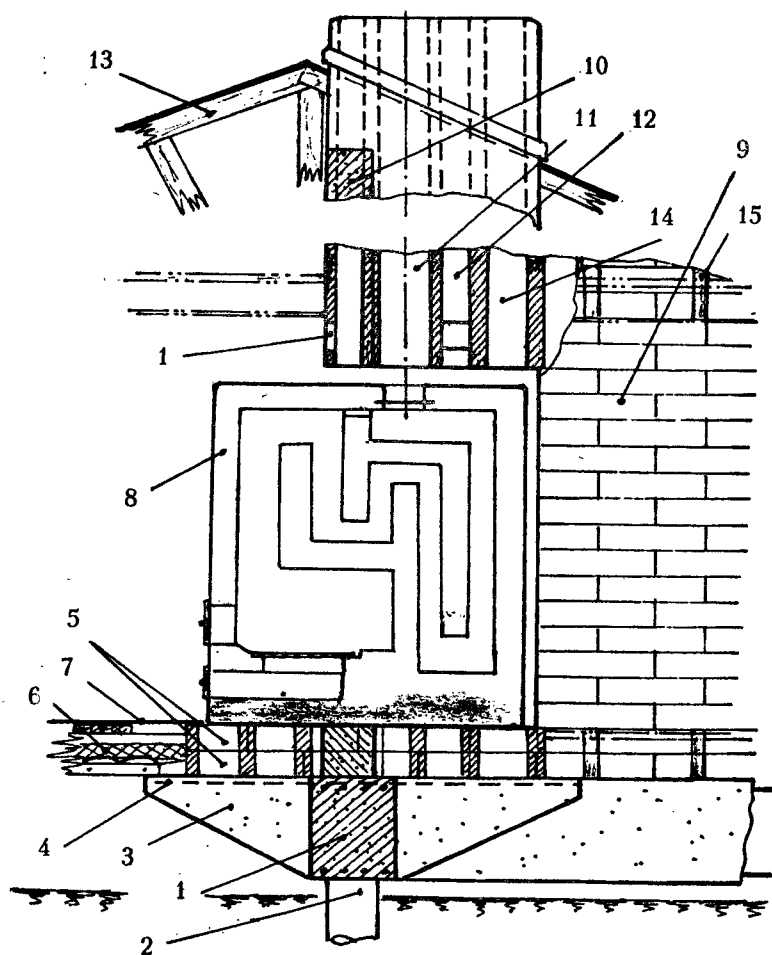


Рис. 9.19. Установка печи для отопления жилья:

- 1 – вентиляция первой комнаты; 2 – фундаментный столб;
3 – площадка под печь; 4 – арматурная сетка; 5 – стеновые блоки;
6 – утеплитель перекрытия; 7 – жесь; 8 – печь; 9 – стена внутрен-
няя; 10 – боковая опора трубы; 11 – дымоход; 12 – вентиляция вто-
рой комнаты; 13 – кровля; 14 – вентиляция третьей комнаты;
15 – перекрытие

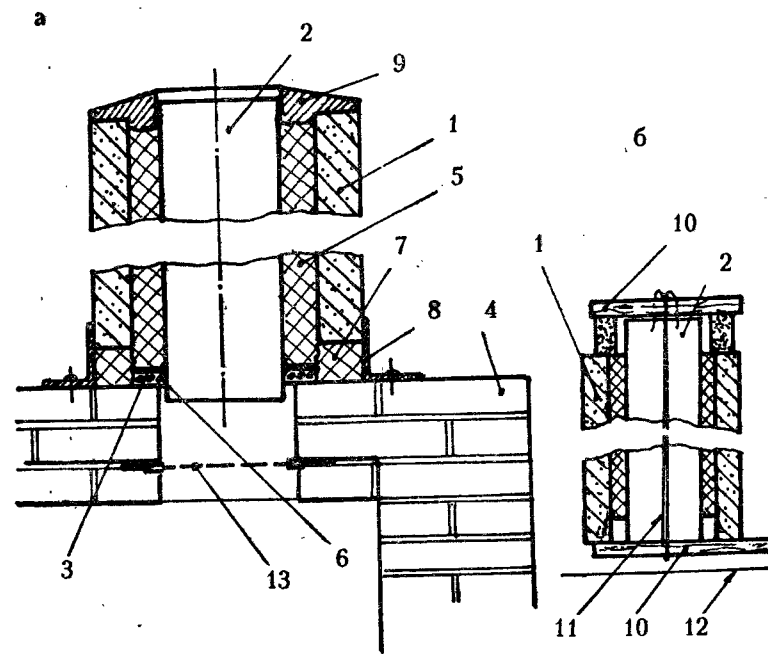


Рис. 9.20. Соединение воздуховода с печью:

- а – сечение по дымоходу; б – удержание труб дымохода при
кладке печи; 1 – труба – стена; 2 – дымоход; 3 – асбестовый шнур;
4 – печь; 5 – утеплитель дымохода; 6 – фланец дымохода; 7 – мин-
вата периметра печи; 8 – угольник периметра; 9 – верхний обрез ды-
мовой трубы; 10 – планка; 11 – шнур; 12 – печь; 13 – задвижка

после этого. В первом варианте трубы заводятся снизу, а во втором – сверху (рис. 9.20).

Между стеной и печью прокладывается минвата (поз. 7), закрываемая угольниками (поз. 8).

9.6. КАМИН

Камины – достаточно распространенный вид очага, придающий жилью неповторимый комфорт и уют. Особенностью очагов с открытым огнем по отношению к очагам, закрываемых створками, – для них требуется дымовые трубы большо-

го сечения (иначе камин будет дымить) и, как следствие этого, – малый коэффициент его теплоотдачи, т. к. почти все тепло уходит в дымовую трубу.

Камины достаточно быстро прогревают помещение за счет лучистой составляющей теплового обмена, хорошо вентилируют помещения дома.

Планируя камин, необходимо учитывать особенности его расположения в комнате. Его лучше располагать в глубине комнаты, не на проходе к двери и, по возможности, дальше от окон. Для каминов не желательны сквозняки.

Конструкций каминов достаточно много. Наиболее характерный элемент конструкции камина – это зуб, отделяющий топливник, где сгорают дрова, от дымоборника. Он выступает на 10 – 15 см, улучшает тягу, на его полке осажается сажа, которая сыпется со стенок дымохода. Боковые и стенки очага повернуты к отапливаемому помещению под определенными углами, обеспечивающими наиболее эффективную отдачу лучистой составляющей тепла.

Работа камина в большой степени зависит от тяги, от погодных условий. В безветрие и при относительно теплой погоде камин работает не столь эффективно, и пока не разогрелся, может дымить.

Технологией ТИСЭ предлагается камин, хорошо вписанный в кладку стены, возведенной модулями ТИСЭ. Конструкция камина позволяет обеспечить регулировку тяги в достаточно широких пределах (рис. 9.21). На полке зуба разработанного камина не происходит накопления сажи, падающей со стенок дымохода: она сразу попадает в зону горения топлива.

Камин ТИСЭ имеет малый вес и его конструкция достаточно проста. Небольшая бетонная площадка под камин, отлитая вместе с лентой фундамента, усилена арматурной сеткой. Камин может выкладываться как при возведении стены, так и после. Вертикальные каналы в стене используются в качестве дымохода.

Камин выкладывается из качественного полнотелого глиняного кирпича. Пол и внутренние стенки камина лучше выполнять из огнеупорного шамотного кирпича.

Перед созданием камина площадку устилают стеновыми

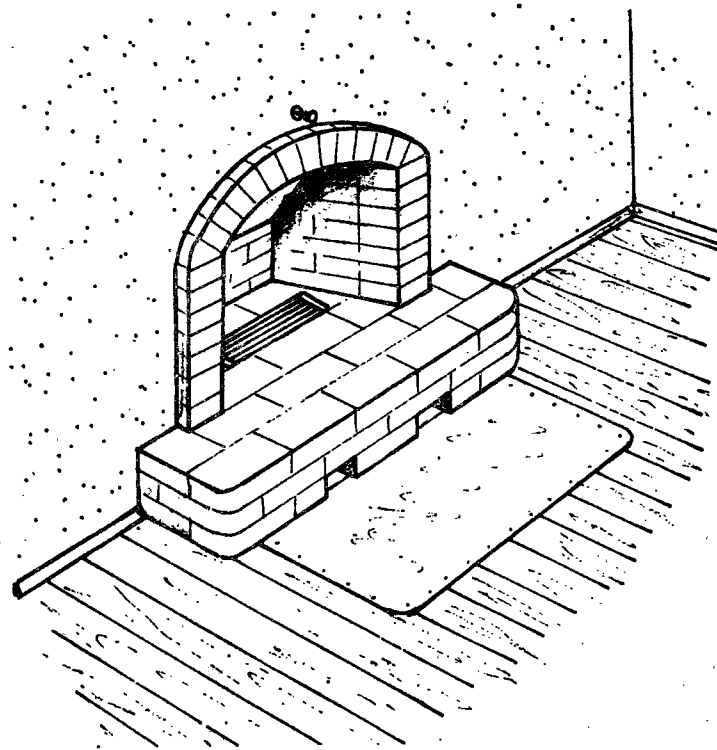


Рис. 9.21. Камин ТИСЭ

блоками, отформованными модулем ТИСЭ-2 (рис. 9.22). По контуру камина, между ним и стеной закладывают зазор 5 – 10 мм, заполняемый утеплителем (минвата) или асбестовым шнуром. Чтобы арка портала была жесткой, верхнюю часть вертикального зазора, со стороны портала, заполняют на толщину арки.

Регулировка тяги осуществляется изменением угла наклона отражателя (поз. 4) с помощью рукоятки рычага. Трение рычага во втулке стены обеспечивает фиксацию тяги, и отражателя в любом положении.

Выдвигая или задвигая рукоятку отражателя, можно регулировать тягу дымовой трубы в достаточно широких пределах.

Большая тяга в камине обеспечивается тем, что в стене за-

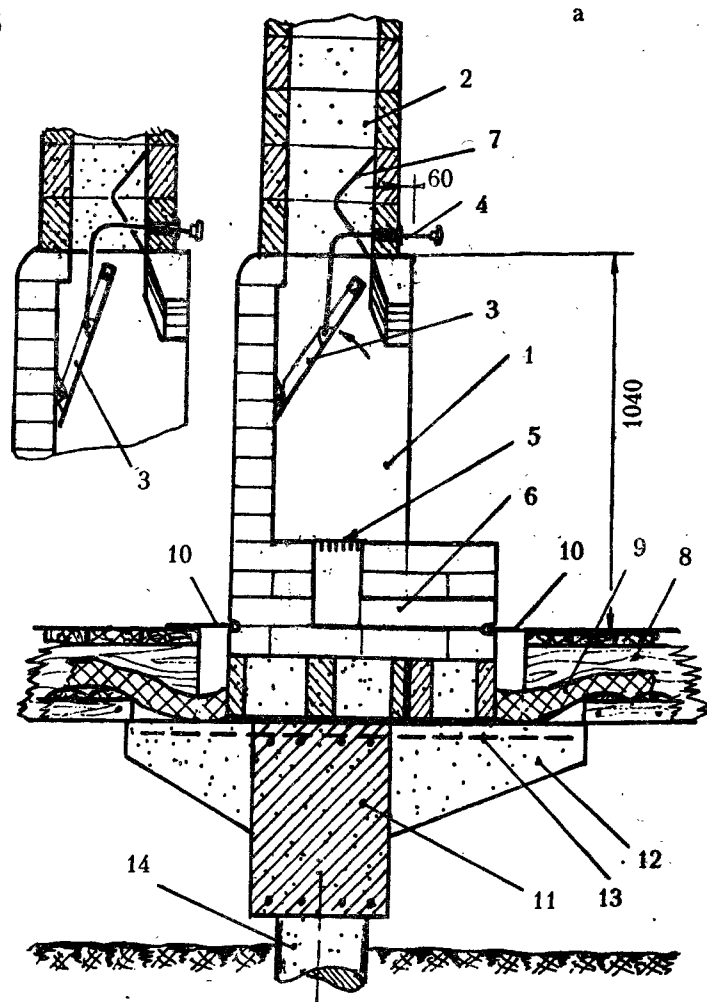


Рис. 9.22. Поперечное сечение камина:

а – отражатель опущен; б – отражатель поднят; 1 – топливник; 2 – стена; 3 – отражатель; 4 – тяга управления отражателем; 5 – колосниковая решетка; 6 – зольник; 7 – зуб; 8 – балка перекрытия; 9 – утеплитель; 10 – защитный лист (жест); 11 – лента фундамента; 12 – площадка; 13 – сетка арматурная; 14 – фундаментный столб.

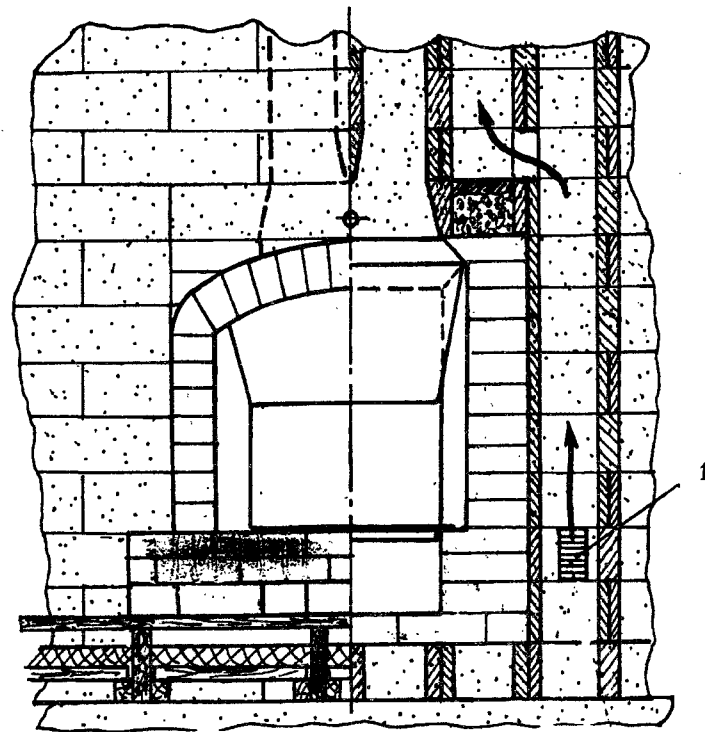


Рис. 9.23. Вид на камин и вентиляционные каналы вокруг него:
1 – вентиляционная решетка соседней комнаты

действовало два вертикальных канала (рис. 9. 23).

Вокруг камина и около дымовых труб проходят вентиляционные каналы, забирающие воздух из соседней комнаты и подающие его после нагрева в верхние комнаты дома (рис. 9.23; рис. 9.24 и рис. 9.25).

Отопление верхних комнат дома теплым воздухом повышает коэффициент теплоотдачи камина и снижает тепловые напряжения в стене, в зоне прохождения дымовых труб (рис. 9.25).

С учетом того, что при нагреве камина его линейные размеры чуть увеличиваются в соответствии с коэффициентом теплового расширения материала камина, между стеной камином закладывается зазор, заполняемый податливым теплоустойчивым

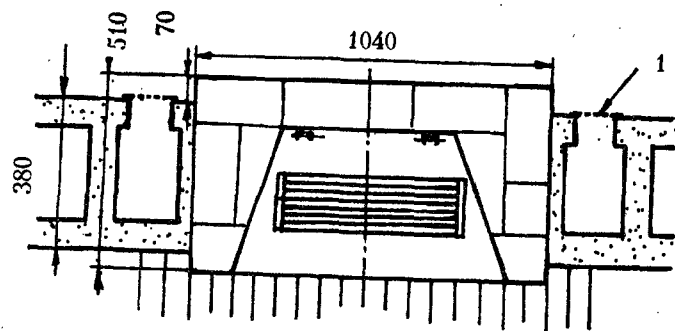


Рис. 9.24. Вид сверху на пол камина и на колосниковую решетку:
1 – вентиляционная решетка

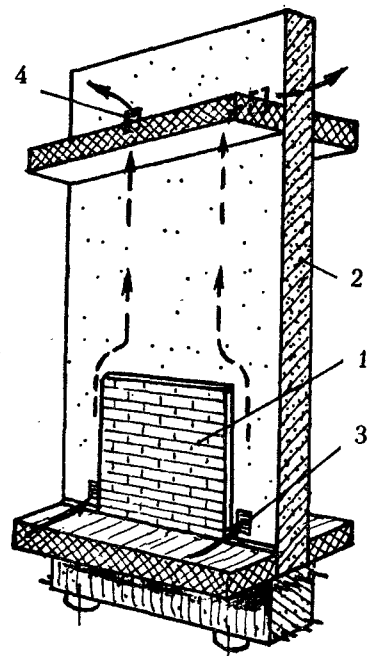


Рис. 9.25. Вид на камин из соседней комнаты:
1 – камин; 2 – стена;
3 – входная решетка;
4 – выходная решетка

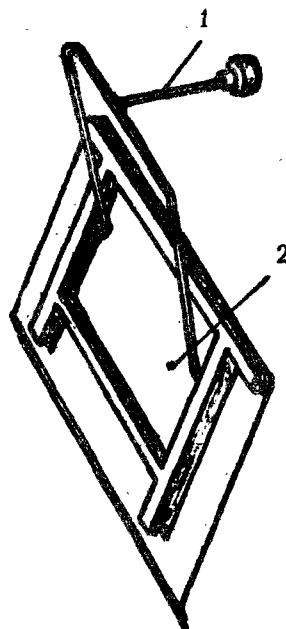


Рис. 9.26. Отражатель:
1 – рычаг с рукояткой;
2 – отражатель

материалом, например асбестовым шнуром.

Отражатель и зуб изготавливаются из листа нержавеющей стали толщиной 2 мм. Лист отражателя приварен к жесткому стальному каркасу, исключающему коробление листа от перепада температур.

На стене камина закреплены кронштейны с осями, на которые свободно одевается отражатель (рис. 9.26).

Для соединения рычага с отражателем вилку рычага предварительно сжимают.

9.7. ДЫМОВАЯ (ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ) ТРУБА

Труба – это главный элемент вытяжной вентиляции и системы отопления. Их организация – достаточно непростая задача, особенно если дом большой. Составляя планировку помещений, архитекторы обязательно учитывают размещение вытяжной вентиляции. Наилучший вариант, – когда в каждой комнате есть вентиляционное окно, расположенное напротив оконного проема, под потолком. При возведении стен по технологии ТИСЭ создание дымохода и вытяжной вентиляции упрощается благодаря наличию в стенах вертикальных каналов. Каждое помещение может оснащаться окнами вытяжной вентиляции, сообщающимися с ними.

Однако, выводить на крышу вентиляционные трубы из каждого помещения не только сложно, но и не эстетично. Здесь необходимо учесть планировку всех этажей, их перекрытий, каркас кровли и вентиляцию чердачного помещения.

Так при планировке помещений стараются объединить стояки вытяжной вентиляции, выводя за кровлю одну или несколько широких труб (рис. 9.27).

Обычно, сечение канала – не менее 15 x 15 см. При возведении стен с опалубкой ТИСЭ-2 или ТИСЭ-3 создаются подходящие по сечению вертикальные каналы. Необходимо только заглаживать их внутренние стенки при возведении стен.

Для лучшей вентиляции, желательно, чтобы каждое помещение имело свой канал. Если оно большое или в воздухе повышенное содержание влаги, то возможно оборудование по-

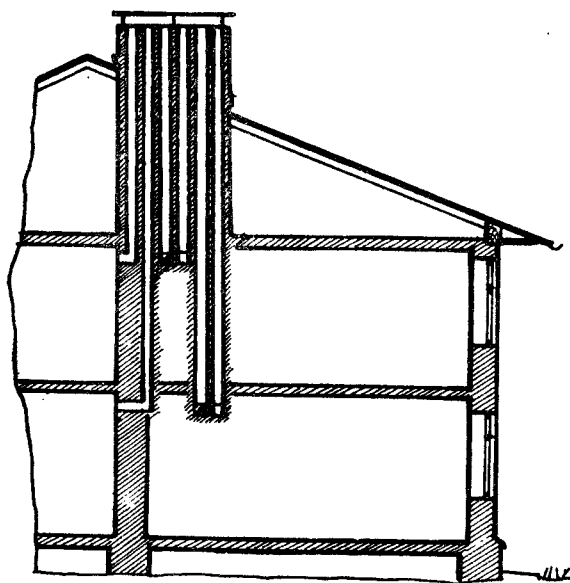


Рис. 9.27. Объединение вентиляционных каналов в одну трубу

мещения несколькими каналами.

Но иногда один канал может быть соединен с двумя окнами вытяжной вентиляции. Основное правило в этом случае — эти окна не должны относиться к одному этажу.

На что ещё необходимо обратить внимание. Часть вентиляционных труб, выходящая за контур кровли имеет достаточно большую парусность. При этом труба должна выдержать штормовой ветер 25 – 30 м / сек (10 баллов). При таком ветре на 1 кв. метр стены действует сила в 40 – 60 кг. Труба не должна быть слишком тонкой. Иначе она может просто сломаться. Обращаем внимание на то, что максимальные изгибающие нагрузки на трубу будут приходиться на уровень жесткого бетонного перекрытия, если таковое имеется. Каркас деревянной крыши или деревянное перекрытие не берутся в расчет в качестве подкрепления. Если труба выходит за кровлю больше чем на 1,5 – 2 метра, то саму трубу и стену под ней лучше

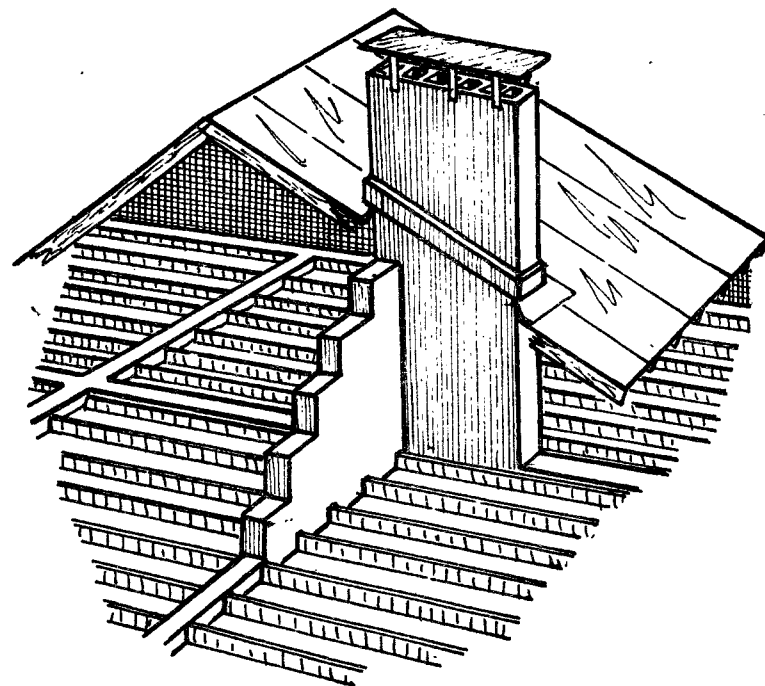


Рис. 9.28. Боковое подкрепление трубы

возводить с ТИСЭ-3. Для повышения сцепления между блоками можно формировать блоки со "шпонками" (рис. 7.4).

Но наиболее целесообразно спланировать размещение вентиляционной трубы в зоне пересечения внутренних силовых стен. Это позволит организовать надежное боковое подкрепление трубы, подведя его к максимально высокому положению (рис. 9.28). При крутой кровле или деревянном чердачном перекрытии это просто необходимо.

Следует обратить внимание и на организацию перекрытий. Их необходимо ориентировать вдоль плоскости трубы, чтобы опоры перекрытий не перекрывали вентиляционные каналы.

Высота трубы по отношению к коньку крыши должна быть такой, чтобы ветер, проходя над крышей, не задувал дым в трубу, а проходил вдоль верхнего среза, создавая разрежение

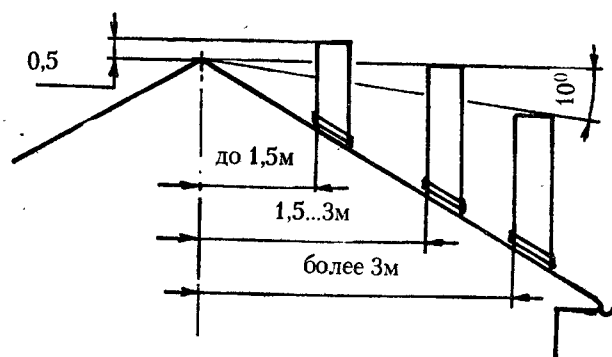


Рис. 9.29. Положение трубы по отношению к коньку крыши

(рис. 9.29).

На плоской крыше возвышение трубы определяется по отношению к верхней кромке крыши (рис. 9.30).

Ориентация широкой трубы относительно ската крыши должна быть такой, чтобы и ветровая нагрузка была минимальной и чтобы длина пазухи, где может накапливаться снег, не была протяженной. В этом случае при таянии снега около теплой дымовой трубы в крыше не возникнет протечка (рис. 9.31).

Для исключения протечки труба оснащается нависающим выступом – выдрой (рис. 9.32). Она может быть выполнена

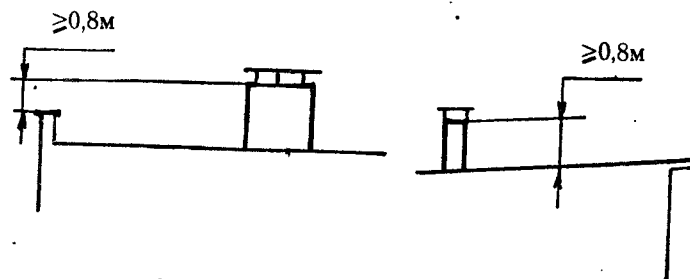


Рис. 9.30. Положение трубы по отношению к краю плоской крыши

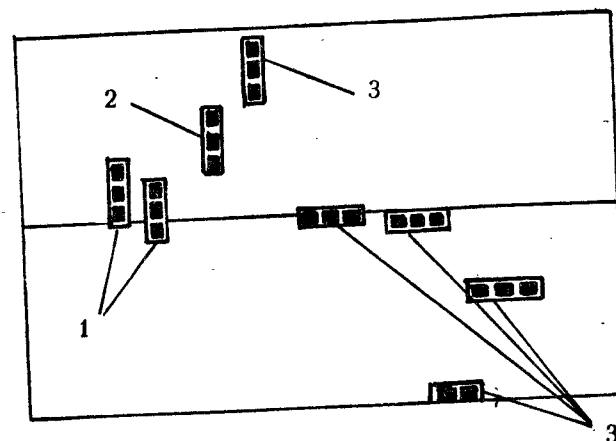


Рис. 9.31. Расположение трубы на крыше здания:
1 – рекомендуемое положение; 2 – допустимое положение;
3 – не рекомендуемое положение

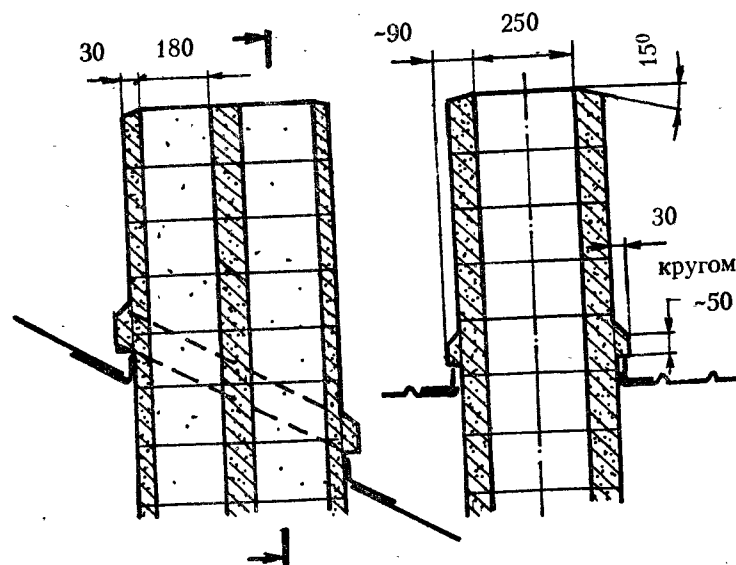


Рис. 9.32. Оформление трубы, возведенной с модулем ТИСЭ – 3

нанесением штукатурного слоя. Для лучшего сцепления со штукатуркой при формировании блоков модулем ТИСЭ в их стенках создаются пазы (см Главу 7, раздел 7.7).

Число каналов трубы вытяжной вентиляции можно уменьшить, если её выводить напрямую вверх только от кухни, ванной..., где воздух наиболее загрязнен и в которых предполагается ограниченное время пребывания. Так выполнена вытяжная вентиляция в городских квартирах. Проход воздуха из комнат организован за счет создания зазоров в 1,5 – 2 см под всеми межкомнатными дверьми. Разрабатывая планировку помещений, при такой схеме вентиляции, обратите внимание на продвижение воздуха в помещениях дома, чтобы свести к минимуму количество неветилируемых зон.

В отдельных случаях, в качестве вентиляционного канала используют и лестничный пролет. В этом случае загрязненный воздух собирается от комнат всех этажей и удаляется через вентиляционную решетку, расположенную под потолком пролета и имеющую достаточную площадь для организации полноценной вытяжной вентиляции дома.

9.8. УСИЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ (ДЫМОВОЙ) ТРУБЫ

Повышение эффективности вытяжной вентиляции создается увеличением высоты трубы. При крутых крышах вентиляционные трубы имеют относительно большую парусность. Если при этом она и тонкая, в полтора кирпича, то при штормовом ветре труба может и разрушиться. Тогда последствия могут быть весьма ощутимы не только для самой трубы, но и для кровли и перекрытий, вплоть до самого нижнего (рис. 9.33).

К сожалению, часто бывает, что осознание того, что труба вентиляции оказалась несколько "тонковата" приходит уже после того, как все построено.

Что делать, как усилить такую трубу?

Автор предлагает использовать для этой цели опыт возведения Останкинской телебашни. Она чем – то похожа на подобную трубу – высокую и тонкую.



Рис. 9.33. Разрушение трубы при штормовом ветре

Наверняка многие знают, что внутри телебашни натянуты мощные троса, создающие в её бетонной конструкции большие сжимающие напряжения. Что это дает?

Как известно и бетон, и кирпичная кладка плохо работают на растяжение, но хорошо воспринимают сжатие. Боковые ветровые нагрузки изгибают башню (трубу), создавая в ней напряжения сжатия и растяжения.

От веса в конструкции возникают напряжения сжатия.

Как известно из сопромата, если требуется определить напряжение от действия двух и более сил, то достаточно сложить напряжения, возникающие от каждой силы в отдельности.

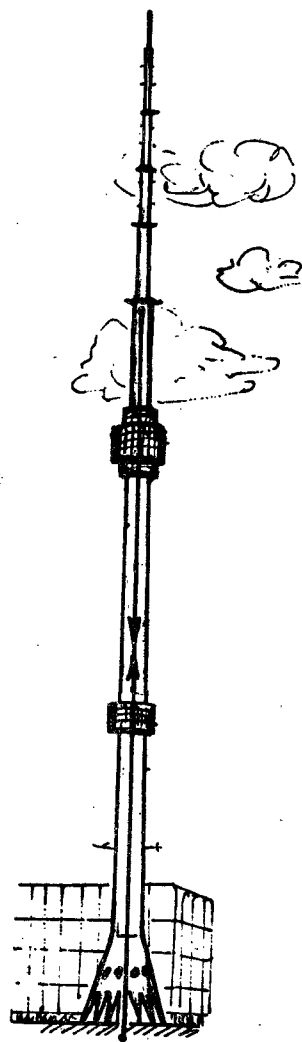


Рис. 9.34. Троса, натянутые в телебашне, обеспечивают ей устойчивость

При больших ветровых нагрузках, когда растяжение от ветра становится больше, чем сжатие от веса, и происходит разрушение.

Для того и натянуты троса внутри телебашни, чтобы увеличить напряжения сжатия, помочь силам веса.

По такой же схеме предлагается усилить высокие вентиляционные трубы. Натянутый в одном из вертикальных каналов трос или пруток, создадут дополнительные напряжения сжатия в массиве трубы, обеспечив её устойчивость от ветровых нагрузок. (рис. 9.35).

Для этой цели желательно задействовать средний канал или два крайних.

Вариантов реализации такого усиления трубы может быть предложено достаточно много. Вместо троса можно применить, и пруток, и проволоку, и полосу. Закрепление и натяжение также можно выполнить разнообразными способами. Предлагаем один из них.

В качестве опор используются две трубы прямоугольного сечения 25 x 50 с толщиной стенки 2 мм. В них сверлится по одному отверстию диаметром 16 мм и они заделываются на верхнем срезе трубы и в полости вентиляционного окна (рис. 9.36, а и 9.36, б).

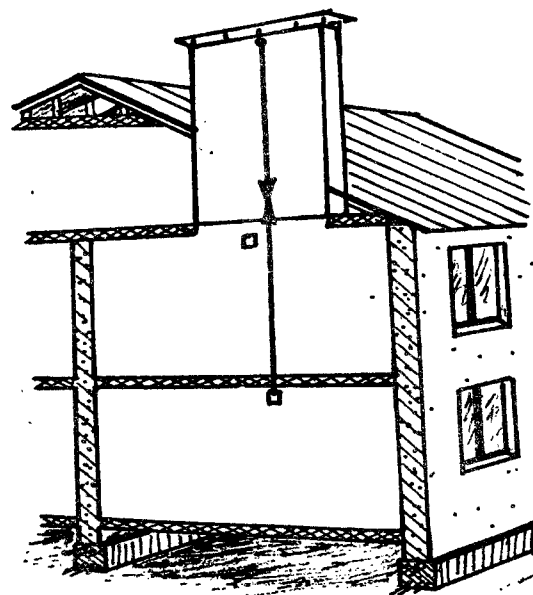


Рис. 9.35. Усиление трубы натянутым тросом

Вместо троса применена проволока диаметром 5 мм, а в качестве натяжных элементов — два резьбовые шпильки с приваренными пластинами (рис. 9.36, в).

Натяжение проволоки осуществляется гайками. При закручивании гайки ключом с рукояткой длиной 30 см и с усилием 10 кг, в проволоке создается натяжение около 5 тонн. При таком натяжении устойчивость трубы средних размеров увеличивается более чем в 2 раза.

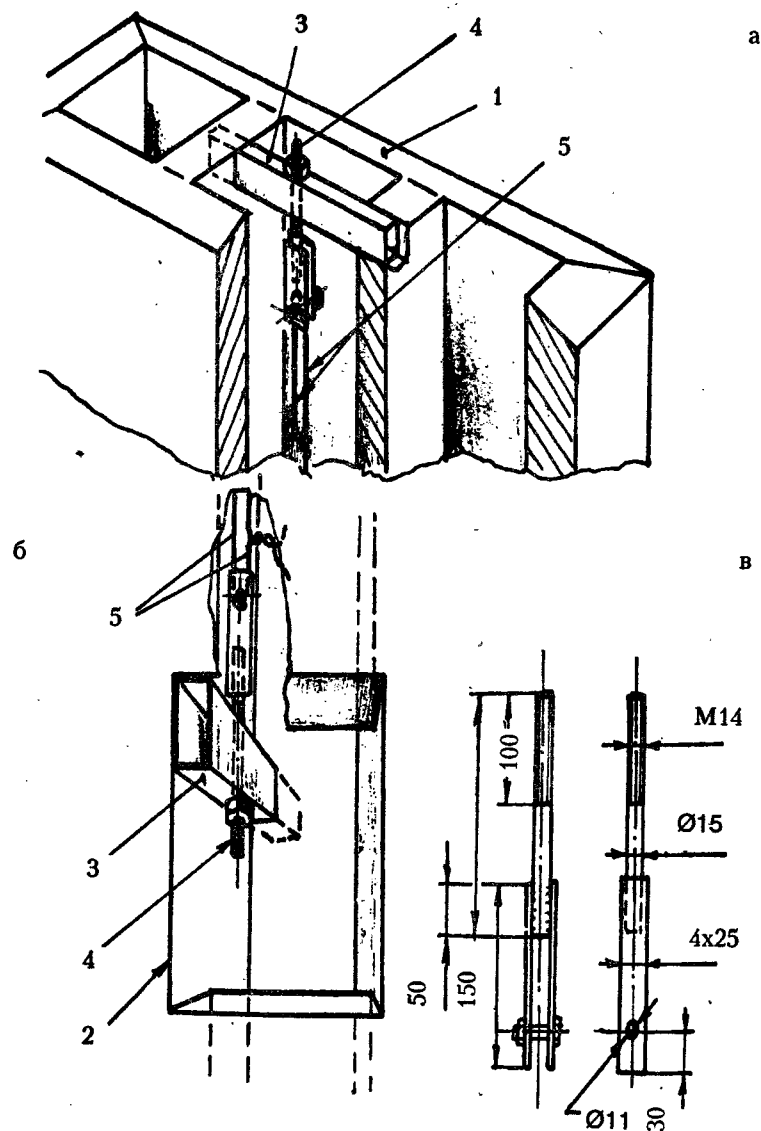


Рис. 9.36. Система натяжения вентиляционной трубы:
а – верхняя часть стяжки; б – нижняя часть стяжки; в – шпилька; 1 – труба; 2 – вентиляционное окно; 3 – балка; 4 – шпилька резьбовая; 5 – проволока 5 мм

ГЛАВА 10. ВОЗВЕДЕНИЕ СООРУЖЕНИЙ С ПРОТЯЖЕННЫМИ СТЕНАМИ

К сооружениям с протяженными стенами можно отнести ограждения, складские помещения, коровники, овощехранилища, гаражи, т. е. строения, не имеющие внутренних стен. В индивидуальном строительстве они занимают весьма большой объем, как по материальным вложениям, так и по занимаемым площадям.

Ограждение – наиболее распространенное сооружение этого вида, возводимое индивидуальными застройщиками. Оно может быть как воздушным, почти незаметным, так и монументальным, как "Китайская стена". Выбор ограждения может определяться достатком, вкусом хозяина участка, его отношением ко всему, что его окружает. Оно должно не только огораживать участок, но и быть в гармонии с окружающей природой и архитектурой возведенного дома. Если театр начинается с вешалки, то дом – с ограды.

Конструкций ограждения – большое множество. По своему конструктивному исполнению их можно условно разделить на легкие (сетка, деревянный штакетник...) и тяжелые (каменные, бетонные, металлические, комбинированные...).

Периметр ограждения участков измеряется многими десятками метров, поэтому, выбирая материалы для его создания, стараются сэкономить на всём. Но не следует экономить на создании опор и фундамента под него.

При установке заборов и оград на пучинистых грунтах у застройщиков, как правило, возникает много проблем. Покосившиеся столбы ограждений – часто встречающаяся картина. Как избежать ошибок. Подход к закладке столбов в грунт зависит от их конструкции и определяется динамикой пучинистых грунтов.

10.1. ЛЕГКИЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Заборы, включающие только столбы, соединенные элементами ограждения (сетки сварные, "рабица", деревянные штапелники...), можно отнести к легкой категории ограждений.

Как правило, они включают в себя стальные гладкие трубы. Обычно их забивают тяжелыми "бабами" на глубину 0,7 – 1 м. Каждый год боковые силы сцепления расширяющегося мерзлого грунта поднимают их на 5 – 10 см. Разумеется, это на пучинистых грунтах. Если на участке песок или не влажная глина, то этого не происходит. Если ограждение не достаточно тяжелое, то каждый год их надо забивать до прежнего уровня.

Чтобы пучинистые явления не поднимали столбы, их лучше установить в пробуренную скважину. Диаметр её должен быть на 8 – 15 см больше диаметра трубы, а глубина – 0,7 – 1 м (рис. 10.1, а).

Внутренние стенки скважины следует отделить пергамином (только), свернутым в два витка. После установки трубы, в скважину насыпают строительный песок (не мелкий и без крупных камней), уплотняют его послойно узкой трамбовкой, проливают водой. Прокладка пергамином предотвращает заиливание песка фракциями глины, сглаживает стенки скважины.

Если у трубы внизу сделано расширение, то столб будет закреплен более надежно (рис. 10.1, б), увеличится и площадь опоры.

Если глинистый грунт не сильно плотный, то опору забивают. Сверху следует создать массивный бетонный воротник

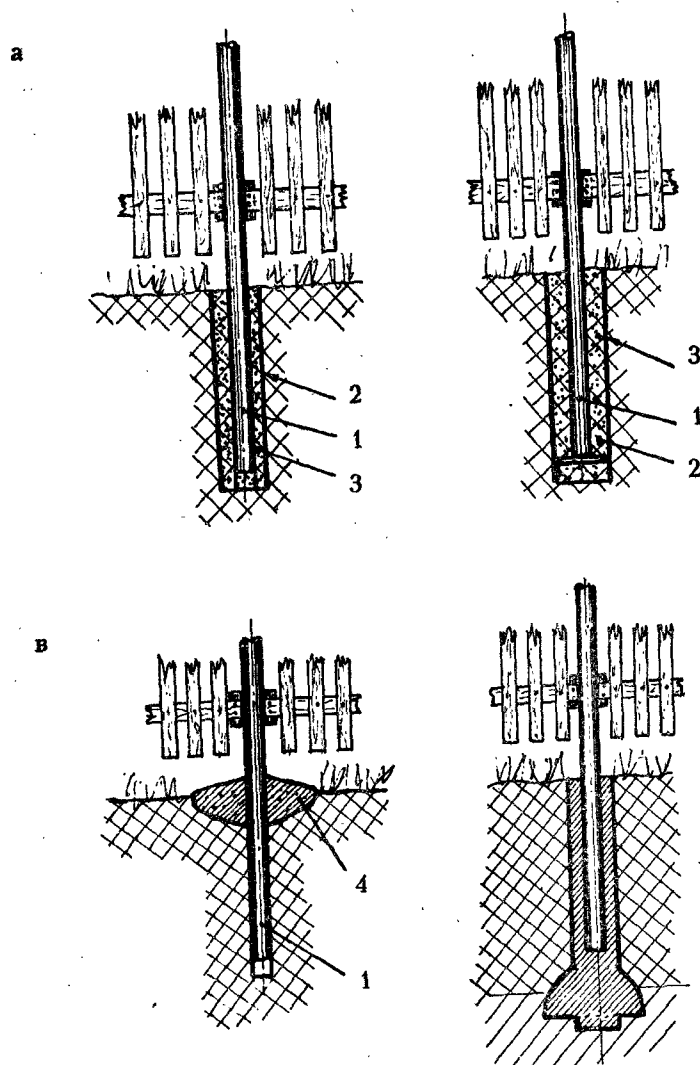


Рис. 10.1. Опоры легких ограждений:
а – опора в виде трубы без расширения; б – опора в виде трубы с бетонным воротником; в – опора из трубы с бетонным воротником; г – бетонная опора, выполненная по технологии ТИСЭ; 1 – труба; 2 – пергамин (толь); 3 – песок; 4 – воротник

(рис. 10.1, в). Массивный бетонный воротник своим весом будет возвращать трубу вниз после оттаивания грунта. Кроме того, подобный воротник увеличит боковую устойчивость опоры. Совмещение этого варианта с предыдущим – не допускается, т. к. расширенная пятка внизу у трубы не позволит столбу вернуться в исходное положение даже под весом бетонного воротника.

При заполнении бетоном скважины с расширением внизу (выполняется буром ТИСЭ-Ф) создается опора, воспринимающая большие вертикальные и боковые нагрузки (рис. 10.1, г).

В первых трех случаях часть столбов, заглубленную в грунт, необходимо покрыть надежной гидроизоляцией (битум, "Кузбаслак"....).

10.2. НАВЕСНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ НА КАМЕННЫХ СТОЛБАХ

Фундаменты под массивные каменные ограждения значительно сложнее и требуют существенно больших затрат труда и средств. Навесные ограждения на каменных столбах могут быть выполнены в двух вариантах.

Каменные столбы на фундаменте с расширением внизу.

Столбы между собой соединены только относительно легким навесным ограждением, а подземная часть столбов выполняется по технологии ТИСЭ, как для зданий (см. раздел о фундаментах). Для этого фундаментным буром ТИСЭ-Ф создается скважина с расширением внизу. Вместо арматуры заводится труба (нижняя часть трубы, замоноличенная в бетон, гидроизоляцией не покрывается). Трубу достаточно ввести в полость кирпичной кладки на половину высоты столба (рис. 10.2).

Кирпичная кладка может быть заменена кладкой из блоков, отформованных с модулем ТИСЭ.

Фундаментный столб без расширения внизу выполняется бурением скважины фундаментным буром ТИСЭ-Ф ниже глубины промерзания.

В верхней части грунт на глубину 50 см заменяется крупно-

зернистым песком. Перед заполнением скважины бетоном в неё вкладывается двойная толевая рубашка. Под кирпичную кладку столба в дощатой опалубке отливается квадратный бетонный оголовок, покрываемый сверху гидроизоляцией (рис. 10.3).

Если в первом варианте столб при пучении грунтов не поднимается вместе с грунтом, то во втором варианте в процес-

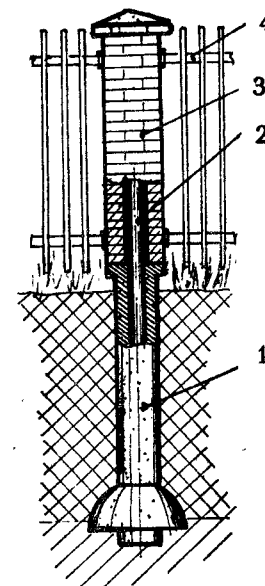


Рис. 10.2. Каменный столб под легкое ограждение:
1 – опора с расширением внизу; 2 – труба;
3 – кирпичная кладка;
4 – ограждение

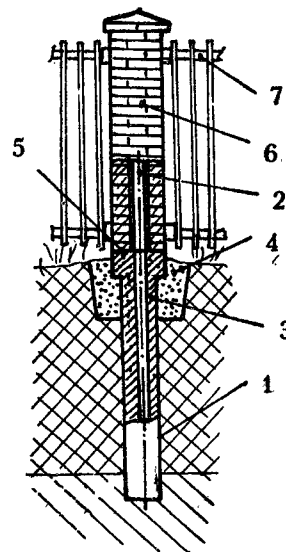


Рис. 10.3. Каменный столб ограждения:
1 – толевая рубашка; 2 – труба;
3 – фундаментный столб;
4 – песок; 5 – гидроизоляция;
6 – кирпичная кладка; 7 – навесное ограждение

се промерзания грунта поднимается, а при его оттаивании – опускается под собственным весом. Двойная толевая рубашка существенно снижает силы трения столба о грунт, обеспечивая тем самым гарантированный возврат его в прежнее положение.

10.3. КАМЕННОЕ ОГРАЖДЕНИЕ

Автором разработан способ возведения протяженных каменных стен, которые не имеют бокового подкрепления и достаточно широко применяются в индивидуальном строительстве. Это – каменные ограждения и стены коровников, склады, овощехранилища и гаражи.

Этот способ отличается от других – малый объем работ и материальных затрат, необходимых для его реализации. Вместе с тем он обеспечивает высокую степень надежности самой стены и её и устойчивости на пучинистых грунтах. Процесс возведения такой стены выполняется с применением фундаментного бура ТИСЭ-Ф и формовочного модуля ТИСЭ. Возведение стены выполняется в следующей последовательности.

После проведения разметки участка, устанавливают обноску. При протяженных стенах обноска может включать и промежуточные элементы, устанавливаемые вдоль длинной стены возводимого сооружения (рис. 10.4).

Натягивать шнуры обноски необходимо с обеспечением их горизонтали и прямолинейности. Расстояние между промежуточными опорами 15 – 20 м. При больших уклонах рельефа опоры обноски устанавливают чаще.

После установки обноски приступают к самому строительству, к первому этапу возведения протяженной стены – до создания нижнего армирующего пояса.

По периметру отрывают траншею глубиной 0,4 – 0,5 м и шириной 50 – 70 см в зависимости от толщины возводимой

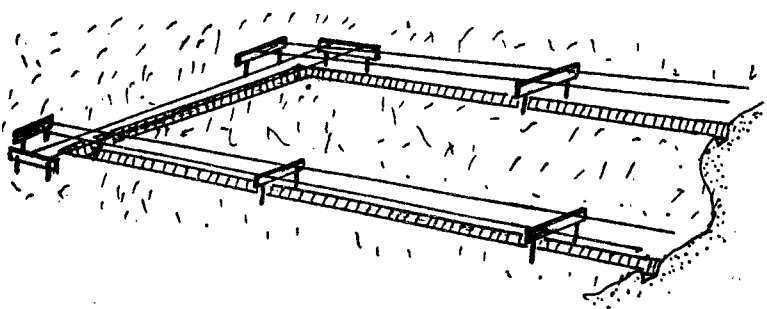


Рис. 10.4. Обноска для возведения протяженной стены

стены (для ТИСЭ-2 – 50 см, для ТИСЭ-4 – 70 см). Уклон боковых стенок траншеи – минимальный.

Боковые стенки траншей устилают гидроизоляцией (полиэтилен, пергамин, толь...) и засыпают песком. Песок – не мелкий, а со средними или крупными фракциями. Его уплотняют тяжелой трамбовкой, проливают, выравнивают, обеспечивая горизонтальность её поверхности, которая должна быть ниже поверхности грунта на 10 – 25 см, если рельеф имеет уклоны, то создается ступенька высотой 15 см. Процесс выравнивания песчаной поверхности выполняется одновременно с укладкой заранее изготовленных стеновых блоков. Более точная установка блоков может завершаться легкими ударами по их верхней и боковой поверхности. Между блоками обеспечивается зазор в 1 см (рис. 10.5, а).

Затем намечают положение фундаментных столбов (шаг столбов должен быть кратен размеру 26 см). Ось столбов должна приходиться на одну из пустот стенового блока. Рекомендуемый шаг столбов: 2 – 3 м. Для бурения скважины поднимают намеченный стеновой блок и отводят его в сторону (рис. 10.5, в). Пробурив скважину диаметром 25 см на глубину чуть ниже глубины промерзания, закладывают в скважину свернутую толстую рубашку, затем укладывают стеновой блок обратно на место. Если для возведения стен применена опалубка ТИСЭ-4, то диаметр бура следует увеличить до 35 см.

После этого засыпают все пустоты стеновых блоков песком (кроме пустоты над скважиной) (рис. 10.5, г) и укрывают кладку полиэтиленовой пленкой 200 мкм, сложенной вдвое (рис. 10.5, д).

На пленку укладывают опалубку армирующего пояса (рис. 10.5, е и рис. 10.5, ж). Опалубка делается под толщину армирующего пояса около 5 – 7 см.

Чтобы сцепление армирующего пояса с блоками было лучше, в пленке делают поперечные надрезы (вдоль верхней поперечной кромки пустот стеновых блоков) (рис. 10.8, в; рис. 8.20).

На поперечные рейки опалубки (поз. 8) укладывают прутки арматуры (4 – 6 прутков диаметром 12 – 15 мм).

Если рельеф участка имеет уклон и нижний ряд блоков уложен со ступенькой, то армирующий пояс в этой зоне раз-

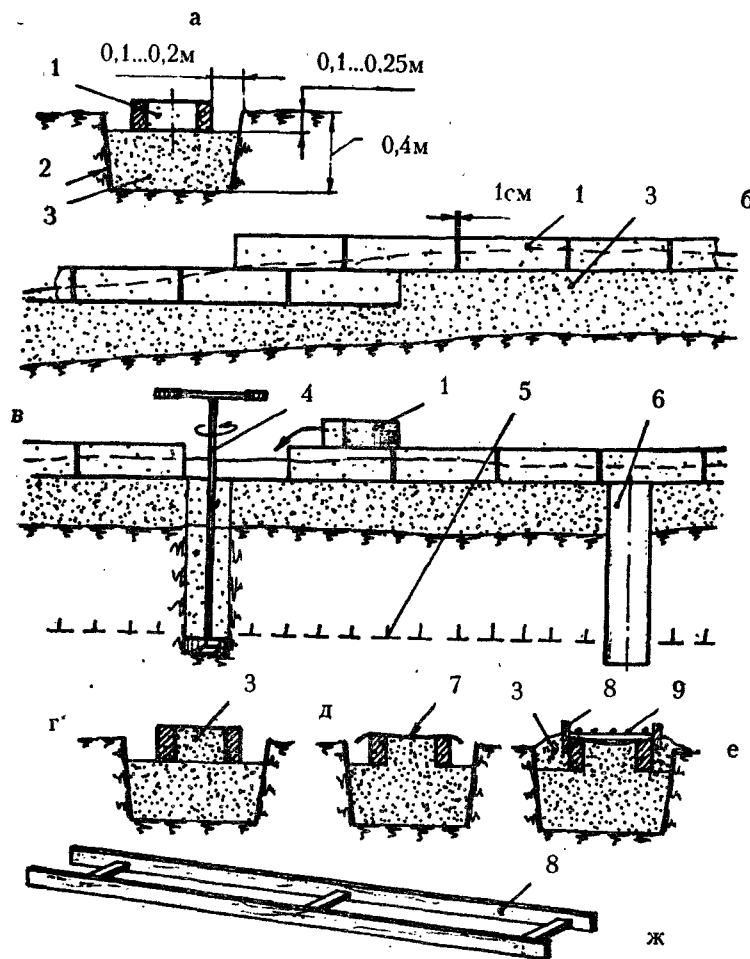


Рис. 10.5. Первый этап возведения протяженной стены:
 а – укладка блоков на уплотненный песок; б – укладка блоков на склоне; в – бурение скважины и укладка в неё толевой рубашки; г – заполнение пустот блоков песком; д – укладка гидроизоляции; е – установка опалубки армопояса и укладка арматуры; 1 – стеновой блок; 2 – гидроизоляция траншеи; 3 – песок; 4 – фундаментный бур; 5 – граница промерзания; 6 – толь; 7 – гидроизоляция армопояса; 8 – опалубка; 9 – арматура

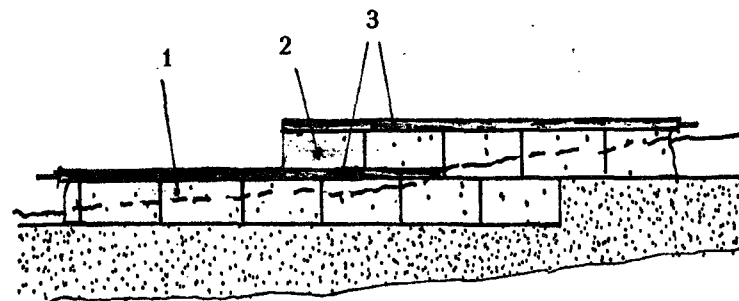


Рис. 10.6. Соединение нижних армопоясов при наклонном рельефе:

1 – блоки нижнего ряда; 2 – блоки верхнего ряда; 3 – армопояса

рывается и также имеет ступеньку (рис. 10.6). Для её создания на нижнем армирующем поясе формируются два низких стеновых блока, и создается перехлест армирующих поясов в 1 м.

Обращаем внимание на то, что при укладке прутков арматуры вдоль стены, их поперечные стыки не должны приходиться на одно сечение. Желательно разнести стыки не менее чем на 1 м. Само соединение двух прутков выполняется простым перехлестом на длине в 1 м, при этом концы прутков желательно загнуть.

Ко второму этапу возведения протяженной стены относится заполнение бетоном опалубки нижнего армирующего пояса, и возведение стены до высоты 1,5 – 2,5 м (рис. 10.7).

Опалубка армирующего пояса заполняется подвижной смесью цемента и песка с объемным соотношением 1 : 3. Бетон заливают под верхнюю кромку опалубки, кроме участка над скважиной (рис. 10.7, а и рис. 10.7, в).

Возведение стены следует выполнять равномерно по всему периметру (рис. 10.7, г). Не допускается выполнять эту работу отдельными участками. Это связано с особенностью предлагаемого способа возведения стены – с повышенной начальной податливостью песчаного основания под нижним рядом стеновых блоков.

На этом этапе стены возводят на высоту, не более той, при которой её боковая устойчивость – недостаточна:

– для стен толщиной 25 см – 1,5 м;

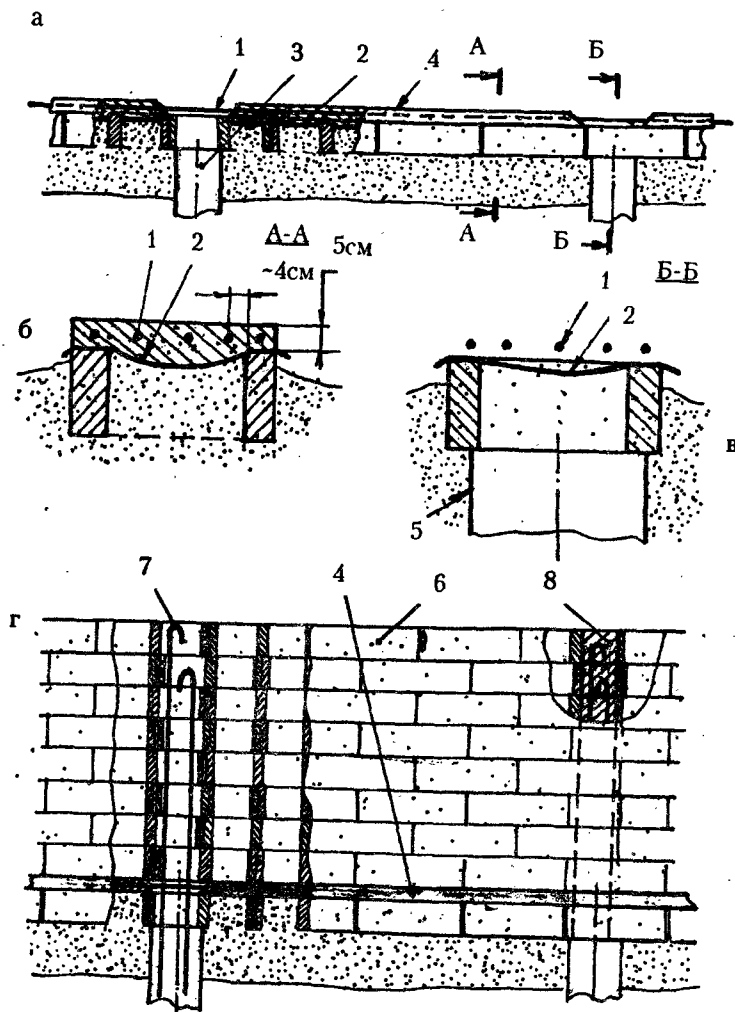


Рис. 10.7. Второй этап возведения протяженной стены:
 а – заполнение опалубки армирующего пояса бетоном; б – сечение по армирующему поясу между скважинами; в – сечение по армирующему поясу по скважине; 1 – арматура армопояса; 2 – гидроизоляция; 3 – скважина; 4 – армопояс; 5 – гидроизоляция скважины; 6 – кладка; 7 – арматура фундаментного столба; 8 – бетон столба

- для стен толщиной 38 см – 2 м;
- для стен толщиной 51 см – 2,5 м.

После завершения возведения этой части стены, приступают к созданию фундаментного столба. Для этого в вертикальный колодез стены, являющимся продолжением скважины, заводят четыре прутка арматуры сечением 12 – 15 мм с загнутыми концами (рис. 10.7, г и рис. 10.8). Пропуская прутки в зоне нижнего армирующего пояса, стараются их разнести как можно дальше друг от друга, ближе к внутренней стене колодца.

Перед заполнением бетоном полости фундаментного столба, открытые отверстия армопояса закрывают двумя заглушками (поз.1. рис. 10.8).

Полость фундаментного столба заполняют подвижной бетонной или пескобетонной смесью. По мере заполнения скважины бетоном, его штыкуют прутком арматуры, выгоняя из бетона воздух. Другого уплотнения смеси не требуется т. к. большая высота фундаментного столба создает и большое гидростатическое давление.

После этого на стене создается средний арматурный пояс или на неё укладывается арматурная сетка.

Арматурный пояс создается если:

- низкая ограда или ограда со столбами (рис. 10.11);
- выше – ряд близко расположенных оконных проемов;
- большая высота окончательно возведенной стены требует устройства дополнительного верхнего столба.

Технология создания среднего армопояса – такая же, как и для нижнего пояса (рис. 10.8, б – 10.8, д).

Если стена должна быть выше, чем второй армопояс более чем на 2 м, то около фундаментного столба планируют создание второго столба (рис. 10.9). При заливке бетоном второго армирующего пояса полость у второго столба не заполняют (по аналогии с выполнением фундаментного столба).

Величина перехлеста двух столбов должен быть не менее 1/4 высоты второго столба (поз. 5).

Перед заполнением полости столба боковые отверстия в стене, на уровне среднего армопояса, закрывают заглушками, связанными между собой шнуром.

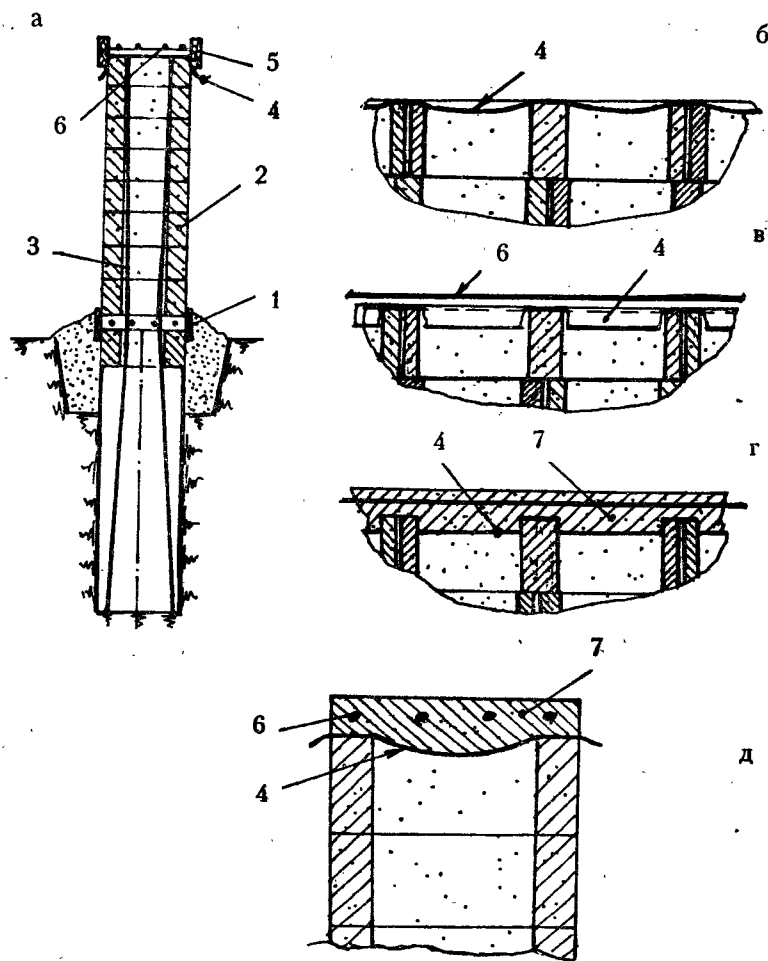


Рис. 10. 8. Армирование фундаментного столба и создание верхнего армирующего пояса:
а – вертикальное армирование фундаментного столба; б – укладка гидроизоляции на месте верхнего армопояса; в – надрез гидроизоляции; г – бетонирование армопояса; д – поперечное сечение армопояса; 1 – заглушка; 2 – стена; 3 – вертикальное армирование; 4 – гидроизоляция (полиэтилен); 5 – опалубка армопояса; 6 – арматура армопояса; 7 – армопояс

В большинстве случаев возведения протяженной стены, после создания фундаментных столбов на стену укладывают арматурную сетку и продолжают возведение стены с применением опалубок ТИСЭ. Полноценный арматурный пояс создают по самому верху стены. Такой процесс применим при возведении ограждений высотой:

– до 3 м для стен, возведенных с ТИСЭ-2;

– до 4 м для стен, возведенных с ТИСЭ-3.

Сплошная каменная ограда

Сплошная ограда возводится в следующей последовательности.

Сначала возводят стену до уровня, соответствующего соотношению толщины стены к высоте – $1/10$. Так при возведении стены с модулем ТИСЭ – 2 рекомендуемая высота стены – около 150 см. Поэтому по достижению этой высоты заполняют скважину фундаментного столба арматурой и бетоном. После этого прокладывают арматурную сетку и продолжают возведение стены до требуемой высоты (рис. 10.10).

Обращаем внимание на то, что арматурная сетка не воспринимает существенных нагрузок от пучинистых явлений,

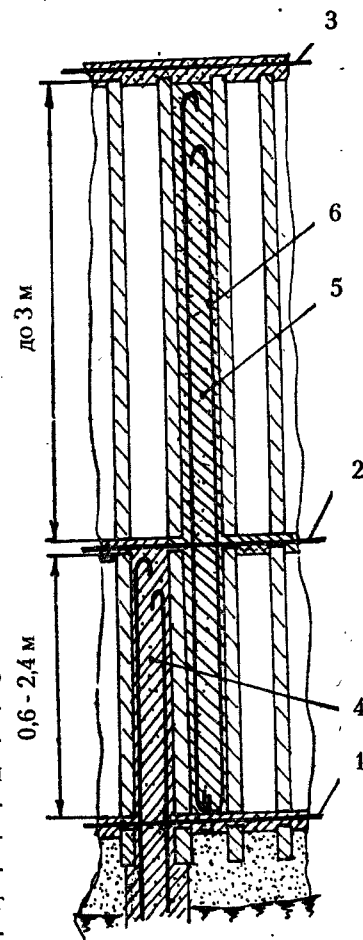


Рис. 10.9. Стык двух столбов стены:

1 – нижний армопояс; 2 – средний армопояс; 3 – верхний армопояс; 4 – фундаментный столб; 5 – второй столб стены; 6 – арматура второго столба

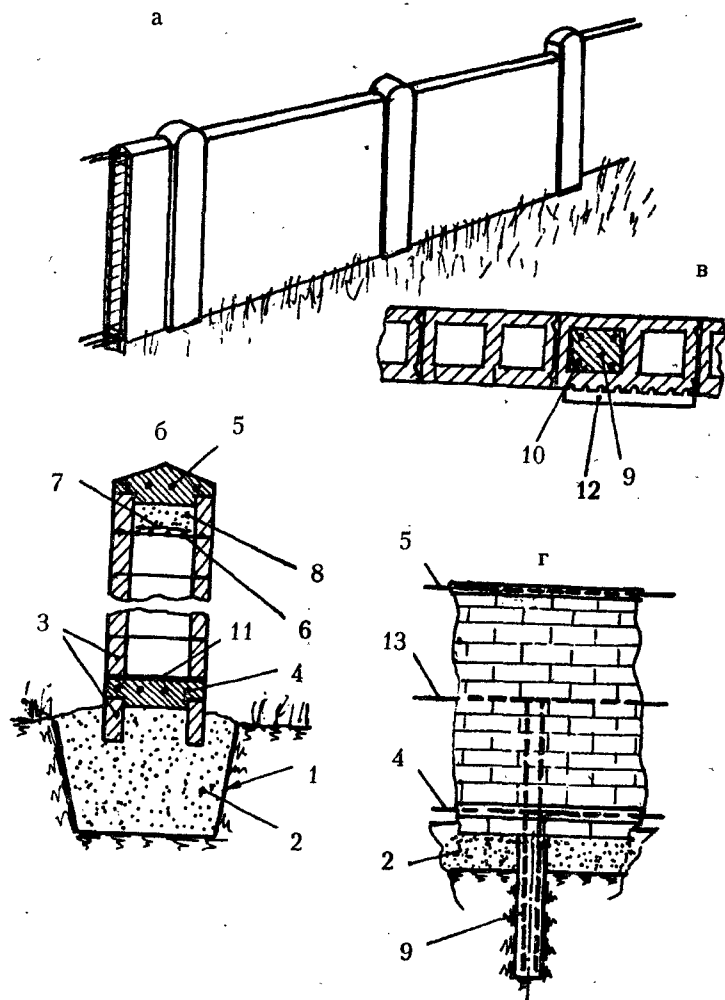


Рис. 10.10. Каменная ограда сплошная:
 а – общий вид ограды; б – сечение стены; в – имитация столба; г – расположение арматурных элементов; 1 – гидроизоляция; 2 – песок; 3 – стеновые блоки; 4 – нижний армопояс; 5 – верхний армопояс; 6 – сетка; 7 – заглушка; 8 – заполнитель (песок); 9 – фундаментный столб; 10 – вертикальная арматура; 11 – гидроизоляция; 12 – штукатурный слой; 13 – арматурная сетка

т. к. находится в нейтральной средней зоне возведенной стены. Основные рабочие арматурные пояса – нижний, у поверхности грунта, и верхний, по коньку стены. Арматурная сетка необходима только для того, чтобы обеспечить прочность стене, пока верхний арматурный пояс ещё не создан.

Интересно выполнение имитации столбов при создании непрерывной кладки. Для этого при формировании стеновых блоков, в намеченных для столбов местах, на боковой поверхности блоков создают пазы (см. главу о формировании блоков). Затем наносят слой штукатурки толщиной 20 – 30 мм. Различная по цвету окраска "столбов" и полотна стены выделяют столбы, создадут полную зрительную аналогию традиционному их выполнению.

Если возведение ограждения затянулось и, похоже, что второй этап возведения стены придется выполнять на следующий год, то, во избежание появления трещин от пучинистых явлений, потребуется завершить этот этап строительства созданием армирующего пояса.

Верхний и нижний арматурные пояса могут быть выполнены с применением полиэтиленовой пленки (рис. 10.8).

Каменная ограда с навесным ограждением

По существу, технология возведения её – такая же, как и для сплошной каменной ограды. Только верхний армопояс опущен, а вместо стены возводятся колонны (рис. 10.11). При возведении колонны с её фасадной стороны можно приформовать "четверть", закрывающую узлы навески ограждения. Кстати, сами узлы имеют закладные, которые замоноличиваются при заполнении вертикальных колодцев колонн.

Ломаное ограждение

Технологией ТИСЭ предусмотрено также выполнение ломаной ограды интересной тем, что она достаточно устойчива даже при поверхностном заложении фундамента, без фундаментных столбов (рис. 10.12). Отметим, что деформации пучинистого грунта, неравномерные по периметру ограды, не будут вызывать разрыва его полотна. Такая ограда может оказаться весьма кстати при постоянно высоком уровне грунто-

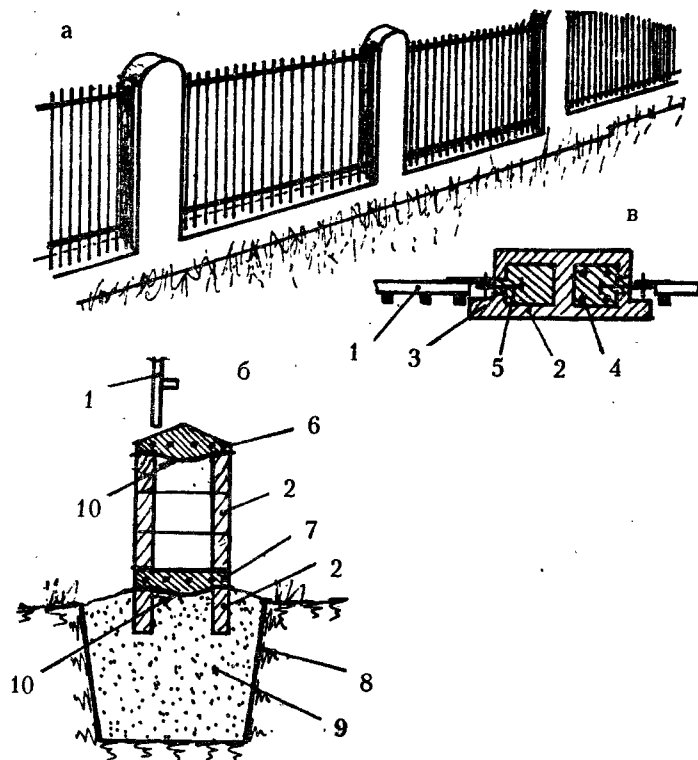


Рис. 10.11. Каменная ограда с навесным ограждением:
а – общий вид; б – сечение по фундаментному столбу и выступу;
в – сечение по стене (вертикальное); 1 – навесное ограждение;
2 – стеновой блок; 3 – "четверть"; 4 – арматура столба; 5 – навеска
ограждения; 6 – верхний армопояс; 7 – нижний армопояс; 8 – гид-
роизоляция траншеи; 9 – песок; 10 – гидроизоляция армопояса

вых вод. Зрительный образ такой ограды имеет определенную оригинальность по сравнению с ровным его исполнением.

10.4. СОЗДАНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК

При освоении участка на склоне, возникает необходимость в создании на нем террас, удобных для обустройства садового ландшафта, для организации сада и огорода. Без создания под-

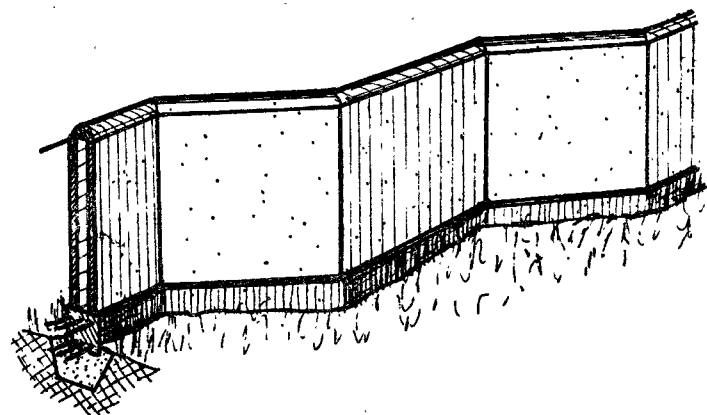


Рис. 10.12. "Ломаное" ограждение

порных стенок, удерживающих грунт, здесь не обойтись. При строительстве дома с этим тоже можно столкнуться.

Традиционно предлагаемые подпорные стенки, так называемые гравитационные или уголкового профиля, требует много материала и сложны в изготовлении.

Предлагается возведение ломаной подпорной стенки с применением опалубки ТИСЭ. Такую стенку можно отнести к гравитационной схеме. Как известно, ломаная стенка более устойчива к опрокидыванию, причем, чем больше глубина излома, тем она более устойчива (рис. 10.13).

При высоте стенки в 1,5 м длина каждой её секции – 2,5 – 3 м, а глубина излома стенки – 0,7 – 1 м. Стенка возводится с применением опалубки ТИСЭ-2 на традиционном мелко заглубленном фундаменте.

По линии излома соединение стенок выполняется по аналогии с угловой перевязкой эркера. Наиболее нагруженная часть подпорной стенки – по верху её внешнего угла, где от давления грунта происходит растяжение. Именно это место необходимо армировать двумя прутками диаметром 10 мм, заложёнными в конек стенки. Усилить стык можно также укладкой с внешней стороны арматурной сетки, закрываемой слоем штукатурки.

Для организации дренажа, со стороны склона, у стенки за-

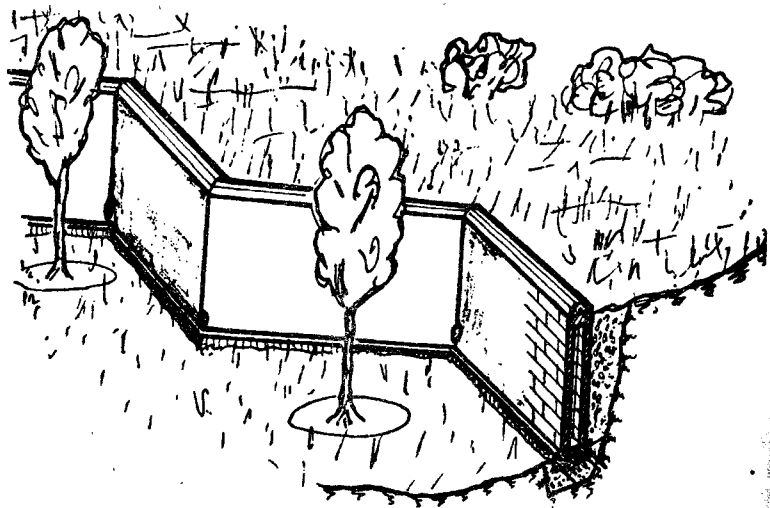


Рис. 10.13. Подпорная стенка ломаная

ложен слой щебня, сама стенка покрыта битумной обмазкой, а по внутренним и внешним её углам выполнены водосливные отверстия диаметром 5 – 10 см.

Малая материалоемкость, высокая морозостойкость стен, возведенных по технологии ТИСЭ, оказывается здесь весьма кстати. Учитывая то, что стены не требуют оштукатуривания (от действия климатических факторов штукатурка отлетает), ограждение потребует и меньших затрат на его ремонт.

Интересен вариант выполнения поддерживающей стенки с применением опалубки серии ТИСЭ – Д (рис. 10.14).

10.5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С ПРОТЯЖЕННЫМИ СТЕНАМИ

Возведение зданий и сооружений с длинными протяженными стенами без бокового подкрепления занимают достаточно большой объем как в индивидуальном, так и в промышленном строительстве. Это коровники и свинарники (рис. 10.15), боксы для проведения ремонтных работ и гаражи для

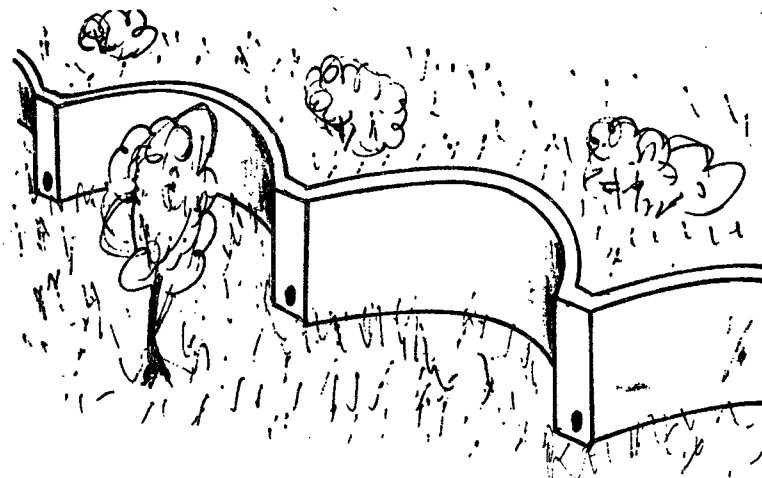


Рис. 10.14. Подпорная стенка скругленная

сельхозтехники, это ангары под склады и овощехранилища.

Разработанная технология возведения протяженных стен позволяет в несколько раз снизить затраты труда и средств, становится особенно привлекательной для строительства в сельской местности по следующим причинам:

1. Работы с оборудованием ТИСЭ не требуют строительных навыков и осваиваются за час работы. То, что для выполнения строительных работ не требуются квалификация ка-

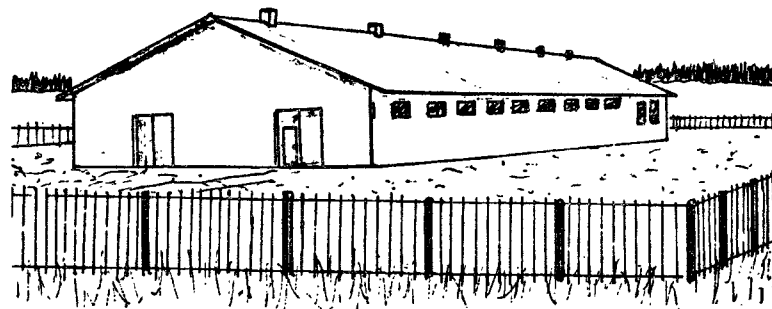


Рис. 10.15. Коровник возведен по технологии ТИСЭ

менщика – профессионала, и этим могут заняться практически любые – это и дополнительная экономия средств, и решение проблемы трудоустройства.

2. За три месяца с двумя опалубками ТИСЭ-2, бетономешалкой и фундаментным буром можно возвести фундамент и стены тридцатиметрового коровника.

3. При строительстве в сельской местности фактор хищения стройматериалов, к глубокому сожалению – весьма существенный. Это усугубляется тем, что возведение фермерских построек выполняется, как правило, в некотором отдалении от жилья и следить за их сохранностью – сложно. При возведении стен и фундамента по технологии ТИСЭ самые дорогие материалы – цемент с арматурой, и их вместе с оборудованием ТИСЭ можно привозить на одной телеге хоть каждый день. Не ночуют дорогие стройматериалы – нет проблем.

4. Долговечность сельских построек – фактор особенно значимый, особенно если предполагается рост фермерского хозяйства. Средств, да и времени на поддержание строений в рабочем состоянии не всегда хватает. Технология ТИСЭ обеспечивает большую долговечность возводимых сооружений, т. к. в ней применяются жесткие пескоцементные смеси. Долговечностью обладают и покрытия стен. Ведь для них не требуется оштукатуривание, которое и трудоемко и недолговечно. С покрытием стен фасадной краской, хорошо впитываемой в структуру пескобетона, нарядный вид строению будет обеспечен в течение длительного времени.

5. Деревянные перекрытия, заделанные в стены с вертикальными пустотами, обладают повышенным ресурсом благодаря эффективной вентиляции их законцовок.

6. При необходимости, стены несложно утеплить по любой известной технологии.

Конструкция стены:

- шаг фундаментных столбов – около 3 м;
- стена возводится с опалубкой ТИСЭ-2;
- средний армопояс – на высоте 1,7... 2 м, по линии окон;
- оконные проемы выполняют высотой 0,6 – 0,75 м;
- общая высота стены – 2,85 – 3 м. Вверху – армопояс.

При возведении ангаров под размещение складов, овоще-

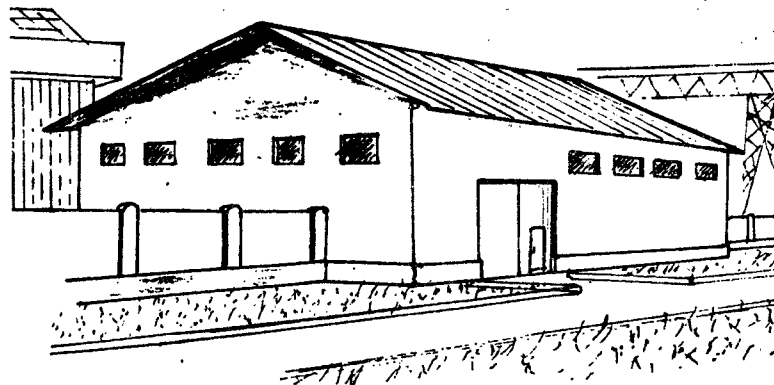


Рис. 10.16. Ангар, построенный по технологии ТИСЭ

хранилищ технология ТИСЭ также может оказаться достаточно эффективной. Особенность этих строений – относительно высокие стены.

Это обусловлено и увеличением объема складского помещения и необходимостью размещения кран-балки, обеспечивающей проведение погрузочно – разгрузочных работ (рис. 10.16).

Фундамент и нижняя часть стен возводится по аналогии с возведением каменного ограждения. Стена возводится с созданием трех-четырех арматурных поясов.

Для повышения устойчивости высоких стен скважины под фундаментные столбы бурятся удлиненным фундаментным буром диаметром 25 см. Верхняя часть скважины, до глубины 1,5 м, расширяется лопатой до размера 25 x 35 см.

При высоте стен высотой от 5 до 6 м и загруженной перекрытиями с пролетом до 18 м, нижнюю и среднюю часть стен следует возводить с опалубкой ТИСЭ-4, а верхнюю – с ТИСЭ-3 (рис. 10.17).

Под опорами фермы стального каркаса крыши, следует вводить вертикальное армирование стены (поз.7. рис. 10.17).

Для создания дополнительного бокового подкрепления высоких и протяженных стен сооружения (ангар, цех, склад) все стены связывают между собой в единую, жесткую пространственную структуру с помощью горизонтальной диафраг-

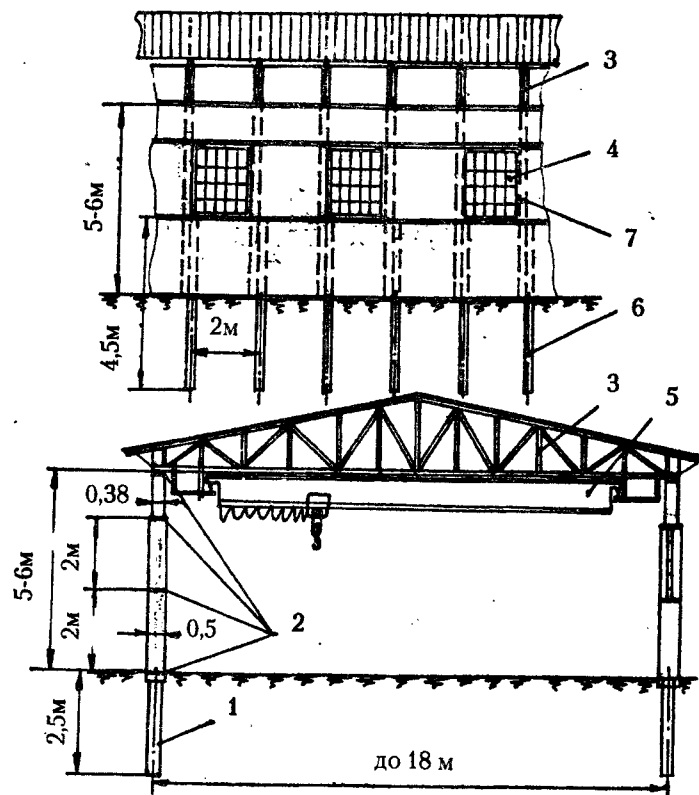


Рис. 10.17. Цех, возведенный с модулями ТИСЭ – 4 и ТИСЭ – 3:
1 – скважина; 2 – армирующие пояса; 3 – ферма крыши;
4 – окно; 5 – кран – балка; 6 – фундаментный столб;
7 – верхний столб

мы, частью которой являются горизонтальные балки – стропила крыши. После соединения их между собой горизонтальными диагоналями и продольными поясами, возникает жесткая горизонтальная диафрагма ферменной конструкции (рис. 10.18).

Создание диафрагмы – самое эффективное конструктивное мероприятие для повышения устойчивости всего сооружения. Оно используется не только при возведении объемных сооружений, но и применяется для повышения живучести при строительстве в сейсмоактивных районах.

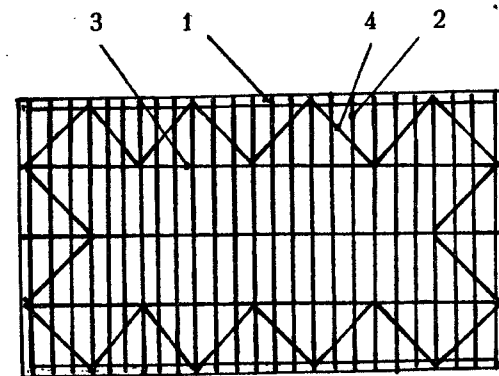


Рис. 10.18. Горизонтальная диафрагма ангара:
1 – стены; 2 – стропила; 3 – продольные пояса;
4 – горизонтальная диагональ

Навеска створок ворот на стены ангара выполняется по аналогии с воротами гаража. Петли створок, закрепляемые в проеме ворот, должны своими закладными элементами заходить в полость вертикальных колодцев стен. После того, как ворота зафиксируют в требуемом положении, в оба вертикальных колодца (по обе стороны проема) закладывают арматуру и заливают их бетоном (рис. 10.19).

При выполнении каркаса крыши из стальных элементов, снизу к стропилам можно закрепить рельсы кран-балки с длиной пролета до 18 м и грузоподъемностью до 5 тонн (рис. 10.20).

При необходимости в усилении стен склада на предмет несанкционированного проникновения, его стены можно усилить. Для этого во все колодцы стен закладывают арматуру и заливают их керамзитобетоном. Такое усиление целесообразно выполнять для нижней части стены, между нижним и верхним армирующим поясами.

По технологии возведения протяженных стен можно возвести и стены гаража (рис. 10.21). Для того, чтобы в гараже было сухо, а в грунте не формировалась колея от колес автомобиля, по колею можно уложить пустотные стеновые блоки и засыпать весь пол слоем мелкого щебня (рис. 10.22).

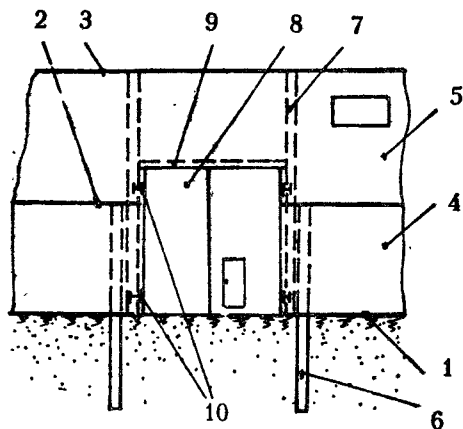


Рис. 10.19. Навеска ворот:

1 – нижний армопояс; 2 – средний армопояс; 3 – верхний армопояс; 4 – нижняя стена; 5 – верхняя стена; 6 – фундаментный столб; 7 – верхний столб; 8 – ворота; 9 – балка; 10 – петли навески ворот

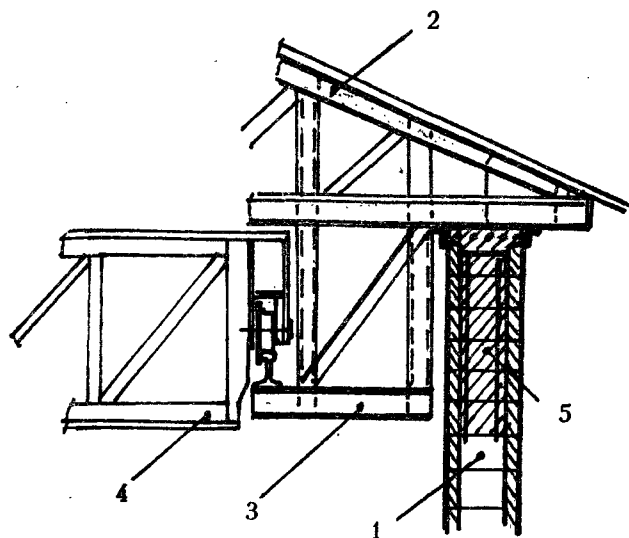


Рис. 10.20. Крепление рельса кран – балки:

1 – стена ангара; 2 – каркас крыши; 3 – каркас опоры рельса; 4 – кран – балка; 5 – вертикальное армирование

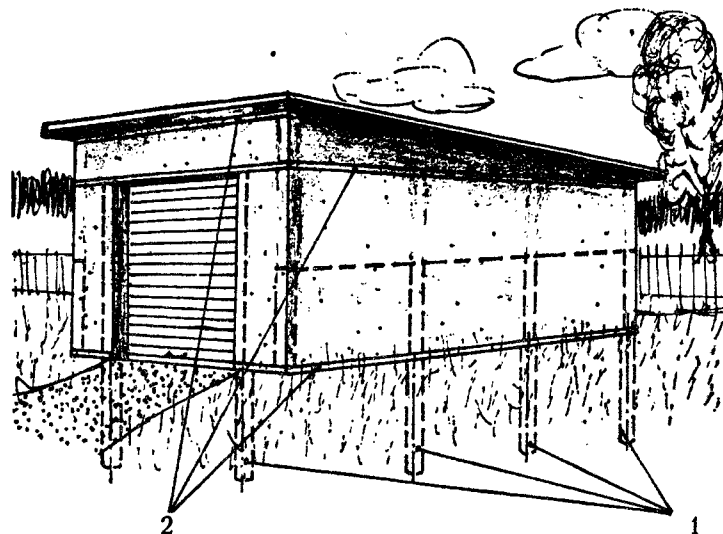


Рис. 10.21. Гараж:

1 – фундаментные столбы; 2 – армирующие пояса

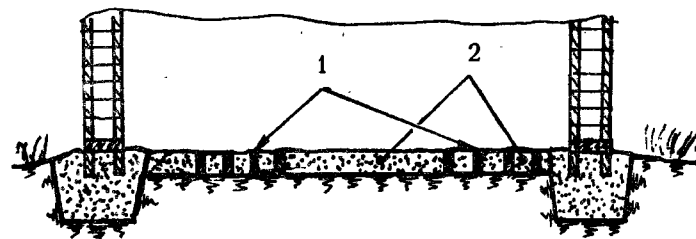


Рис. 10.22. Создание пола в гараже:

1 – стеновые блоки, отформованные с модулем ТИСЭ – 2; 2 – щебень

ГЛАВА 11. ВЕНТИЛЯЦИЯ. ТЕОРИЯ

Проблема вентиляции жилья для большинства практически не существует: открыл форточку – и все дела. Тем не менее, вентиляция – достаточно ответственный и значимый процесс, относиться к которому следует с большим почтением.

Зачастую индивидуальные застройщики интересуются этим лишь после завершения строительства, когда в помещении почему – то слишком душно и сыро.

Понятно, что вентиляция в существенной степени определяет комфорт жилья. А в какой степени она ещё влияет на экологическую безопасность и энергосбережение, многие не подозревают. Вентиляция жилья – это основа, определяющая здоровье, комфорт и энергосбережение (рис. 11.1).

Одна из задач архитекторов и разработчиков строительных технологий – создание на базе современных строительных материалов системы вентиляции и комфорта в доме не хуже, чем, к примеру, в бревенчатой избе – идеале комфортного проживания, но на более высоком уровне энергосбережения.

Для того, чтобы разработать современные системы вентиляции дома необходимо, в первую очередь, понять какой же она должна быть в своем идеальном воплощении. Создание такой вентиляции далеко не простая задача, т. к. её решение тесно переплетается с теплоизоляцией и пароизоляцией стен,

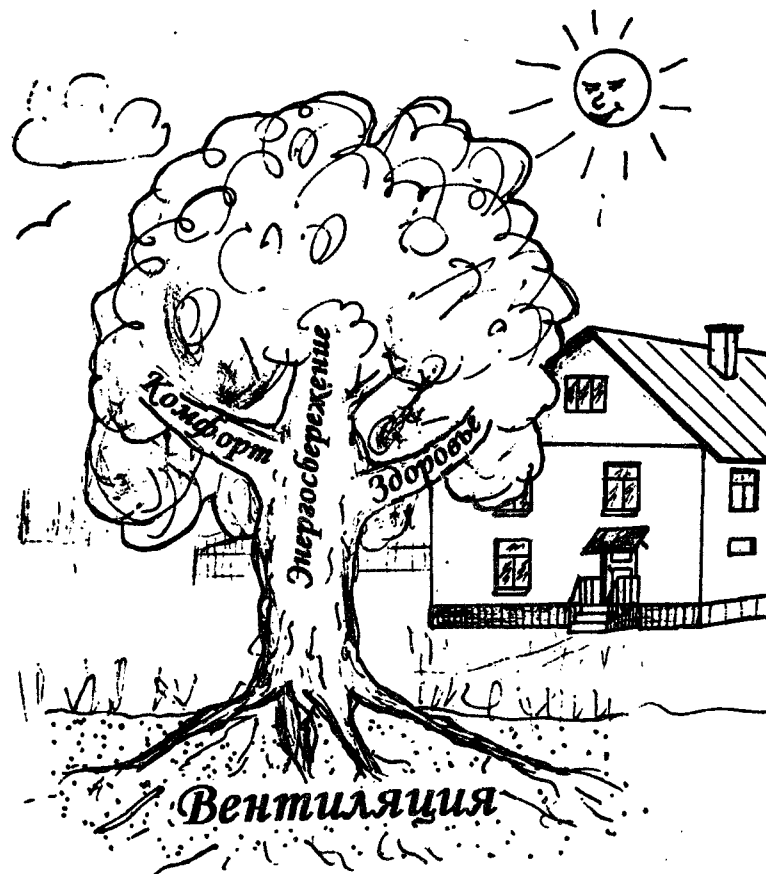


Рис. 11.1. Вентиляция – основа идеального дома

экологией и комфортом жилья. При этом всё осложнено рядом противоречий, разрешить которые при традиционном подходе достаточно сложно.

Так дома с деревянными стенами решают проблемы экологии и комфорта, но не энергосбережения; а каменные дома – наоборот, – они долговечны, пожаробезопасны, могут быть оснащены любой теплоизоляцией, но они не "дышат", да и комфорт в них возможен только с дорогими системами кондиционирования. Технология ТИСЭ предлагает свой достаточно

простой подход к решению этой задачи, реализованной в системах вентиляции "Каменная изба". Они разработаны при комплексном подходе к вентиляции и энеросбережению жилья, к утеплению и пароизоляции стен, к обеспечению комфорта и экологической безопасности в помещениях.

Чтобы лучше во всем этом разобраться, сначала следует более детально рассмотреть по отдельности эти важные характеристики жилого дома.

Считая, что большинство читателей живет в квартирах, опишем вентиляцию жилья на примере её организации в городских домах индустриального строительства. Это будет не только познавательно, но и полезно.

Схема вентиляции многоэтажек, отдельные её элементы, могут быть приняты за основу при создании вентиляции своего дома.

11.1. О ВЕНТИЛЯЦИИ В КВАРТИРАХ

Любая вентиляция складывается из приточной и вытяжной вентиляции. В городских коммунальных квартирах вне зависимости от давности постройки функционирует *естественная вентиляция*. Она включает *приточную вентиляцию* подачи свежего воздуха, осуществляемую через щели в проеме окна или через форточку; и *вытяжную вентиляцию*, отводящую загрязненный воздух через вентиляционные решетки и шахты вытяжной вентиляции наружу. Как правило, решетки вытяжной вентиляции располагаются на кухне, в ванной и туалете (рис. 11.2).

В зависимости от планировки квартир, шахты вытяжной вентиляции располагаются либо внутри квартиры, либо между квартирами.

Размещение вытяжной вентиляции выполнено таким образом, чтобы самый чистый воздух был в жилых помещениях квартиры (спальня, гостиная). По мере его загрязнения, он уходит через внутриквартирные двери в ванну, туалет, на кухню, где степень загрязнения воздуха допускается в большей степени из-за кратковременности пребывания в этих вспомогательных помещениях.

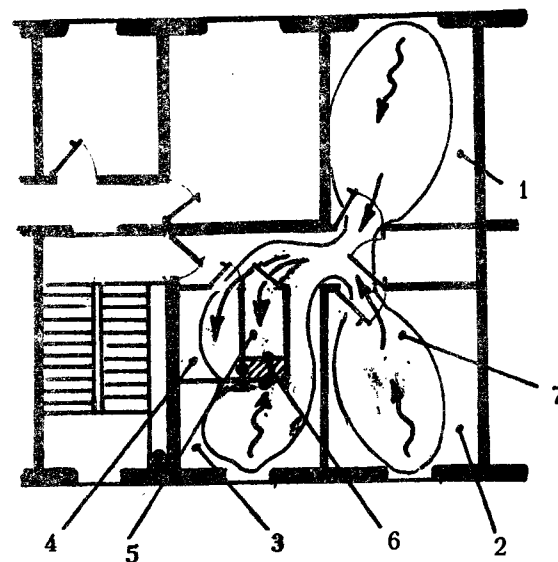


Рис. 11.2. Схема вентиляции городской квартиры:
1 - гостиная; 2 - спальня; 3 - кухня; 4 - ванна; 5 - туалет;
6 - шахта вытяжной вентиляции; 7 - вентиляруемые зоны

Строительные нормы и правила оговаривают объемы естественной вентиляции, характер и особенности её организации (СНиП 2.04.05 - 91 "Отопление вентиляция и кондиционирование").

Системы вытяжной вентиляции с естественным побуждением для жилых зданий рассчитывают на разность удельных весов наружного воздуха при его температуре $+5^{\circ}\text{C}$ и температурой внутреннего воздуха при расчетных параметрах холодного периода года.

Естественная вентиляция находится в зависимости от разности плотностей наружного и внутреннего воздуха. По этой причине расход воздуха не является постоянной величиной и трудно рассчитать не только тепловые потери, связанные с вентиляцией, но и реальной воздухообмен в помещениях. Тем не менее, нормами СНиП задается, что в жилых зданиях вентиляция должна обеспечивать воздухообмен не менее $3 \text{ м}^3/\text{час}$ на 1 м^2 жилой площади или не менее суммы воздухообменов:

- туалета – 25 м³/час;
- ванной комнаты – 25 м³/час;
- кухни – 60 – 90 м³/час – зависит от кухонной плиты.

Из других источников информации:

- в комнатах с длительным пребыванием людей на одного человека – 25 м³/час;
- в комнатах с кратковременным присутствием людей (конференцзал) на одного человека – 16 м³/час;
- в помещениях для курящих – 70 м³/час;
- гараж на 1 машину с присутствием людей менее 1 часа – 3...4 м³/час на 1 м² гаража.

Что касается конструктивного выполнения элементов естественной вентиляции, то и на этот счет даются определенные рекомендации.

— В жилых зданиях обязательно следует предусматривать открываемые форточки, фрамуги и другие устройства для подачи приточного воздуха.

— Элементы приточной вентиляции (уровень окон и другие приемные устройства) следует размещать на высоте более 1 м от среднего уровня снегового покрова, но не менее 2 м от уровня земли.

— Для обеспечения естественной вентиляции её каналы должны иметь сечение, способное это обеспечить:

гостиные и спальни – вентилируются через открытое окно и/или регулируемый клапан в стене сечением 100 см²;

кухни – 150 см²;

ванные вместе/отдельно с туалетом – 150 см²;

отдельно душевые или туалеты – 100 см² (10 х 10 см);

прачечные в квартирах – 150 см²;

подвал с закрытыми окнами – 3 см² на 1 м² пола;

— Прохождение воздуха от приточной к вытяжной вентиляции должно обеспечиваться при закрытых внутриквартирных дверях (между комнатами, в туалет, в ванну, на кухню). Воздушный поток может проходить как через решетку в двери, так над или под дверью при живом сечении 100 см² (зазор – 1 – 1,5 см).

— Внутри воздуховодов и на расстоянии 50 мм от их стенок

не допускается размещать газопроводы, кабели, электропроводку и канализационные трубопроводы; не допускается также пересечение воздуховодов этими коммуникациями.

— Материалы, из которых могут выполняться воздуховоды в жилых помещениях, не нормируются ни по экологии, ни по огнестойкости.

Слабая работа или отсутствие одного из видов вентиляции (пластиковые окна, наглухо закрытые двери) полностью прекращают весь процесс вентиляции.

Пример

Представьте себе. Квартира в новом современном доме, один квадратный метр жилой площади стоит ... ну очень много. Окна современные пластиковые, двери внутри – красивые, аккуратные, плотно подогнанные. На кухне красивая мебель, Система кондиционирования в каждой комнате, на кухне – красивый воздухоочиститель, подсоединенный к системе вентиляции, и т. д. Не квартира, а предел мечтаний.

А теперь разберем этот идеал с точки зрения вентиляции.

— Пластиковые окна – отсекают приточную вентиляцию;

— Что касается вытяжной вентиляции, то её окна размещаются в ванной комнате, туалете, на кухне. Плотные двери, без зазора внизу, между комнатами мешают свободному движению воздушного потока к вытяжной вентиляции.

— В большинстве своем системы кондиционирования воздуха обеспечивают поддержку в помещении заданного уровня температуры, влажности ..., но не химического состава. Воздух получается комфортный, но загрязненный.

— Установка воздухоочистителя на кухне, над кухонной плитой, помогает системе вентиляции и для кухни, и для квартиры в целом, но только, когда воздухоочиститель работает. При отключенном режиме это окно вентиляции можно считать перекрытым, т. к. забор воздуха воздухоочистителя находится слишком низко, не под потолком (тем более, если воздухоочиститель переключен на фильтр).

— Слабая вентиляция помещений в совокупности с применяемыми отделочными материалами, которыми отделаны помещения, мебель, бытовое оборудование, не позволяют создать

требуемый уровень экологической безопасности помещений.

— Даже, покупая дорогие качественные сертифицированные отделочные материалы внутренней отделки, обои, краски, приобретая мебель, учтите, что допустимый уровень выделения вредных веществ этими материалами задается только из условия соблюдения норм вентиляции. При отсутствии вентиляции уровень загрязнения воздушной среды в квартире только от этих материалов будет наверняка запредельный.

— Обращаем внимание на то, что по отечественным строительным нормам (СНиП 2.04.05 – 91) уровень вентиляции жилых помещений должен обеспечивать

ОДНОКРАТНЫЙ ВОЗДУХООБМЕН В ЧАС.

По европейским нормам объем подаваемого свежего воздуха увеличен почти в 1,3 раза.

Похоже, что с точки зрения вентиляции такая шикарная квартира – далеко не идеальна.

Следует также обращать внимание на устойчивую работу системы вытяжной вентиляции (поднесенный к вентиляционной решетке лист бумаги должен к нему "прилипнуть").

Если каналы вытяжной вентиляции забиты строительным мусором или же Ваш вентиляционный канал на каком-то этаже сверху какой-то умелец использовал для расширения своей кухни (рис. 11.3), то пора бить тревогу. Эти недоразумения следует быстро устранить силами ЖЭКа или другой организации, отвечающей за эксплуатацию дома.

Из жизни

"...Маша, там соседи, похоже, опять щи затевают. Меню бы хоть изменили..."

Достаточно часто проблемы возникают с применением принудительной вентиляции (установка воздухоочистителя на кухне, вытяжных вентиляторов в ванной и туалетной комнатах.):

— если на кухне газовая плита и воздухоочиститель то обязательно наличие и дополнительного вентиляционного отверстия с независимым вертикальным каналом вентиляции. В таком варианте при отключенном воздухоочистителе случайная

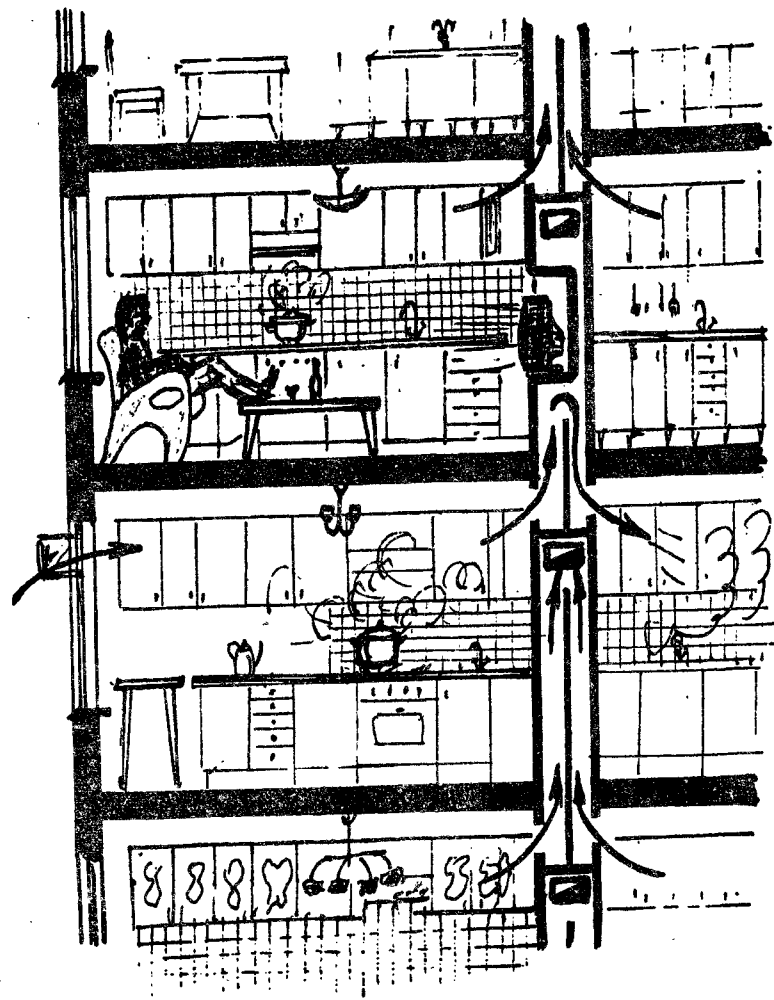


Рис. 11.3. Перекрытие вытяжной вентиляции встроенной нишей

утечка газа не будет скапливаться под потолком, создавая взрывоопасную смесь; а при работающем воздухоочистителе загрязненный воздух не будет возвращаться на кухню через второе вентиляционное отверстие;

— не следует устанавливать в ванной или туалете излишне мощные вентиляторы. Каналы естественной вентиляции могут не справиться с мощным воздушным потоком, произойдет их "запирание" и запахи из ванной или туалета могут оказать если не на кухне, то у соседей.

— квартиру можно хорошо проветрить, открыв двери и форточки помещений, и включив воздухоочиститель на 1...1,5 часа. Этот процесс лучше совмещать с уборкой пылесосом.

— вентиляторы вытяжной вентиляции будут создавать нормальную рабочую тягу только в том случае, если у Вас создана приточная вентиляция (не закрыты или не заклеены наглухо окна). Если этого нет, то внутри квартиры могут возникнуть неблагоприятные перераспределения воздушных потоков. Или при включенной вытяжке на кухню пойдут запахи из туалета, или субтропическая влажность из ванной будет разползаться по всей квартире...

— если на кухне кроме плиты установлен газовый водонагреватель, то воздухоочиститель следует установить на фильтр с возвратом воздуха на кухню (режим рециркуляции), чтобы вытяжка из кухни была общей и для плиты, и для водонагревателя.

11.2. СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

По схеме организации воздухообмена вентиляция бывает:

- вентиляция с перемешиванием;
- вентиляция вытеснением.

По побуждающему фактору:

- естественная вентиляция;
- принудительная вентиляция.

Вентиляция с перемешиванием

Она характерна для кирпичных, бетонных домов с непроницаемыми стенами. В таких домах приточная и вытяжная вентиляции осуществляется через небольшие вентиляционные окна или через щели в оконных и дверных проемах. Дома брусовые, щитовые..., у которых внешние, ограждающие стены снабжены воздухо непроницаемой пароизоляцией, также

можно отнести к этой категории.

Относительно высокая местная скорость воздушных потоков ведет к эффективному разбавлению и перемешиванию свежего и загрязненного воздуха с последующим удалением смеси. Достичь нулевой концентрации вредных включений в воздухе практически невозможно, особенно из — за наличия в помещениях большого объема не вентилируемых, застойных зон (рис. 11.2 и рис. 11.4).

Вентиляция вытеснением

Она свойственна домам с воздухопроницаемыми (вентилируемыми) стенами. Бревенчатый дом — наиболее яркий пример такой схемы (рис. 11.5). В нем свежий воздух исходит от всей поверхности ограждающих стен. В идеале воздух при такой схеме имеет скорость (3 — 6 м/час). По мере перемещения от внешних стен, он загрязняется продуктами жизнедеятельности, медленно продвигается в глубь помещения и удаляется наружу через печь, камин или через щели в чердачном перекрытии дома. За 1 час в таком доме происходит полный воздухообмен.

Схема вентиляции вытеснением является наиболее перспективной для широкого внедрения в строительстве со всех

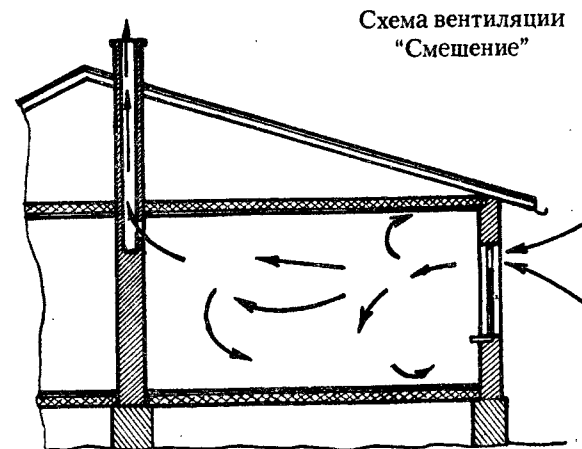


Рис. 11.4. Вентиляция перемешиванием

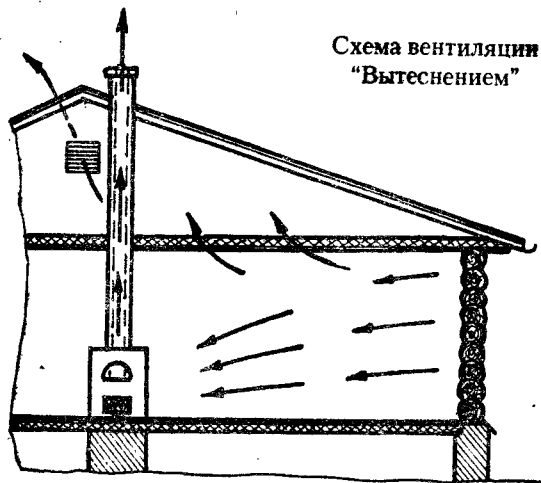


Рис. 11.5. Вентиляция вытеснением

позиций (экология, комфорт, энергосбережение).

Однако, к такой категории домов, обладающим такими свойствами стен, могут подойти только те, у которых стены "дышат". При этом важно не только что они пропускают воздух, но важно также – как и в какой степени это происходит.

Для каменных домов создание "дышащих" стен задача достаточно сложная. Если стены будут хорошо "дышать", то также хорошо будет выветриваться тепло из него (инфильтрация). А поймать ту тонкую грань, при которой степень воздухопроницаемости будет нормальной, даже теоретически невозможно. Погодные условия, влияющие на вентиляцию, меняются в достаточно широких пределах и за год, и в течение суток. Кроме того, любое покрытие стен снаружи или изнутри может резко изменить или свести к нулю эффект "дышащей" стены.

А как ведут себя бревенчатые стены?

Дерево имеет анизотропную структуру, оно дышит вдоль волокон в 40 раз лучше, чем поперек. Именно поэтому бревенчатые стены хорошо себя ведут в естественных условиях, они

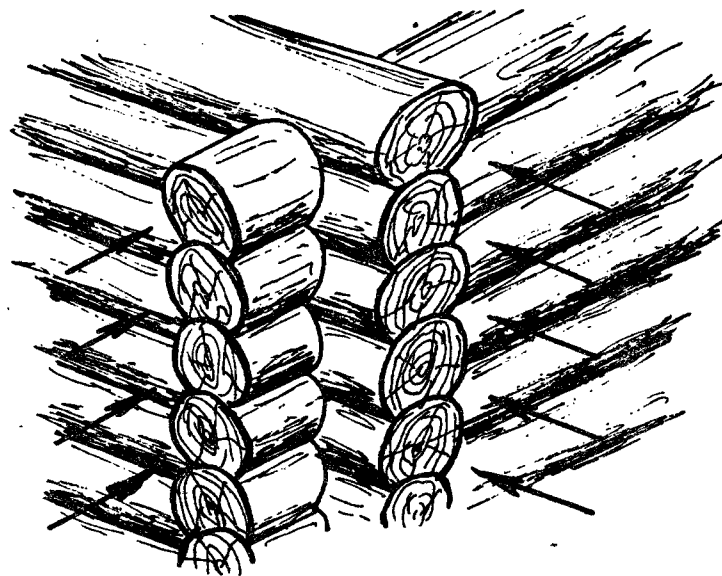


Рис. 11.6. Угол сруба

не продуваются ветром и хорошо "дышат" своими торцами (рис. 11.6). Влага с загрязненным воздухом удаляется в избе через печь и щели чердачного перекрытия.

Те, кто считает, что влага из воздуха уходит в стены, должны обратить внимание на отсутствие зимой по торцам бревен льда.

Так что стены дышат "внутрь".

С точки зрения теплофизики, в бревне стены, обладающей анизотропной структурой, происходит разделение теплового потока (тепло идет наружу поперек бревна) и материального потока (воздух идет от торца бревна и внутрь).

Именно при разделении материального и теплового потоков можно создать стену, которая и "дышит", и не продувается ветрами.

Сравнение схем вентиляции

Для сравнения двух схем вентиляции существует математическая модель, выражающаяся достаточно простой формулой:

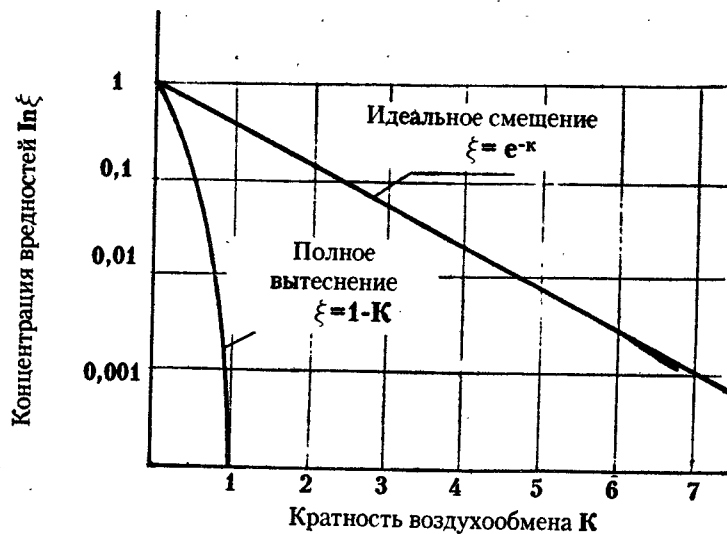


Рис. 11.7. Зависимость концентрации вредных веществ от кратности воздухообмена и схемы вентиляции

$$K_n / K_f = - \ln \xi / (1 - \xi), \text{ где}$$

K_n – кратность воздухообмена при вентиляции перемешиванием

K_f – кратность воздухообмена при вытеснительной схеме вентиляции

ξ – заданная конечная концентрация вредных включений (ПДК не в процентах).

Более наглядно сравнение двух схем вентиляции можно показать графически (рис. 11. 7).

Анализ графика

При ПДК в 0,1% (концентрация 0,001) по фенолу, формальдегиду, стиролу, большинству антропоксинов, выделяемых человеческим организмом, по схеме с перемешиванием требуется – 7 воздухообменов, а по вытеснительной схеме – всего около 0,9 воздухообмена.

Восьмикратная разница между схемами показывает, что для создания одной степени чистоты при вытеснительной схеме вентиляции воздуха потребуется в 8 раз меньше !!!

При ПДК по углекислому газу 0,1%, эффективность выше почти в 6 раз!! Именно поэтому в деревянном доме так комфортно и легко дышится, а не потому, что он деревянный. В глинобитной мазанке на Украине – не хуже.

На основании приведенных расчетов легко сделать вывод о высокой эффективности вытеснительной схемы вентиляции, особенно при удалении вредных веществ, имеющих малую ПДК. К таким веществам можно отнести также угарный газ, радон, стирол, табачный дым, множество других веществ, выделяемых строительными и отделочными материалами, мебелью и т. п.

Разумеется, это – теоретически. В реальном бревенчатом доме эффективность вытеснительной схемы выше только в 2 – 3 раза, т. к. фактор перемешивания воздуха в помещениях все же присутствует из-за наличия конвективного теплообмена (холодные окна, теплые батареи отопления, лампы накаливания, бытовые приборы).

Эффективность вытеснительной схемы вентиляции можно увеличить в 4 – 5 раз с установкой современных окон с тройными стеклопакетами и надежными уплотнениями, с введением эффективной теплоизоляции ограждающих стен и с внедрением современных отопительных систем и бытовых приборов, работающих на низких перепадах температур. Это вполне согласуется с тенденцией развития энергосберегающих технологий.

Из рекомендаций по проектированию систем вентиляции для Скандинавских стран.

"...Правильно спроектированные вентиляционные системы, работающие по принципу вытеснения, находятся среди самых надежных и качественных передовых вентиляционных систем. Однако принцип вентиляции вытеснением налагает некоторые ограничения на вентиляционные системы:

- воздухораспределители имеют большие габаритные размеры и занимают много места,
- воздухораспределители имеют сложную конструкцию..."

Таким образом, создание вентилируемых каменных стен позволит весьма существенно продвинуться не только в до-

стижении высокой степени экологической безопасности жилья, но и в переходе на качественно новый уровень энергосбережения.

Однако, с созданием каменных вентилируемых стен связана и другая проблема. При наружной отделке стен применяются теплоизолирующие материалы, пароизоляция, покрасочные материалы, большинство из которых не сертифицированы для применения в жилых помещениях. Если стены "дышат", то и воздушный поток, проходя через такую стену, будет вносить в жилые помещения вредные составляющие этих материалов. Как видно, проблем с созданием вентилируемых стен хватает.

Тем не менее, технологией ТИСЭ эти проблемы решены созданием систем вентиляции "Каменная изба".

Из школьной жизни.

Для проветривания классов на переменах всех учащихся выводят из классов, настежь открывая окна и дверь.

За 5 – 10 минут воздух в классе полностью обновляется и весь урок проходит в комфортных условиях. В тех же классах, в которых проветривание выполняется только через постоянно чуть приоткрытые окна, не только слабая эффективность проветривания, но и постоянные заболевания из-за сквозняков. При всем этом, затраты на отопления в последнем примере значительно выше.

11.3. ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Наиболее распространенная в жилищном строительстве является естественная вентиляция, как самая простая и не требующая какого – либо оборудования и источников электропитания. Побуждающими причинами для её создания являются разность температур в доме и на улице, а также ветровой поток.

Аэростатическая составляющая тяги

Она возникает при разности температур в объеме вентиляционной трубы и на улице. Теплый воздух в вертикальной трубе, как аэростат, поднимается в холодной более плотной внешней среде. Причем, чем выше труба и больше её внутрен-

нее сечение (от решетки в помещении до верхнего среза трубы), тем больше объем "аэростата". А чем больше разность температур, тем меньше плотность воздуха в его объеме. И то и другое повышают подъемную силу "аэростата", а следовательно и тягу вытяжной вентиляции.

Рекомендации по учету аэростатической составляющей

— Тяги нет, если помещение – холодное. Ведь воздух в трубе также холодный. Для того, чтобы "пробить" тягу, необходимо сначала прогреть немного помещение, наполнить трубу теплым воздухом.

— Почему камин или печь сначала дымят в помещение? Та же причина. Именно для этого непосредственно перед растопкой печи сначала лучше сжечь в топке немного бумаги, подогреть воздух в трубе.

— Аэростатическая составляющая тяги сильнее на нижних этажах (разница в тяге на разных этажах особенно ощутима в современных высоких жилых домах). Как следствие, в индивидуальных домах площадь вентиляционных решеток для комнат верхнего этажа должна быть несколько больше, чем для нижних этажей.

— Вентиляционные каналы, проходящие рядом с теплой дымовой трубой, имеет повышенную тягу.

— При зимней эксплуатации жилья тяга существенно возрастает. Чтобы тепло не выдувалось через вентиляцию, требуется водить заслонки или устанавливать решетки с закрывающимися жалюзи.

— В регионах с жарким климатом, когда температура сна-

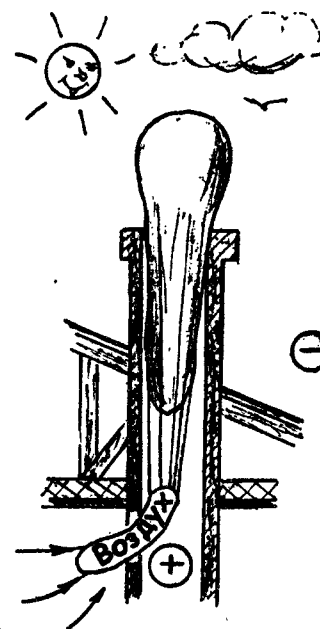


Рис. 11.8. Аэростатическая составляющая естественной вентиляции

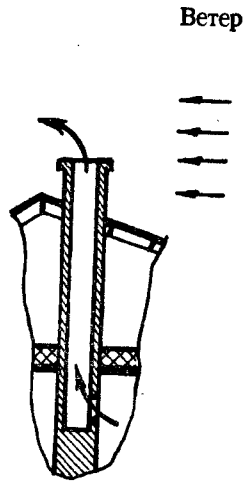


Рис. 11.9. Тяга от ветра

ружи выше, чем в помещении, аэростатическая составляющая тяги отсутствует (требуется установка вентиляторов принудительной вентиляции).

— Если вытяжная вентиляция по каким — то причинам не была выполнена, то допускается отводить загрязненный воздух из жилых помещений на лестницу (к кухне, ванной и туалету это не относится: там должна быть своя вентиляция). В потолок, над лестницей, врезается увеличенная вентиляционная решетка с регулируемыми жалюзи. Объем лестничного пролета и будет тем "аэростатом" увлекающим за собой загрязненный воздух в чердачное вентилируемое помещение или за крышу.

— Чем ниже средняя зимняя температура в районе застройки, тем сечение вытяжной вентиляции может быть меньше. В северных регионах необходимо предусмотреть частичное перекрытие канала вытяжной вентиляции.

Ветровая составляющая тяги

Она возникает при прохождении ветрового потока вдоль верхнего обреза вентиляционной трубы (рис. 11.9). По закону аэродинамики в движущемся потоке возникает разрежение, пропорциональное квадрату скорости.

Аэродинамика воздушных потоков, проходящих над крышей, требует вывода верхнего среза трубы в зону устойчивых горизонтальных потоков.

На тягу трубы влияет не только расположение трубы по отношению к коньку крыши (рис. 9.29) и скорость ветра, но и то, в каком направлении он дует, какие рядом с домом стоят сооружения или на сколько близко растут высокие деревья.

11.4. ИСКУССТВЕННАЯ (ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ) ВЕНТИЛЯЦИЯ

Искусственная вентиляция жилых помещений целесообразна только там, где сложно организовать естественную вытяжную вентиляцию, исходя из принятой планировки помещений, или там, где она может оказаться недостаточной (бассейны, бани, сауны, ванные комнаты). В регионах с жарким климатом также часто применяется принудительная вытяжная вентиляция. Основные её недостатки — необходимость в электропитании и в электрооборудовании, работающем на длительных режимах, в дополнительных источниках шума.

Если в теплых регионах аэростатическая составляющая вентиляции слабо выражена, то относительно солнечного излучения здесь пожаловаться не на что. Поэтому применение принудительной вентиляции, работающей от солнечных источников электроэнергии, можно рассматривать как хорошее дополнение естественной вентиляции.

Принудительная вентиляция выполняется по различным схемам (рис. 11.11):

— приточные вентиляторы, устанавливаемые на ограждающих конструкциях здания (в проемах окна, в вентиляционных окнах стен...);

— вытяжные вентиляторы, которые устанавливаются, как правило, на кухне, в ванной, туалете и подсоединены к каналам вытяжной вентиляции.

— воздушные и воздушно-тепловые завесы, устанавливаемые в постоянно открываемых проемах, и применяемые при температурах ниже 15°C.

— вентиляторы потолочные, создающие в помещении вертикальные потоки и понижающие тем самым температуру воздуха в зоне своего действия;

— переносные вентиляторы;

— модификации (приточно-вытяжные, "тепловые пушки"), канальные, встраиваемые в канал вытяжной вентиляции.

Оборудование, обеспечивающее принудительную вентиляцию, весьма разнообразно. Их применимость подробно описывается изготовителями.

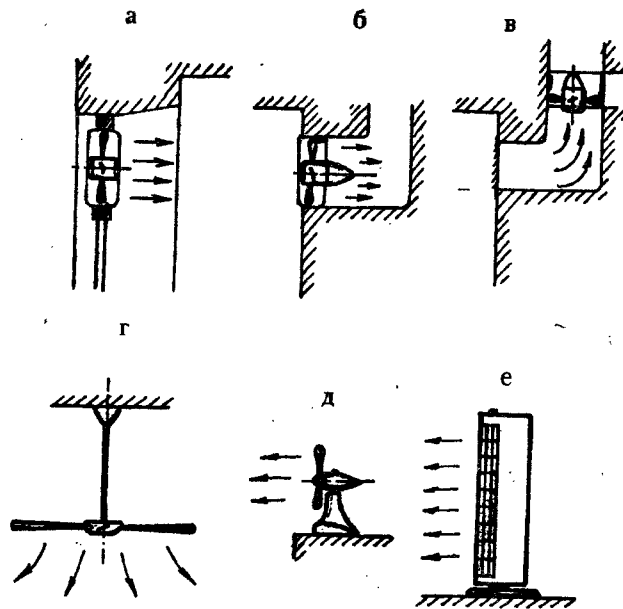


Рис. 11.11. Оборудование для принудительной вентиляции:
а – приточный вентилятор; б – вытяжной вентилятор;
в – канальный вентилятор; г – потолочный вентилятор;
д – настольный вентилятор; е – напольный вентилятор

Какие основные принципы заложены в этих схемах.

1. Вентилятор, установленный на приток свежего воздуха в одной из комнат, "надувает" все помещения дома. Свежий воздух будет только в этой комнате и по его движению к каналу вытяжной вентиляции. При открытых форточках в остальных комнатах процесс их вентиляции не контролируется. Он может уйти как в форточку соседней комнаты, так и на кухню.

2. Вытяжные вентиляторы, установленные в ванной, туалете, на кухне, вентилируют все помещения жилья.

3. При слабой вытяжной вентиляции попытка усилить её включением одного из вытяжных вентиляторов (на кухне, в туалете или в ванной) может ухудшить распределение воздушных потоков, особенно если мощность вентилятора перемерена.

4. Подбирая оборудование для принудительной вентиля-

ции по расходу воздуха, можно принять следующие рекомендации:

Кухни – 60 м³/час;

Ванна вместе с туалетом – 60 м³/час;

Отдельно душевая и туалет – 40 м³/час;

Прачечная в квартире – 80 м³/час;

Подвал с закрытыми окнами – 1,8 м³/час на 1 м² пола

Принудительная вентиляция также нормируется нормой СНиП 2.04.05 – 91:

– Оптимальное соотношение температуры и скорости воздуха

при температуре 20 – 22°С скорость – не более 0,2 м/сек;

при температуре 23 – 25°С скорость – не более 0,3 м/сек.

– Допустимое соотношение температуры и скорости движения воздуха:

при температуре 20 – 22°С скорость – не более 0,4 м/сек;

при температуре 23 – 25°С скорость – не более 0,6 м/сек.

Если вернуться к вытеснительной схеме вентиляции, то её эффект по многократному улучшению параметров воздушной среды будет сказываться и при принудительной вентиляции если она установлена на вытяжку.

11.5. СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Системы кондиционирования жилья – комплекс мероприятий по созданию в помещениях комфортного микроклимата. Комфорт определяется рядом параметров воздушной среды: температура, влажность, загрязненность механическими и химическими включениями, степень ионизации.

Естественное кондиционирование.

Из жизни

...Проходя на байдарке по одной из живописной рек Башкирии, в один из жарких дней, мы сошли на берег у деревни, где по рассказам местных – очень хороший мед.

Хозяйка приветливо пригласила в дом. Пока она уговарива-

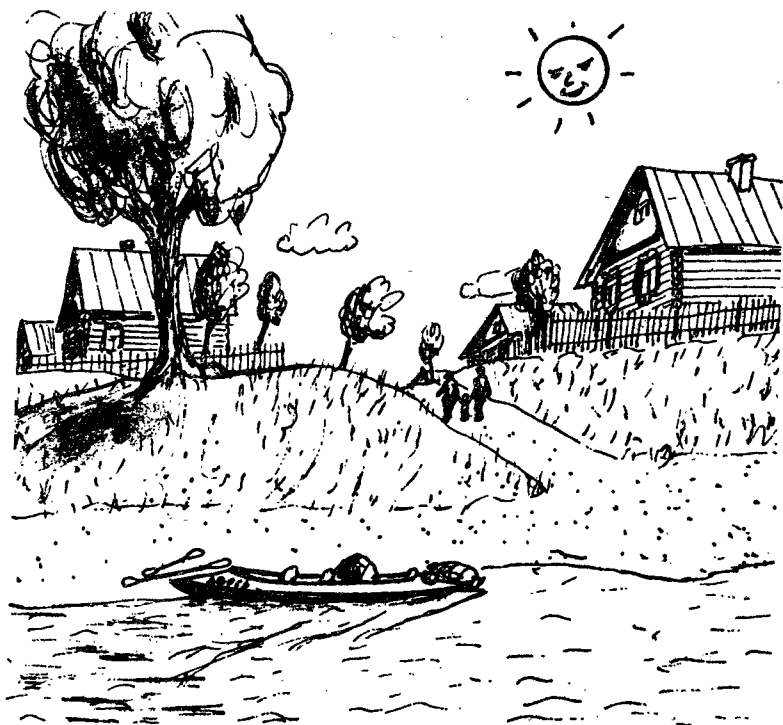


Рис. 11. 12. Жарко на улице – прохладно в избе

ла нашу дочку поест борща, сетуя на нас, непутевых, я огляделся. В комнатах полумрак, видно только с освещением; окна закрыты и плотно завешены байковыми одеялами. Но какая спасительная райская прохлада....

Только сейчас понимаешь глубокую народную мудрость такого подхода к системе естественного кондиционирования. В комнатах не душно из-за закрытых окон, и теплый воздух не проникает через них. Бревна стен, набравшие за ночь прохладу, пропускают воздух через себя, охлаждая его.

Здесь происходит разделение материального потока в виде теплого воздуха, идущего от торцов бревен сруба и успевающего на длине бревна хорошо остыть; и теплового потока, пытающегося пройти в дом поперек бревен.

Жители южных регионов России строят себе, как правило, каменные дома. Применяемые традиционные строительные технологии их возведения не могут создать подобную систему кондиционирования. В таких домах приходится выбирать: или прохладный воздух без вентиляции, или чистый, но теплый воздух с улицы.

Чтобы воспроизвести что-то похожее на кондиционирование в бревенчатом доме, необходимо создать в объеме стены каналы приточной вентиляции, проходящие в плоскости стены. Таким путем можно создать разделение теплового и материального потоков. Стены, возведенные по технологии ТИСЭ, имеют такие каналы. Для воспроизведения системы кондиционирования они обладают и достаточной теплоемкостью, чтобы днем отдавать накопленную за ночь прохладу, а ночью – подавать в помещения теплый воздух.

Принудительная система кондиционирования.

В настоящее время рынок бытового оборудования предлагает широкий выбор кондиционеров различных схем. Они достаточно дорогие, энергоемкие. Создавая комфортную воздушную среду, они, в большинстве своем, не улучшают химический состав воздуха.

ГЛАВА 12. ВЕНТИЛЯЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ

Создание жилья, близкого к идеалу, возможно только в том случае, если одновременно будут удовлетворены высокие требования к энергосбережению, созданию комфорта и к обеспечению экологической безопасности жилья, и, разумеется, при низкой себестоимости строительства.

Разработка фирмой ТИСЭ систем вентиляции "Каменная изба" позволили решить эту достаточно сложную проблему. Предложено несколько вариантов выполнения этой задачи. Они имеют между собой некоторое различие, но главное, что их объединяет – создание в помещениях вытеснительной схемы вентиляции.

Эти схемы также объединяет заложенный принцип гарантированной экологической безопасности жилья: все материалы, используемые при строительстве, утеплении и отделке, и которые не предназначены для использования в жилых помещениях, не должны оказывать существенного влияния на состав вентилируемого воздуха.

С учетом того, что процесс естественной вентиляции жилья меняется в широких пределах, зависящих от климатических и погодных условий, в принцип формирования вентиляции "Каменная изба" заложена регулировка.

Как уже отмечалось, степень воздухопроницаемости каменных стен, возведенных по традиционным технологиям, не контролируется: её величина создается стихийно. В разработанных схемах вентиляции "Каменная изба" степень вентиляции стен конкретна, не зависит от вариантов отделки стен и не меняется в течение всего срока службы возведенного дома.

12.1. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 1"

Вентиляционная схема "Каменная изба – 1" позволила реализовать в каменном доме, возведенном по технологии ТИСЭ, вытеснительную схему естественной вентиляции достаточно простыми средствами. Она получается сама в процессе возведения стен и монтажа их отделки.

При возведении стен в её массиве образуются вертикальные колодцы. Кроме того, при распалубке, после извлечения поперечных штырей формовочного модуля ТИСЭ, в стене остаются отверстия диаметром 10 мм, сообщающиеся с вертикальными колодцами стены. Если эти отверстия не заделывать, то воздух будет свободно проходить через стену, не испытывая ни малейшего сопротивления на своем пути. Эти колодцы с отверстиями и используются в схеме "Каменная изба – 1".

Стена снаружи укрывается любым утеплителем (минвата, пенополистирол, минплита...), располагаемым под внешней отделкой (вагонка, сайдинг, панели ЦСП, кирпичная кладка, сухая или мокрая штукатурка...). По схеме теплоизоляции расположение утеплителя под внешней отделкой – наиболее эффективная схема широко распространённая в мировой практике.

Изнутри стена может быть отделана деревянной вагонкой, панелями сухой штукатурки, мокрой штукатуркой, а может быть только краской или одними обоями. Пока все как обычно.

Новизна только в том, что в толщине утеплителя создаю систему связанных между собой вертикальных и горизонтальных вентиляционных каналов, сообщающихся и с внешней средой и с вертикальными колодцами стен (рис. 12.1).

Вертикальные каналы располагаются по углам дома, а если стена длиннее 10 метров, – то и между углами.

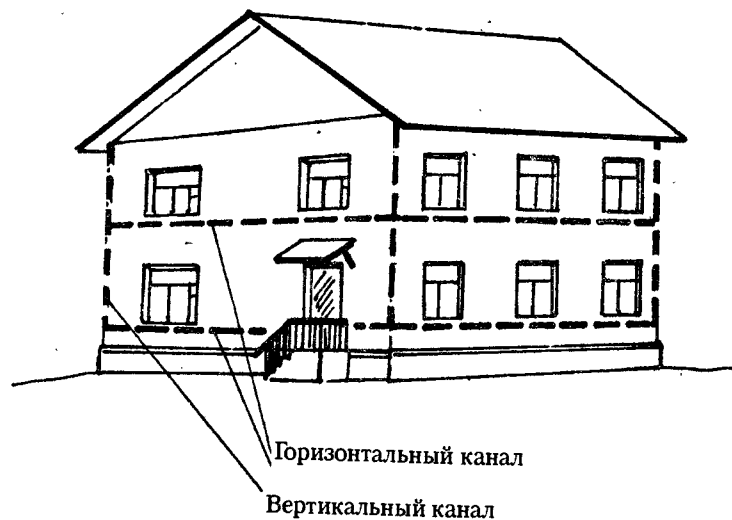


Рис. 12.1. Расположение вентиляционных каналов в толщине утеплителя

Сечение этих каналов – около 10 x 10 см, в толщину зазора между стеной и внешней отделкой.

Если внешняя отделка воздухонепроницаема, то сверху, под свесом крыши, каналы закрыты вентиляционной решеткой (рис. 12.2). Вдоль стен, ниже 15 – 30 см от проема окна, в толщине утеплителя, создают горизонтальные вентиляционные каналы (на всех стенах по одному на каждый этаж). Этот канал проходит на уровне отверстий диаметром 10 мм.

Для обеспечения нормального воздухообмена, отверстия в стене, вдоль горизонтального канала, увеличивают до диаметра 15 мм (рис. 12.3). Их можно рассверлить в процессе монтажа утеплителя или же разделить до заданного размера при формировании блоков.

Сам горизонтальный канал площадью около 50 см² (5x10 см) может быть образован двумя параллельными брусками, прикрытыми пароизоляцией (рис. 12.3, б), либо коробом из оцинкованного железа (рис. 12.3, в).

Высокую степень комфорта можно создать, заземлив ме-

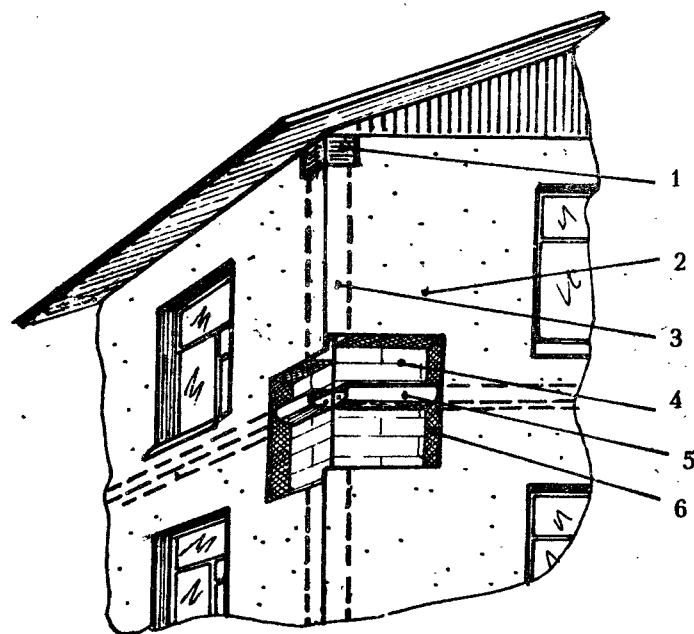


Рис. 12.2. Угол дома:

1 – решетка; 2 – внешняя отделка; 3 – вертикальный канал; 4 – стена; 5 – горизонтальный канал; 6 – утеплитель

таллический кожух горизонтального канала. Вентилируемый воздух, контактируя с ним, будет насыщаться отрицательными ионами, оказывающими благотворное влияние на здоровье. Это поможет также нейтрализовать статическое электричество, накапливаемое в помещениях жилья на поверхности таких материалов, как линолеум, ковры; паласы, шторы, обои, мебель...

Горизонтальный канал с заземленной жестяной стенкой можно изготовить без сложной гибки (рис. 12.4).

Пароизоляция закладывается только в том случае, если в качестве утеплителя используется минвата, из которой тепло выдувается с большой легкостью при этом пароизоляция должна "дышать".

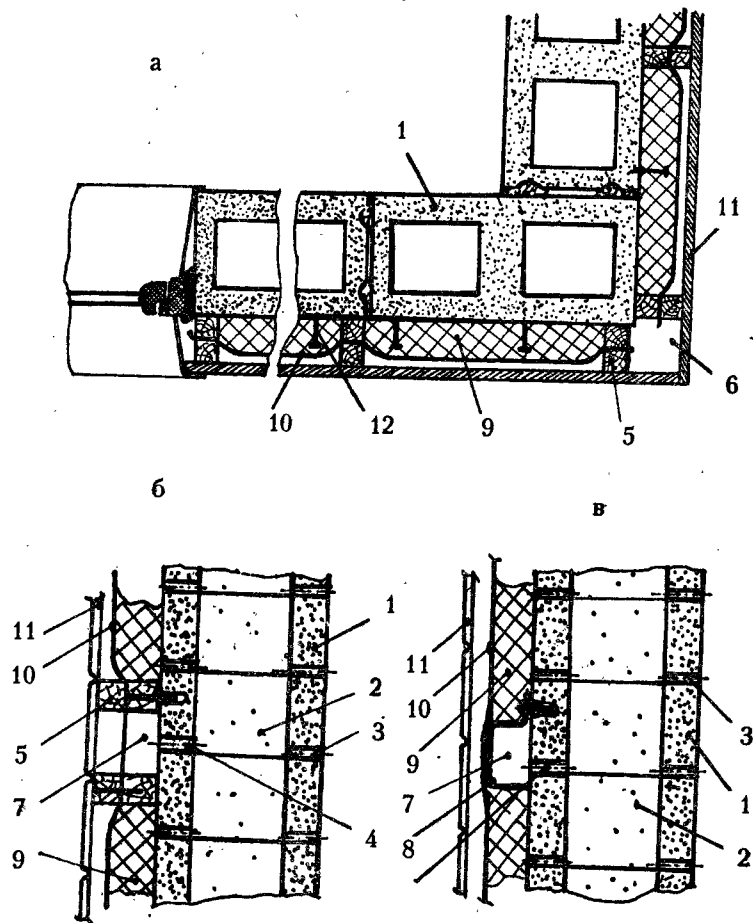


Рис. 12.3. Сечения по вентиляционным каналам:

а – вертикальный угловой канал; б – горизонтальный канал из деревянных брусков; в – горизонтальный канал металлический; 1 – стена; 2 – вертикальный колодец стены; 3 – отверстие 10 мм; 4 – отверстие 15 мм; 5 – бруски каркаса; 6 – вертикальный канал; 7 – горизонтальный канал; 8 – металлический кожух; 9 – утеплитель; 10 – пароизоляция; 11 – внешняя отделка; 12 – гвоздь

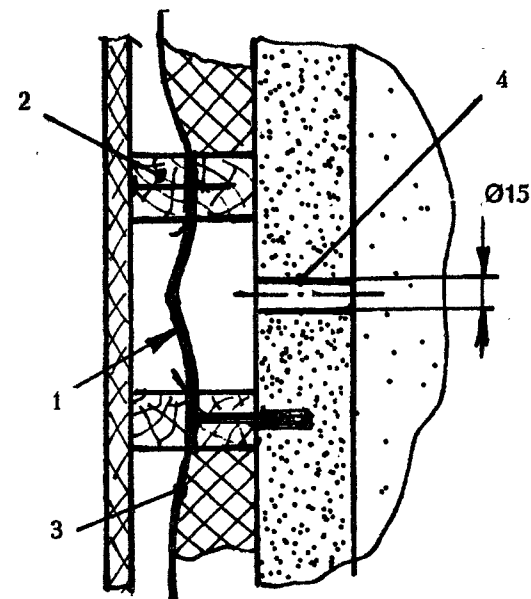


Рис. 12.4. Горизонтальный канал с жестяной стенкой:

1 – стенка жестяная; 2 – каркас; 3 – пароизоляция; 4 – отверстие

Для того, чтобы закрепить минвату на стене, в технологические отверстия стены забивают деревянные штапики, а в них – гвозди (рис. 12.5). Остальные отверстия – закрывают раствором. Образовавшийся "ёжик" надежно закрепит минвату на вертикальной стене, не даст ей сползть под собственным весом.

Если применяется жесткий утеплитель (минплита, пенопласт...), то пароизоляция не закладывается. Зазор до 2 см между фрагментами плит утеплителя перекрывается липкой самоклеющейся лентой. Жесткий утеплитель может быть закреплен на стене как через деревянный каркас (если он необходим для крепления внешней отделки), так и с использованием анкерного крепежа, если стена отделяется кирпичной кладкой.

Для нормальной работы утеплителя, для исключения его переувлажнения, между ним и внешней отделкой необходимо

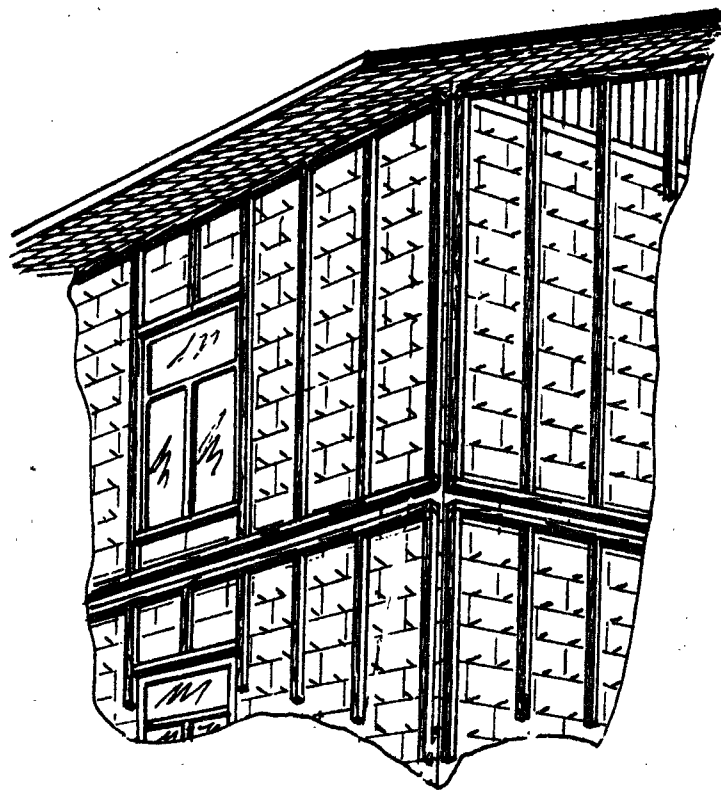


Рис. 12.5. "Ёжик" для закрепления на стене минваты

создать вентилируемый зазор 2 – 4 см. Создается, так называемый, вентилируемый фасад.

Со стороны помещения стена может быть отделана панелями сухой штукатурки, мокрой штукатуркой или вагонкой, или же вообще не иметь какой-либо отделки.

Если внутренняя отделка закреплена на стене через каркас, то вентиляционные отверстия располагаются в верхней части стены (рис. 12.6 и рис. 12.7), где оставляют не заделанными половину их количества.

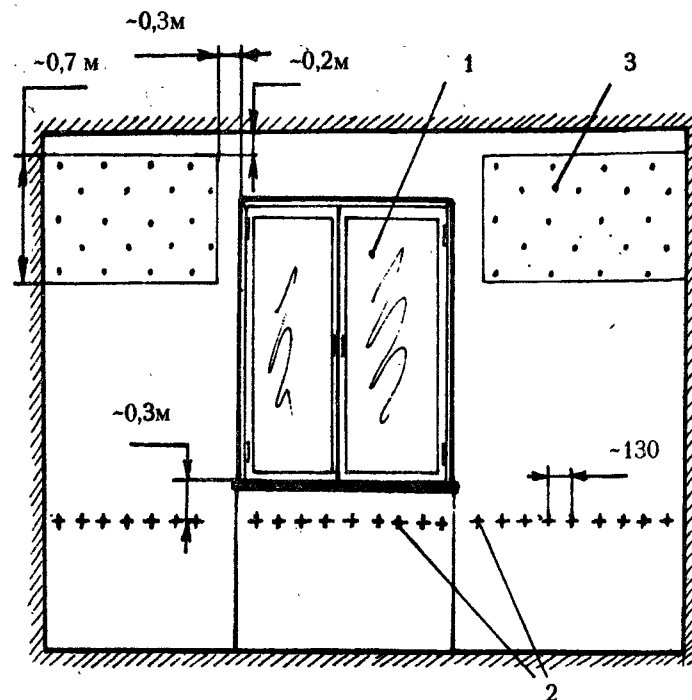


Рис. 12.6. Расположение вентиляционных отверстий в стене:
1 – окно; 2 – отверстия 15 мм с внешней стороны стены;
3 – отверстия 10 мм с внутренней стороны стены

Если в качестве внутренней отделки выбрана деревянная вагонка, то вентилируемый воздух свободно проходит через неё, не оказывая сопротивления.

Если же в качестве отделки применены панели сухой штукатурки, то её воздухопроницаемость носит случайный характер, зависящий от многих причин (тип обоев, состав клея или примененных красок, число наносимых слоев). Поэтому в верхней части такой внутренней отделки лучше создать вентиляционный зазор, обеспечивающий стабильную воздухопроницаемость отделки (рис. 12.7).

Для создания в верхней части внутренней отделки вентиляционной щели, горизонтальная рейка каркаса крепится че-

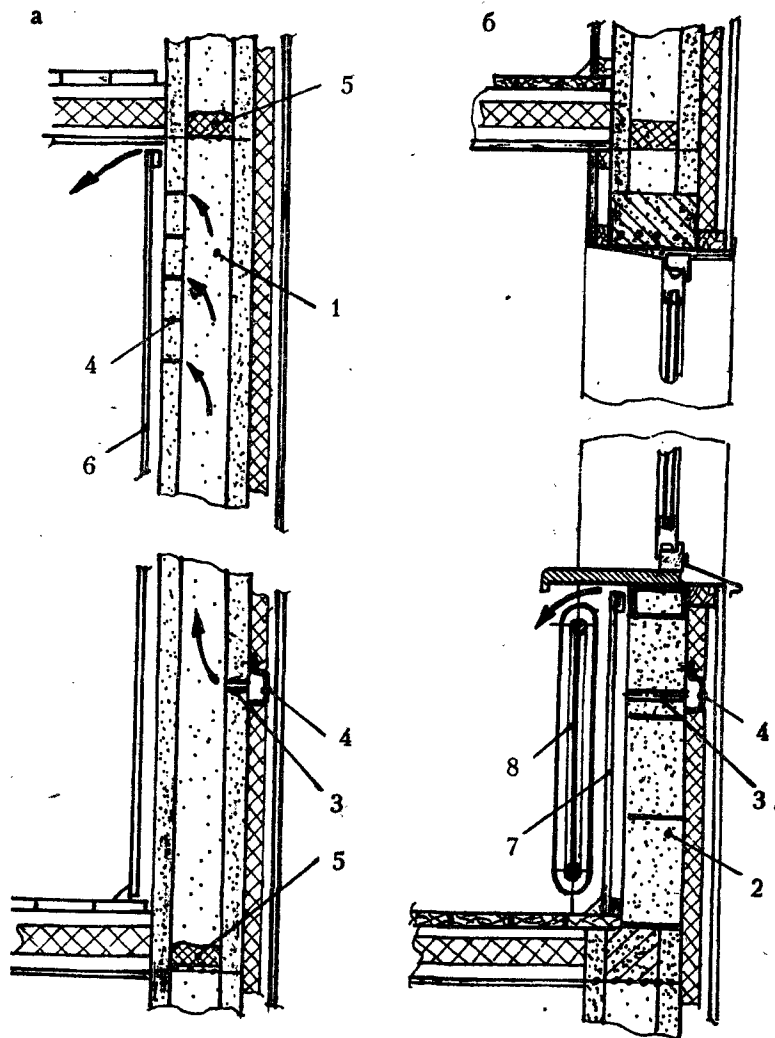


Рис. 12.7. Поперечные сечения стены. "Каменная изба - 1":
 а - сечение по стене; б - сечение по оконному проему;
 1 - вертикальный канал; 2 - подоконная стенка; 3 - отверстие 15 мм; 4 - отверстие 10 мм; 5 - перегородка; 6 - внутренняя отделка стены; 7 - внутренняя отделка подоконной стенки; 8 - радиатор отопления

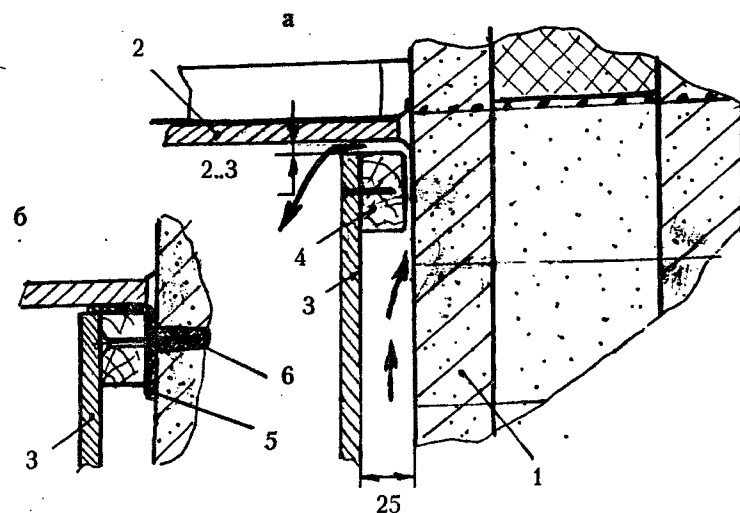


Рис. 12.8. Вентиляционная щель внутренней отделки:
 а - прохождение воздушных потоков в зоне щели; б - крепление горизонтальной рейки; 1 - стена; 2 - панель потолка; 3 - панель внутренней отделки; 4 - горизонтальная рейка; 5 - прокладка; 6 - крепеж рейки

рез прокладки из материала толщиной 2 - 3 мм и шириной 30 - 40 мм (рис. 12.8, 6).

Такая же вентиляционная щель создается и под подоконной доской (рис. 12.7, 6). Если под окном располагается радиатор отопления, то для снижения тепловых потерь желательно установить отражающую теплоизоляцию. Она может быть закреплена как на самой стене (поз. 2), так и на панели отделки (поз. 7), при этом отражающая поверхность должна быть обращена в сторону помещения.

Следует обратить внимание на то, что на уровне перекрытий вертикальные колодцы стен должны быть перекрыты бетонной смесью или пароизоляцией с утеплителем.

Если внутренняя отделка помещений ограничивается лишь наклейкой обоев или нанесением водэмульсионной краски, то гарантированную воздухопроницаемость стен можно обеспечить созданием в верхней части стены и под подо-

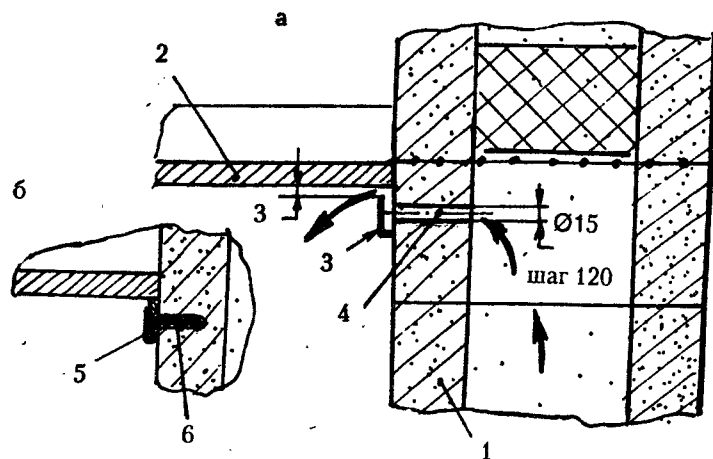


Рис. 12.9. Вентиляционная щель без внутренней отделки:
а – прохождение воздушных потоков в зоне щели; б – крепление декоративной планки; 1 – стена; 2 – панель потолка; 3 – декоративная планка; 4 – вентиляционное отверстие; 5 – прокладка; 6 – крепеж

конной доской ряда отверстий диаметром 15 мм, расположенных с шагом около 120 мм. Со стороны помещения отверстия могут быть закрыты декоративной металлической или деревянной планкой (рис. 12.9).

Если стена отделана мокрой штукатуркой, то декоративная планка может располагаться в толщине штукатурного слоя или же в стене оставляют отверстия, которые могут быть прикрыты карнизом для штор (рис. 12.10).

Оформление внешних ограждающих стен при реализации схемы "Каменная изба – 1" – это создание приточной вентиляции. Что касается вытяжной вентиляции, то она решается традиционными способами. Наилучшим вариантом можно считать устройство в каждой комнате окон вытяжной вентиляции. Наилучшее их расположение – под потолком, напротив основного потока приточной вентиляции (рис. 12.11).

Если комната большая, то можно устроить два окна, разнесенных друг от друга как можно дальше. При таком расположении окон вытяжной вентиляции объем помещения будет вен-

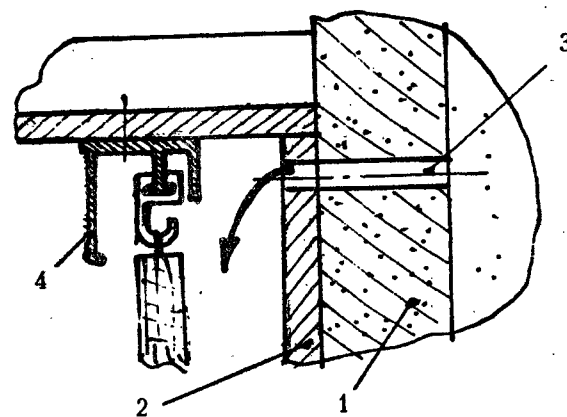


Рис. 12.10. Вентиляция через "мокрую" штукатурку:
1 – стена; 2 – штукатурный слой;
3 – отверстие 15 мм; 4 – карниз

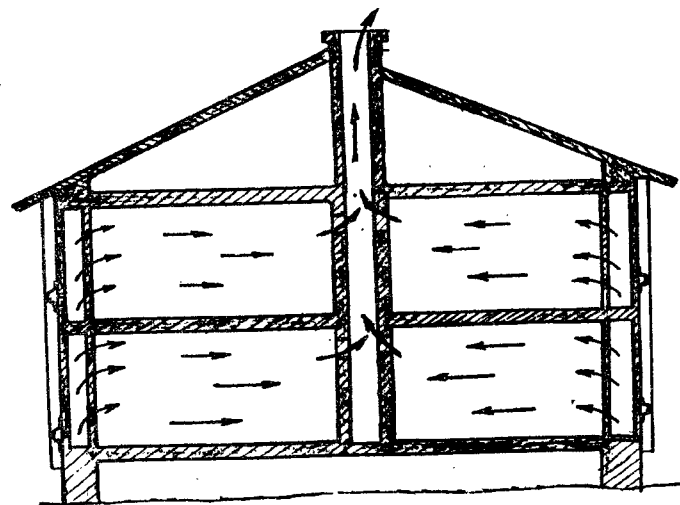


Рис. 12.11. Схема вентиляции "Каменная изба – 1"

тилироваться в полном объеме, без создания застойных зон.

Окна вытяжной вентиляции желательно оснастить регулируемыми жалюзи. Изменение тяги будет регулироваться именно ими. Имея такую регулировку, можно не бояться избыточного притока холодного воздуха в зимнее время года. Степень закрытия жалюзи поможет регулировать его в широких пределах.

При строительстве в жарких климатических поясах, вытяжную вентиляцию можно усилить вентиляторами.

При таком конструктивном исполнении приточной вентиляции, как в схеме "Каменная изба – 1", чистый воздух не просачивается сквозь какие-либо строительные или отделочные материалы, не насыщается их вредными составляющими. Воздух проходит по каналам, соприкасаясь только с нейтральными материалами, гарантирующими абсолютную экологическую безопасность вне зависимости от экологии применяемых материалов.

Гарантировано и постоянство воздухопроницаемости всей стены, не зависящее от воздухопроницаемости отделочных материалов.

Движение воздуха в объеме стены организовано таким образом, что её вентиляция осуществляется в полном объеме, обеспечивая эффективный теплообмен свежего воздуха с массивом стены. Это позволяет существенно снизить разность между температурой поступающего воздуха и температурой воздуха в помещении.

Движение воздуха в самом помещении начинается от верхней части вентилируемой стены. Имея более низкую температуру, воздух опускается и перемещается ровным фронтом к вытяжной вентиляции, вентилируя весь объем помещения (рис. 12.12) и реализуя вытеснительную схему вентиляции.

В одноэтажных домах схема "Каменная изба – 1" может быть организована по более простой схеме, с подачей свежего воздуха из вентилируемого подпола, без создания системы каналов в толщине утеплителя.

В этом варианте вертикальные колодцы стен, со стороны подпола, должны быть оснащены вентиляционными отверстиями диаметром 15 мм, либо воздух будет попадать в них через зазоры в стене по проемам под балки перекрытий (рис. 12.13).

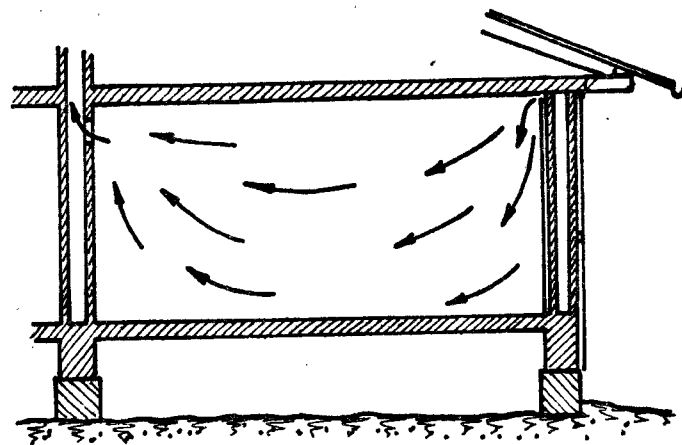


Рис. 12.12. Вентиляция помещения

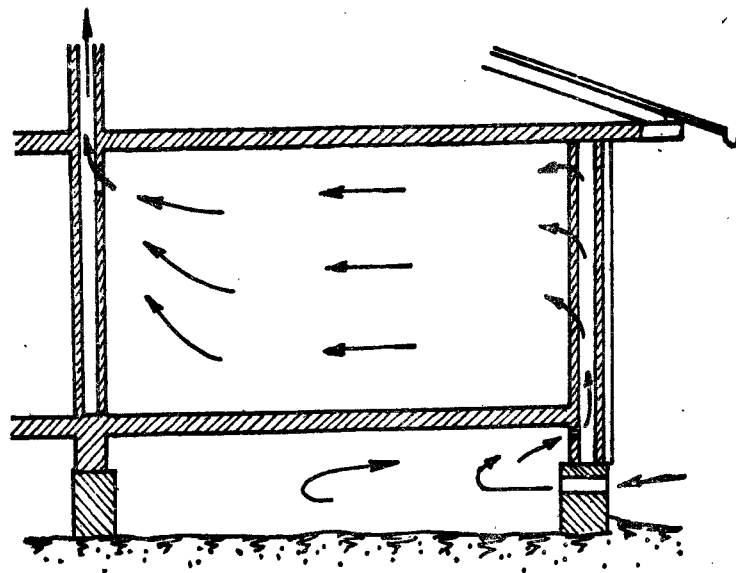


Рис. 12.13. Вентиляция через подпольное пространство

Утепление и пароизоляция стены выполняется по традиционной схеме: воздухонепроницаемая пароизоляция располагается между стеной и утеплителем, а между утеплителем и внешней отделкой вводится вентилируемый воздушный зазор.

Внутренняя отделка, выполнение вентиляционных щелей и отверстий со стороны помещений аналогичны схеме "Каменная изба – 1".

Выбрав этот вариант вентиляции, следует обратить внимание на чистоту подпольного пространства и изоляцию его от возможного поступления в него радиоактивного газа радона.

12.2. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 2"

Создание этой схемы вентиляции связано с разработкой автором вентилируемой пароизоляции (патент России №2176708).

Стены могут быть выполнены из кирпичей, пенобетона и газобетона, они могут быть щитовыми и бревенчатыми, возведенными из керамзитобетонных блоков или по технологии ТИСЭ. Главное, что их должно объединять, – они должны "дышать".

Внешняя и внутренняя отделка стен также может быть произвольная. Эта технология для любых стен. Пароизоляция может располагаться как снаружи, так и с внутренней стороны, под внешней или внутренней отделкой. Как в дальнейшем будет показано, при использовании в качестве пароизоляции фольгированного пеноматериала, создается весьма эффективная вентилируемая теплоизоляция.

Суть разработки лучше понять в процессе проведения её монтажа (рис. 12.14.).

Основной вариант размещения вентилируемой пароизоляции – со стороны помещения, под отделкой.

Сначала на стене закрепляют вертикальные рейки каркаса толщиной 25 – 35 мм с шагом 1200 мм, под ширину гипсокартона (рис. 12.14, а).

Если помещение изнутри отделяется вагонкой, то шаг реек – около 1 – 1,2 м. Разметку стоек каркаса (поз. 3) лучше

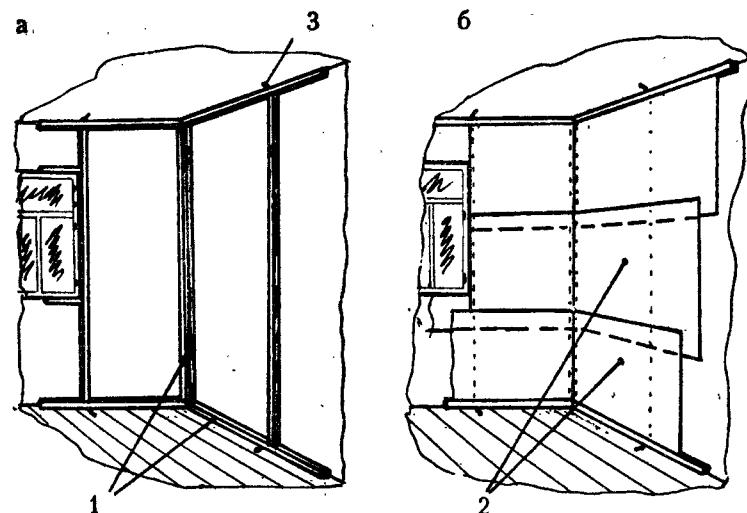


Рис. 12.14. Монтаж по схеме "Каменная изба – 2":

1 – каркас; 2 – пароизоляция;

3 – отметка положения стоек каркаса

выполнять на полу и потолке с тем расчетом, чтобы в дальнейшем легко можно было наметить линию установки крепежа по гипсокартону или вагонке.

После этого на каркасе закрепляют три горизонтально ориентированных полотна пароизоляции (полиэтиленовая пленка) шириной 1 м. Полотна устанавливаются по утепленной стене помещения, от угла до угла. Монтаж полотен начинают сверху, обеспечивая перехлест полотен 0,2 – 0,25 м. Закреплять пароизоляцию на каркасе можно канцелярскими кнопками (рис. 12.14, б).

Затем между вертикальными рейками к стене прикрепляют такие же рейки, прижимая тем самым пароизоляцию к стене (рис. 12.15). Пленка натягивается. Чтобы упростить закрепление этих реек, предварительный их монтаж можно выполнить до закрепления полотен.

Остается создать вентилируемый зазор между полотнами. Для этого можно использовать любой материал толщиной 4 – 5 мм. Это могут быть полоски пеноматериала и даже капроно-

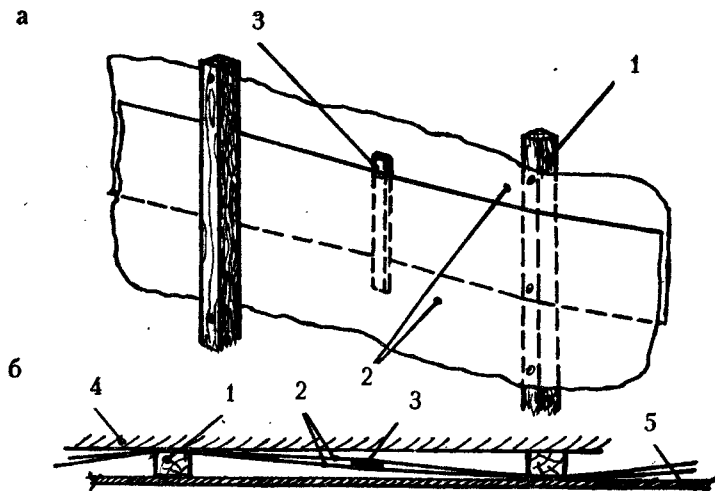


Рис. 12.15. Создание вентилируемого зазора между полотнами:

- а – общий вид зоны перехлеста полотен пароизоляции;
 б – сечение по продольному стыку полотен пароизоляции;
 1 – вертикальная рейка; 2 – полотно пароизоляции; 3 – вставка;
 4 – стена; 5 – внутренняя отделка

вый шнур диаметром 6 мм. Вставки из этих материалов заводятся в зазор между полотнами (рис. 12.15). Чтобы вставки не сползали, их можно закрепить канцелярским степлером для сшивания бумаги или прихватить нитками.

Таким образом, по продольным стыкам полотен пароизоляции образуются вентилируемые щели.

Со стороны помещения на деревянный каркас крепится сухая штукатурка или деревянная вагонка. При использовании сухой штукатурки вентиляция её может быть организована либо за счет её воздухопроницаемости, либо созданием сверху вентиляционной щели (рис. 12.8).

Как же работает такая вентилируемая пароизоляция.

В зазоре между стеной и внутренней отделкой, воздушный зазор разделен на клиновые воздушные полости (рис. 12.15, б). В них, со стороны стены, воздух прохладнее, чем со стороны внутренней отделки, поэтому в вентилируемом зазоре по-

стыку полотен, воздух со стороны стены не может подняться вверх, как более тяжелый; а со стороны помещения, как более легкий – не может опуститься вниз (рис. 12.16).

Щель по стыку пленок это своего рода, пневмозатвор, который срабатывает тем сильнее, чем больше разность температур по обеим сторонам пленки.

Таким образом, гравитационная составляющая инфильтрации практически исчезает. Когда на улице холодно, то пневмозатвор запирается и работает в той степени, которая определяется тягой вытяжной вентиляции. Летом же, когда разность температур мала, сопротивления нет, и воздух свободно проходит через такую пароизоляцию.

Обращаем внимание и на то, что подобная вентилируемая пароизоляция имеет и весьма конкретную величину теплоизоляции, которая может оказаться весьма ощутимой. Две клиновые щели, образованные пленкой между стеной и внутренней отделкой – это воздушные камеры, аналогичные воздушным камерам тройного остекления окон.

Теплоизолирующий эффект предлагаемой пароизоляции можно усилить, если применить полиэтиленовую пленку, сложенную вдвое. Складку располагают сверху.

Другой вариант усиления теплоизолирующего эффекта возникнет, если заменить простую полиэтиленовую пленку на фольгированную. Пароизоляция начнет играть роль отражающей теплоизоляции, возвращая лучистую со-

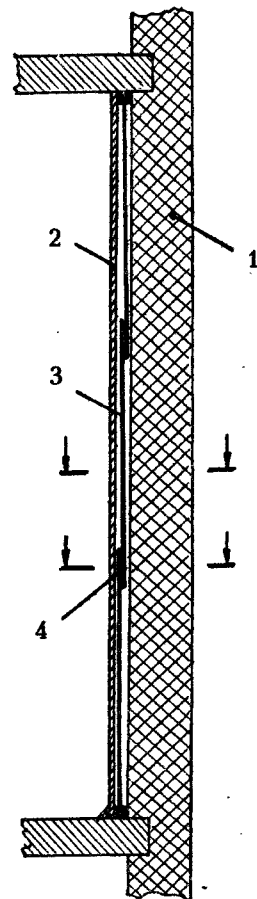


Рис. 12.16. "Каменная изба – 2". Сечение:

- 1 – стена;
 2 – внутренняя отделка;
 3 – полотно пароизоляции; 4 – щель

ставляющую тепловых потерь обратно в помещение. Предположительно, для такой блестящей пароизоляции $R=1$. Это уже весьма ощутимо – почти 64 см кирпичной кладки, или 40 см керамзитобетона.

Кардинально повысить теплоизоляцию стены можно, применив фольгированный пеноматериал (пенополиэтилен, пенополиуретан и т. п.) толщиной 5 – 10 мм. Как сообщают производители подобного материала, он имеет $R=1,5 - 2$. Перепад температур по обе стороны этого материала может составить 10 – 15°C. Большой перепад температур по обе стороны предложенной пароизоляции значительно усилит эффект пневмозатвора.

Вместе с тем этот перепад температур может вызвать промерзание углов. Ведь внутренние стены дома и его перекрытия контактируют с холодными внешними стенами. Проблема с промерзанием угла под потолком снимается, если в эту зону через вентиляционную щель будет постоянно поступать сухой внешний воздух.

При выполнении внутренней теплоизоляции иногда возникает проблема, связанная с проникновением в полости стен грызунов (мышей и крыс). Для борьбы с этим, можно рекомендовать установку под вагонку или под сухую штукатурку, на высоту 20 – 25 см, металлической штукатурной сетки.

Обращаем внимание на то, что экология жилья при установке предложенных вариантов пароизоляции не ухудшается, т. к. полиэтилен не газит и относится к пленочному безвредному материалу.

С реализацией вентилируемой пароизоляции "Каменная изба – 2" достигается требуемый уровень теплового сопротивления стен, а степень вентиляции стен регулируется сечением вытяжной вентиляции (регулируемые жалюзи).

Расположение вентилируемой пароизоляции возможно и с внешней стороны основной стены, под внешней отделкой. Разница будет состоять лишь в том, что монтаж полотен пароизоляции начинается снизу (рис. 12.17). Сам материал пароизоляции в этом случае будет находиться в более жестких погодных условиях (допускаемый температурный режим для фольгированного пенополиэтилена: от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$).

Подобная пароизоляция с отражающей поверхностью будет особенно интересна при отделке домов в жарких климатических поясах. В этом случае лучше использовать пенополиэтилен, фольгированный с двух сторон и тогда основные стены, закрытые подобным материалом, не будут перегреваться.

Интересная особенность вентилируемых каменных стен – это естественная система кондиционирования. За ночь стены охладятся проходящим через него прохладным ночным воздухом. Днем, воздух проходит через эти стены и охлаждается. Только окна не открывайте, занавесьте их шторами, и у Вас в комнатах будет освежающая, приятная прохлада. Ночью через нагретые за день стены будет поступать теплый свежий воздух. И в каком бы углу не находилась бы Ваша кровать, там всегда будет чистый воздух, ведь в комнатах с вентилируемыми стенами нет застойных зон.

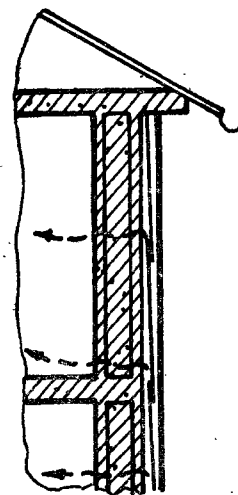


Рис. 12.17. Внешнее расположение пароизоляции

12.3. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 3"

Для большинства тех, кто строит дома и для тех, у кого стройка уже позади, проблема вентиляции отходит на второй план. На первом месте – забота о сохранении тепла при минимальных затратах на отоплении. Эта грустная истина прочно обосновалась в нашем мышлении. Для большинства квартир плотная заклейка окон – обязательный этап перехода жилья на зимнюю эксплуатацию. Если эти два подхода не поменять местами, то здоровье каждой семьи будет не в лучшем состоянии. Лучше это выполнить через изменение схемы вентиляции.

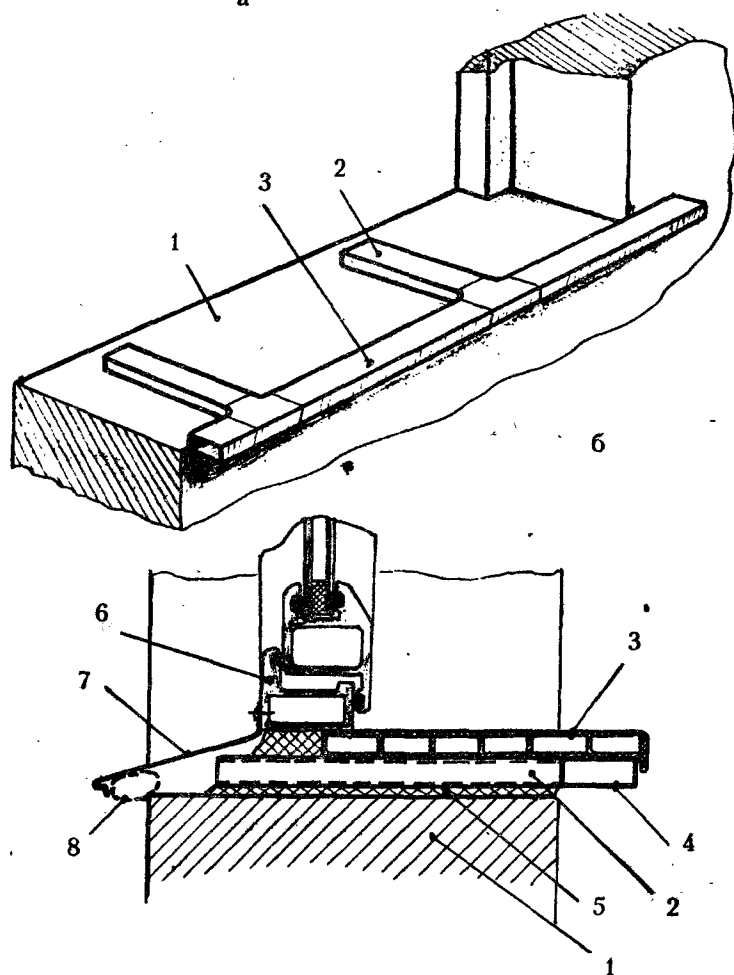


Рис. 12.18. Размещение вентиляционных каналов:
 а – общий вид вентиляционных каналов; б – поперечное
 сечение; 1 – подоконная панель; 2 – поперечный канал;
 3 – продольный канал; 4 – подоконная доска; 5 – монтажная пена;
 6 – рама; 7 – отливная доска; 8 – фильтр

"Каменная изба – 3" – это еще одна попытка автора сближить энергосбережение со здоровьем.

Напомним, что в каменных домах проектами предусматривалась вентиляция помещений через открытые фрамуги, форточки, планировалась и инфильтрация воздуха через щели деревянных окон. В деревянных домах вентиляция шла через стены.

А что делать, если в построенном доме слабая вентиляция, или в квартире поставили пластиковые окна – красивые, практичные, но очень "душные".

Предлагается достаточно простая схема создания вытеснительной схемы вентиляции в помещениях, где приточная её составляющая не обеспечена в полной мере.

Предположим, что требуется установить пластиковые окна с эффективным уплотнением.

Перед установкой окна на верхнюю поверхность подоконной стенки укладывают связанные между собой вентиляционные каналы. Поперечные каналы, проходящие под рамой и подоконной доской и продольный, проходящий под всей внутренней кромкой подоконной доски (рис. 12.18). Каналы прямоугольного сечения (около 5х2 см) могут быть выполнены или из пластмассовых готовых кожухов, применяемых при прокладке электрических сетей, или металлических труб прямоугольного сечения.

Сечение и шаг поперечных каналов выбраны таким образом, чтобы на 1 м² площади помещения приходилось около 2 см² сечения. При площади комнаты 15 м² можно установить три поперечных канала по 10 см² (2х5 см).

Фильтр выполняется из свернутой в трубку москитной сетки, заведенной под отливную доску. Чтобы сетка не разворачивалась, её в нескольких местах перехватывают самоклеящейся лентой ("скотчем").

На обоих выходах продольного воздуховода установлены поворотные створки. Ими можно уменьшить или полностью перекрыть воздушный поток (рис. 12.19).

Вентиляция "Каменная изба – 3" включает не только воздушные каналы, расположенные под подоконной доской. Ровный ламинарный поток воздуха возникает, если воздух из воз-

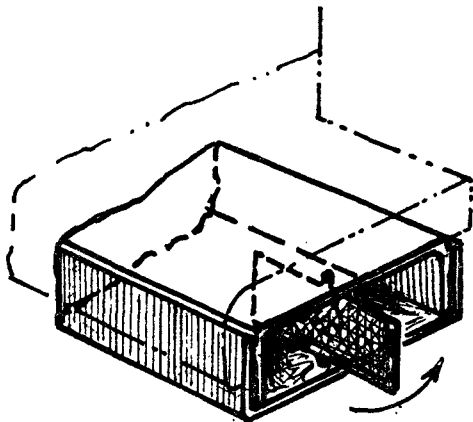


Рис. 12.19. Воздушный клапан

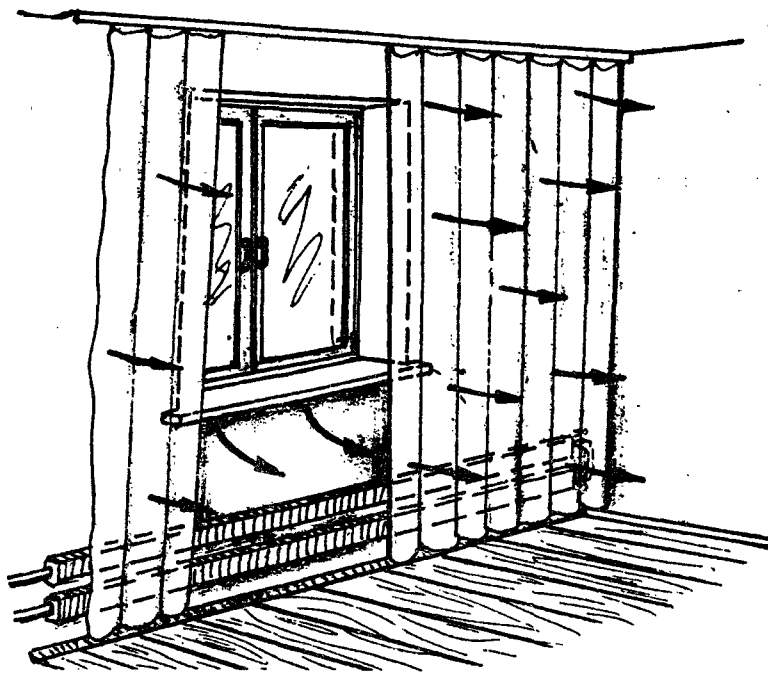


Рис. 12.20. Движение воздушного потока из воздуховодов

духоводов попадает в комнату не сразу, а из-за легких штор или занавесок (рис. 12.20).

При расположении радиаторов отопления вдоль всей стены, прохладный воздух за занавесками будет нагреваться, подниматься и более равномерно распределяться по объему комнаты.

Режим предложенной вентиляции можно несколько улучшить.

Соединив металлический воздуховод с экраном, расположенным между радиатором отопления и стеной, можно и защитить стену от перегрева радиатором, и подогреть поступающий воздух (рис. 12.21).

Заземлив металлический воздуховод или разместив вдоль пластмассового короба навитую металлическую пружину с заземлением, можно улучшить электрические параметры воздушной среды, насыщая вентилируемый воздух отрицательными ионами.

Монтаж воздуховодов не сложно выполнить и при установленных оконных блоках.

Схему вентиляции "Каменная изба - 3" можно рассматривать как самостоятельную, так и дополнительную систему вентиляции, особенно рекомендуемую в регионах с жарким климатом.

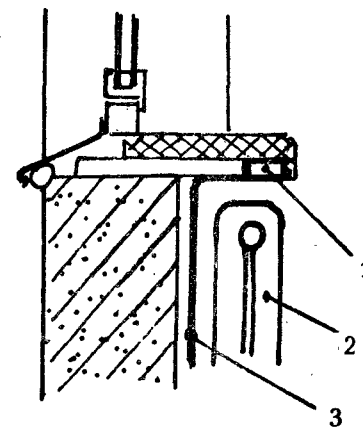


Рис. 12.21. Установка экрана:
1 – воздуховод; 2 – радиатор отопления; 3 – экран

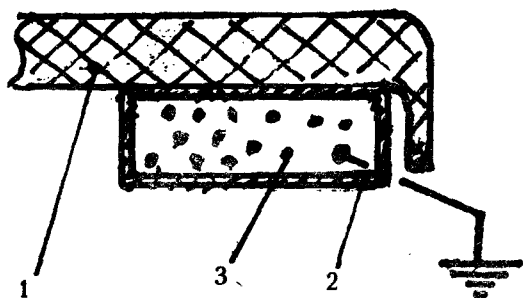


Рис. 12.22. Заземление воздуховода:

1 – подоконная доска; 2 – воздуховод; 3 – медная проволока

12.4. ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОДВАЛА

Подвальное помещение у всех ассоциируется с прохладой и сыростью. Действительно, близость грунтовых вод, прямой контакт стен и пола подвала с холодным грунтом зимой и летом, слабая вентиляция – это веские причины для такого мнения.

Технологией ТИСЭ предлагается возводить стены с модулями ТИСЭ. При больших боковых нагрузках на стены лучше применить опалубку ТИСЭ – 3. Вертикальное армирование каждого четвертого колодца вместе с бетонным перекрытием создаст достаточно прочную пространственную конструкцию при малом расходе строительных материалов. Наличие вертикальных колодцев хорошо вентилирует объем стены, выветривая малейшие протечки в зоне нарушенной гидроизоляции стен. Следует также организовать естественную вентиляцию и в самом подвальном помещении, обеспечив его каналами приточной и вытяжной вентиляции (рис. 12.23).

Окно приточной вентиляции с внешней стороны закрывают жалюзийной решеткой. Каналы вытяжной вентиляции выполняют на двух уровнях: внизу и вверху, обеспечивая вентиляцию всего объема подвального помещения.

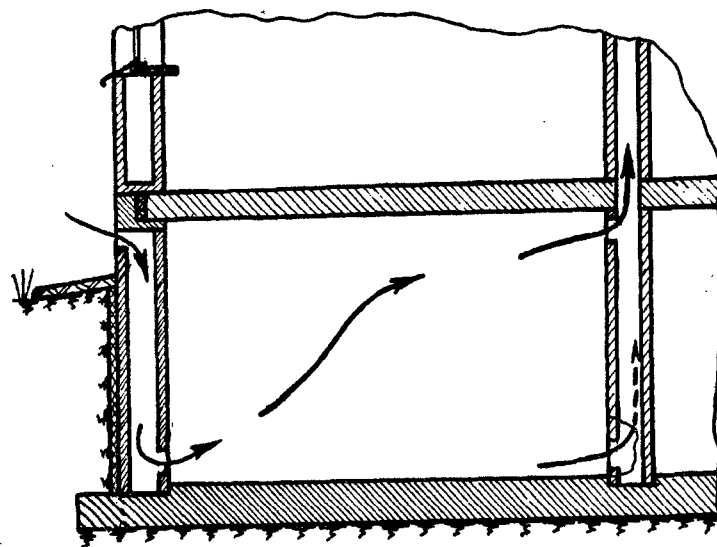


Рис. 12.23. Вентиляция подвала

ГЛАВА 13. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Выбор теплоизоляции, вариантов внутренней и внешней отделки для большинства застройщиков – задача самая сложная после выбора фундамента. Это и понятно: слишком много противоречивых проблем требуется решить одновременно. В один плотный клубок сплелись вентиляция, теплоизоляция, пароизоляция и технология возведения стен, разнообразие вариантов внутренней и внешней отделки, желание сэкономить и на строительстве, и на эксплуатации.

Для того чтобы всем этом разобраться, и тем, кто собираются возводить стены по технологии ТИСЭ, и тем, кто выбрал иную технологию строительства, следует глубже понять физические процессы, связанные с основным назначением стен – с теплоизоляцией.

В первую очередь застройщик задумывается о том, как возвести стены с минимальными затратами труда и средств, и при этом обеспечить хорошую теплозащиту, создать комфорт проживания и экологическую безопасность жилья. Ведь строят за сезон – два, а живут многие десятилетия.

Кстати, проект Вашего дома могут не подписать у главного архитектора, если теплоизоляция стен дома недостаточна. В соответствии со СНиП П – 3 – 79 "Строительная теплотехника", для средней полосы России требуемое термическое со-

противление теплопередаче наружных ограждений увеличено до $R=2,0 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$, что эквивалентно кирпичной кладке толщиной 1,2 м.

Необходимо напомнить, что стоимость теплоизоляции относительно стоимости всего дома существенно мала, однако при эксплуатации здания основные затраты приходятся именно на отопление. На теплоизоляции ни в коем случае нельзя экономить, особенно при комфортном проживании на больших площадях. Всем известно, что цены на энергоносители во всем мире постоянно повышаются.

13.1. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

В потерях тепла через ограждающие конструкции всегда участвуют три физических процесса, в разной степени влияющих на тепловые потери: *теплопроводность*, *конвективный и лучистый теплообмен*. Рассмотрим каждую составляющую тепловых потерь в отдельности.

Теплопроводность считается главной составляющей тепловых потерь через стены. Улучшение теплоизоляции стен большинством строительных технологий решается именно снижением их теплопроводности следующими способами (рис. 13.1):

- уменьшение плотности стенового материала (керамзитобетон, шлакобетон, газобетон, пенобетон);
- увеличение длины мостков холода – создание многослойных стеновых блоков или кирпичей;
- создание многослойных композиций, включающих слой эффективной теплоизоляции;
- комбинированные схемы (многослойной керамзитобетонный блок).

Теплопроводность – передача тепла непосредственно через сам материал. Сплошные материалы (металл, керамика, стекло, бетон) обладают высокой теплопроводностью. Воздух имеет малую теплопроводность и поэтому пористые материалы (пенопласт, пенобетон...) используются в качестве теплоизоляции (табл. 13.1).

В таблице приводится и такой показатель строительных материалов, как пароизоляция. Чем она больше, тем материал

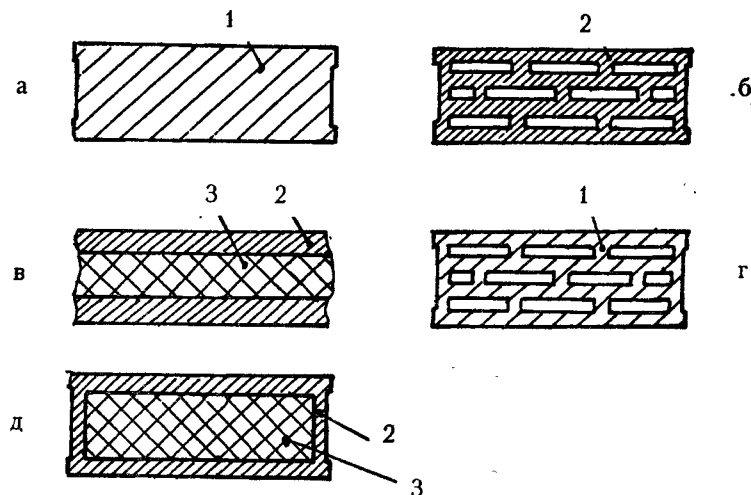


Рис. 13.1. Способы уменьшения теплопроводности стен:
а – уменьшение плотности; б – увеличение длины мостков холода; в – многослойные панели; г и д – комбинированные варианты;
1 – пористый материал; 2 – плотный материал; 3 – утеплитель

лучше "дышит", но также лучше поглощает влагу.

Наиболее эффективной теплоизоляцией считаются многослойные стены, включающие слой эффективного утеплителя. Стена, структура которой разделена на несущий и теплоизолирующий слой (рис. 13.1, в и рис. 13.1, г), как правило, выгодно отличается от стен, у которых эти функции объединены в одном материале (рис. 13.1, а и рис. 13.1, б).

Для определения сопротивления теплопередаче любой многослойной стены, достаточно составить сумму сопротивлений теплопередаче всех слоев:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n, \text{ где}$$

$R_n = \delta_n / \lambda_n$ – сопротивление теплопередаче каждого слоя.

δ_n – толщина слоя (в метрах).

λ_n – теплопроводность материала слоя (Вт/(М°С) – (по таблице 13.1).

Для повышения теплоизолирующих характеристик стен

Таблица 13.1. Теплофизические характеристики строительных материалов

Материал	Плотность кг/куб.м	Теплопроводность Вт/(М°С)	Паропроницаемость мг/(мч па)
Сосна поперек волокон	500	0,14	0,06
Сосна вдоль волокон	500	0,29	0,35
Цементно-песчаный раствор	1800	0,8	0,09
Железобетон	2400	1,8	0,03
Керамзитобетон	1800	0,8	0,09
Вермикулитобетон	300 - 800	0,09 - 0,23	0,23 - 0,12
Газо- и пенобетон	300 - 1000	0,11 - 0,4	0,25 - 0,11
Кирпичная кладка:			
– из сплошного глинян.	1800	0,7	0,11
– из пустотного глинян.	1200 - 1600	0,5 - 0,6	0,17 - 0,14
– из сплошного силикат.	1800	0,8	0,11
Минвата и т.п.	50 - 125	0,05 - 0,06	0,5 - 0,3
Минплита	50 - 350	0,05 - 0,09	0,6 - 0,38
Пенополистирол	40 - 150	0,04 - 0,05	0,05
Пенополиуретан	40 - 80	0,04 - 0,05	0,05
Пенопласт ПХВ - 1	80 - 100	0,05 - 0,06	0,23
Опилкобетон	350	0,11	0,19
Плита ДВП	200 - 600	0,07 - 0,13	0,24 - 0,13
Керамзит	200 - 800	0,11 - 0,21	0,26 - 0,21
Вермикулит вспученный	100 - 200	0,08 - 0,10	0,3 - 0,23
Шлак доменный	400 - 800	0,14 - 0,21	0,24 - 0,21
Гипсокартон	800 - 1200	0,19 - 0,38	0,075
Лист асбоцементный плоский	1800	0,5	0,03
Сталь	7800	58	0,000
Стекло	2500	0,76	0,000
Песок строительный	1600	0,5	0,17

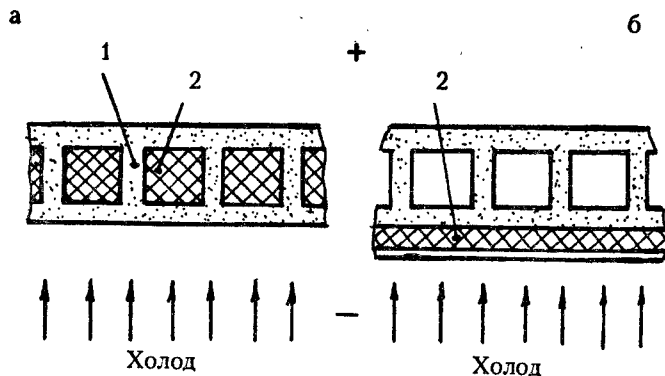


Рис. 13.2. Утепление стен с утеплителем:

а – размещение утеплителя в пустотах стен; б – создание слоя утеплителя; 1 – стена; 2 – утеплитель

дома нашли свое применение различные утеплители, мягкие, жесткие и насыпные. Утеплитель применяется готовый или же он может быть изготовлен на строительной площадке, непосредственно в процессе заполнения пустот стен.

В строительной практике применяются два подхода к утеплению стен: с заполнением утеплителем внутренних пустот стен (рис. 13.2, а); и с расположением его по всей плоскости стены, под внутренней или внешней отделкой (рис. 13.2, б).

В первом случае, эффективность использования утеплителя не достаточно высока. Холод обходит утеплитель по "мосткам холода", которыми являются поперечные стенки стеновых блоков. Поэтому, чем меньше площадь поперечного сечения "мостков холода" тем теплее стены.

Но наиболее выгодное использование утеплителя, когда он заложен общим слоем без "мостков холода". Правда, здесь возникают дополнительные затраты, связанные с необходимостью закрепления на стене утеплителя и отделки. Слой утеплителя может быть расположен как снаружи, так и со стороны помещений.

13.2. КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН

Конвективный теплообмен возникает там, где существуют свободные полости. Тепло в них, передается за счет движения молекул воздуха у поверхности стен при наличии перепада температур между ними. Чем больше перепад температур и чем больше объем полости, тем сильнее разгоняются молекулы воздуха и мощнее становится конвективный теплообмен. По сути, задача всех утеплителей (минвата, керамзит, пенополистирол, опилки...) и сводится к тому, чтобы занять объем полости, не дать воздуху разогнаться. Скомканная газета в этом качестве также может быть утеплителем, и очень неплохим, только бы она не гнила и не слеживалась.

Причин для движения воздуха может быть несколько. В вертикальных каналах стен (рис. 13.3, а), с холодной её стороны, воздух, остужаясь, опускается вниз, а с теплой стороны – поднимается вверх. В каналах начинают возникать вихри, передающие тепло от одной стенки к другой. Причем, чем больше разность температур, тем интенсивней процесс перемешивания воздуха.

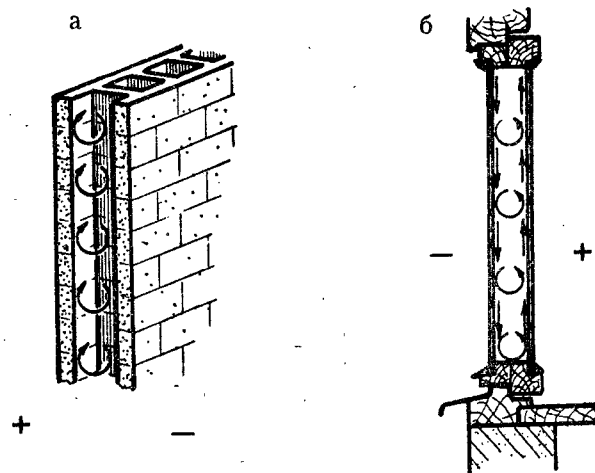


Рис. 13.3. Конвективный теплообмен:
а – в полости стены; б – между стеклами окна

Среди некоторых застройщиков бытует мнение о том, что просто воздушный зазор, не заполненный ничем, является идеальной теплоизоляцией и чем он толще, тем лучше. Ошибочность такого мнения очевидна. Зазор необходимо хоть чем-нибудь заполнить, не дать воздуху разогнаться, причем, чем легче заполнитель, тем выше его эффективность.

И, тем не менее, воздушный зазор, организованный в толще стены, может играть роль теплоизоляции. Примером может служить стеклопакет из двух стекол, создающий одну воздушную полость (рис. 13.3, б). Такая полость имеет сопротивление теплопередаче $R=0,36$. Но ощутимый эффект возникает, если таких зазоров несколько. Тройное остекление (две воздушные полости) создает $R=0,55$. А рама с четырьмя стеклами имеет $R=0,66$. Эти величины учитывают потери тепла через сами рамы остекления, являющимися "мостками холода". В среднем можно считать, что одна чистая воздушная полость ("мост холода" по раме не учитывается) создает сопротивление теплопередаче $R = 0,3 - 0,4$. Минимальная величина воздушного зазора составляет 7 – 12 мм. Увеличение зазора свыше 20 мм слабо влияет на величину сопротивления. С чем это связано. При малой толщине зазора молекулам воздуха тесно, они не могут разогнаться. С увеличением зазора молекулам становится просторней, и конвективный теплообмен начинает усиливаться.

Движение воздуха может иметь и иной характер. Если стены дома обладают воздухопроницаемостью, т. е. "дышат", и на стену действует перепад давлений. В этом случае теплообмен между воздухом и материалом будет обязан инфильтрации (рис. 13.4). Она может быть вызвана как ветром, действующим на стены, так и работой естественной или принудительной вентиляции, создающей разрежение в помещениях.

Обращаем внимание на то, что, если стены "дышат", то потери тепла через стены снижаются почти на 30%. Почему это происходит? Тепло уходит из помещений наружу за счет теплопроводности материала стен, нагревая их. Холодный же воздух, просачивается в помещение через стену и возвращает обратно тепло, которое пыталось вырваться наружу. Эта схема утилизации тепла – важнейшее преимущество вентилируемых стен.

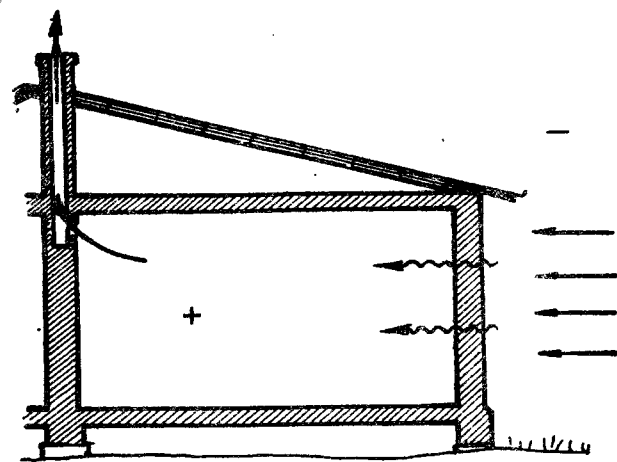


Рис. 13.4. Инфильтрация

Для тех, кто занимается разработкой вентилируемых стен, будет интересен тот факт, что при увеличении теплоизоляции наступает момент равенства тепла, необходимого для нагрева вентилируемого воздуха, и тепла, теряемого стеной за счет её теплопроводности. После этого дальнейшее утепление стены теряет смысл. В идеальном решении этой задачи, такой момент наступает при сопротивлении теплопередаче $R=2$.

13.3. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Тепловое излучение – третья, весьма существенная, составляющая тепловых потерь. Тепло с поверхности более нагретого тела передается тепловым излучением. Можно привести множество примеров такой передачи тепла. Греясь на солнце, у костра или камина, обязательно вспомните об этой составляющей тепла.

Но стоит на пути теплового излучения поставить белый или блестящий экран, то тепло будет возвращаться обратно к его источнику. Так, установив между стеной и батареей отопления оцинкованную жёсть или же фольгированный пенома-

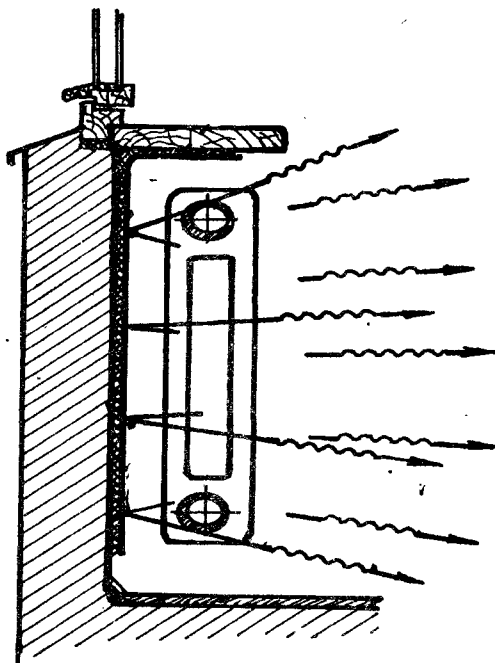


Рис. 13.5. Установка отражающей теплоизоляции у радиатора отопления

териал, можно на 30 – 40% увеличить её эффективность, не нагревая напрасну стену (рис. 13.5).

Обязательное правило применения отражающей теплоизоляции – наличие воздушного зазора в 20 – 30 мм между отражателем и излучающей поверхностью, при расположении отражающего слоя со стороны источника тепла.

Обращаем внимание на то, что поверхности темные и шершавые хорошо поглощают такое тепло, и в качестве отражающей тепло – изоляции не подходят.

Примером современного теплоизолирующего материала может служить фольгированный пеноматериал (вспененный полиэтилен, пенополиуретан и т. п.). По данным их производителей, при толщине 4 – 7 мм подобный материал имеет $R=1,2 - 2,2$. Такие высокие показатели обязаны тому, что все

три составляющие тепловых потерь сведены в этих материалах к минимуму.

Предположительно, около 75% тепла в здании передается излучением. Алюминиевая фольга или напыление, нанесенное на поверхность утеплителя, отражает около 95% теплового излучения. Исходя из этого, можно понять, почему отражающая теплоизоляция обладает такими высокими теплоизолирующими характеристиками.

Отражающую теплоизоляцию применяют при утеплении стен, крыши, перекрытий, воздуховодов.

Следует обратить внимание на то, что отражающая теплоизоляция не пропускает воздух, "не дышит". Поэтому при её использовании следует создавать вентилируемые зазоры по обеим сторонам теплоизолирующего слоя, либо создавать зазор по линии стыка полотен утеплителя.

Знание всех трех составляющих тепловых потерь через стены еще не достаточно, чтобы сделать окончательный выбор их конструкции. Стены должны еще и "дышать". От этого в весьма существенной степени зависит энергосбережение и комфорт жилья, обеспечение его экологической безопасности.

Пароизоляция – главная составляющая стены, отвечающий за то, насколько "дышит" стена.

13.4. О ПАРОИЗОЛЯЦИИ СТЕН

Для чего же нужна пароизоляция стен? Ответ неоднозначный. Практически все рекомендации сводятся к тому, что пароизоляция позволяет избежать переувлажнения утеплителя от влаги, поступающей из помещений. Ведь влажность в помещениях всегда выше, чем снаружи, на улице, особенно в холодную погоду. Повышение влажности в утеплителе ведет к существенному снижению его теплоизолирующих характеристик. Приводится и правило, применимое к установке пароизоляции.

"Пароизоляция по толщине стены должна располагаться таким образом, чтобы влага, попавшая в утеплитель, смогла легче уйти на улицу, чем в помещение. Пароизоляция должна располагаться относительно утеплителя со стороны помещения".

Вся эта терминология показывает, что предполагается перемещение влаги по толщине стены, т. е. она должна быть паропроницаема, должна "дышать".

Действительно, соотношение влажности между помещением и улицей именно такое, особенно в холодное время. Да и ведет утеплитель при повышении влажности именно так. Но давайте рассмотрим, как протекает этот процесс более внимательно.

Для полного представления происходящих процессов необходимо учесть всё, в том числе и вентиляцию стен, о чем многие забывают. А напрасно.

Рассмотрим два варианта, когда стены "дышат", и когда они непроницаемы для воздуха. Обращаем внимание на то, что при нормальной организации вентиляции помещений, когда полноценно работает вытяжная вентиляция, в нём создается некоторое разряжение.

Если открыта форточка, то воздух никогда не выходит наружу. Именно поэтому если стены "дышат", то свежий воздух всегда будет проходить через стены внутрь, а загрязненный влажный воздух будет удаляться через вытяжную систему вентиляции.

Поэтому устоявшийся довод о том, что утеплитель будет увлажняться со стороны помещения не совсем проходит (рис. 13.6).

Даже точка росы, возникающая в толщине утеплителя, на которую многие ссылаются, не будет срабатывать в поддержку этой теории. Воздух, входящий снаружи через толщу утеплителя, всегда более сухой, чем внутри помещения.

Правда при таком подходе не учитывается водопоглощение утеплителя. Если утеплитель будет сильно впитывать влагу из воздуха в помещении, то возможно выпадение конденсата в толщине утеплителя. В этом случае утеплитель от помещения отделяется "дышащей" пароизоляцией.

Другой случай, когда влага может попасть в утеплитель при "дышащих" стенах, — это отсутствие вентиляции в помещении, или при отсутствии факторов, побуждающих вентиляцию, когда на улице температура выше, чем в помещении и при полном безветрии.

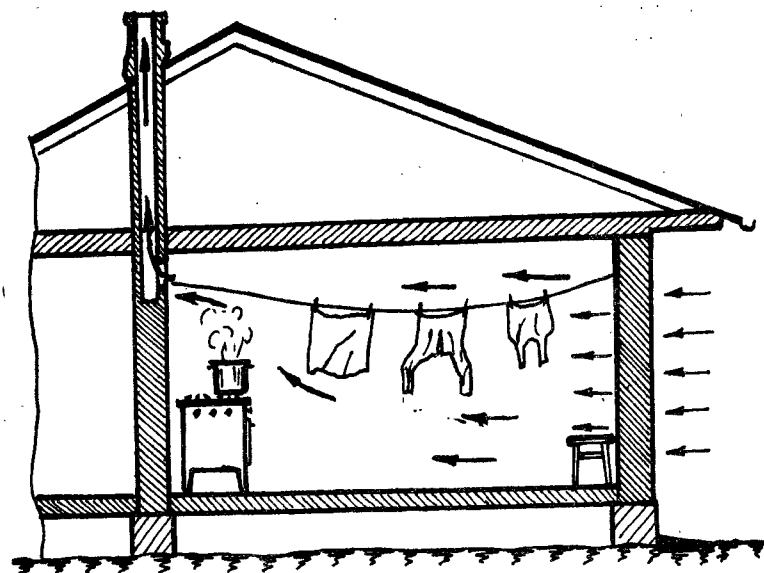


Рис. 13.6. Удаление пара в вытяжную систему вентиляции

Но в этом случае можно включить вытяжной вентилятор или открыть окно. Да и происходит это летом, когда о точке росы обосновано забывают.

Другой вариант, когда стены — непроницаемы для воздуха, это — толстая кирпичная кладка или бетонная стена, либо стены изнутри покрашены масляной краской или они покрыты виниловыми обоями, и, конечно, когда нет вытяжной вентиляции.

Разумеется, застройщиков не удовлетворят такие "не дышащие" стены: комфорта и экологии от них не дождешься. Но для полноты обсуждений рассмотрим и этот случай.

Если утеплитель находится по отношению к непроницаемой силовой стене со стороны помещения, то всё так и происходит, утеплитель начинает увлажняться.

Но подобный вариант утепления не приемлем, т. к. он ведет к промерзанию углов на пересечении с перекрытиями и по

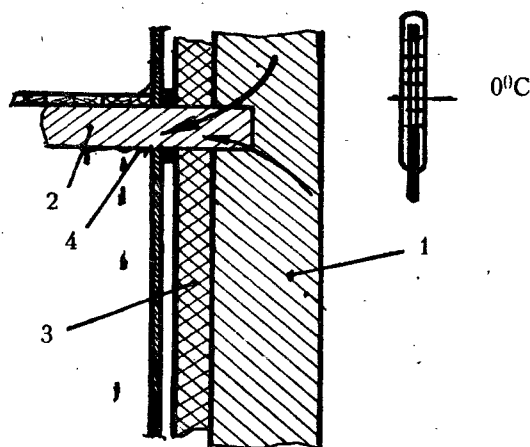


Рис. 13.7. Увлажнение утеплителя при воздухопроницаемых стенах

стыку внутренних стен с внешними, т. к. они контактируют с холодными внешними стенами (рис. 13.7).

Если же утеплитель по отношению к непроницаемой стене находится снаружи, то все становится нормальным. Но тогда зачем же пароизоляция, если стена паронепроницаема.

Из всего сказанного возникает вопрос о назначении пароизоляции. Действительно, для чего же она нужна?

Основное её назначение – предотвращение инфильтрации стен, чтобы они не продувались ветром, чтобы холодный воздух не проникал в помещения через стены, как через решето.

По определению:

"...инфильтрация – перемещение воздуха через материал и неплотности ограждающих конструкций вследствие ветрового и гравитационного напоров, формируемых разностью температур и давлений снаружи и внутри помещений".

Если про ветровую нагрузку все понятно, то при чем здесь гравитация? Просто теплый воздух помещений легче холодного внешнего воздуха, поэтому наружный воздух пытается просо-

читься в помещения, вытесняя более легкий в систему вытяжной вентиляции. И чем больше перепад температур, тем сильнее сказывается гравитационная составляющая инфильтрации.

Спрашивается, а почему тогда этот материал называется пароизоляцией, если её назначение совсем не в этом? Видимо, сам характер материала, который используется для снижения инфильтрации, совпал со свойствами пароизоляционных материалов. Считайте, что это случайно.

Пример

Щитовые стены дома, отделанные снаружи и изнутри "вагонкой", и утепленные минватой, конечно продуваются. Пароизоляция, точнее ветрозащита, такой стене необходима.

Как и из чего выполняется пароизоляция сейчас?

Наиболее распространенный традиционный вариант – пергамин – картон, пропитанный нефтяными битумами. Он в некоторой степени "дышит" и потому нашел свое широкое применение. Однако, по экологической безопасности этот материал явно не проходит. Фенол и формальдегиды в помещениях гарантированы, т. к. воздух проходит в помещения именно через этот "душистый" картон. Живя в деревянном доме с подобной пароизоляцией, чаще проветривайте помещения, особенно летом, когда запах особенно чувствуется.

В настоящее время на строительном рынке появились разнообразные воздухопроницаемые пароизоляционные материалы. Они достаточно эффективны и экологически безопасны, но при большой загрязненности воздуха их тонкая структура может забиться пылью, да и стоят они не дешево.

Учитывая то, что при строительстве требуется достаточно много подобного материала (утепление стен, перекрытий и крыши), предлагается относительно простой способ изготовления "дышащей" пароизоляции – из обычной полиэтиленовой пленки толщиной 100 – 200 мкм.

Для этого можно изготовить простое приспособление для перфорации пленки. Оно включает перфорирующую доску и рамку.

В перфорирующую доску (20 x 250 x 1500 мм) следует забить ряды гвоздей диаметром 2 – 3 мм с шагом 75 мм (рис. 13.8). Чтобы гвозди в процессе работы не смещались, а сама доска была более жесткой, со стороны шляпок гвоздей прибивают еще одну доску. С двух сторон закрепляют рукоятки. Рамка делается с проемом шире, чем ширина перфорирующей доски – на 40... 50 мм.

Для выполнения перфорации пленки следует подготовить небольшую площадку из уплотненного слоя песка толщиной около 5 см.

Для ускорения процесса перфорации полотно полиэтиленовой пароизоляции можно сложить в 5 – 10 слоев.

В процессе перфорации пленку продвигают под рамкой с шагом 6 – 8 см (или рамку перемещают над неподвижной пленкой с тем же шагом).

Если требуется увеличить воздухопроницаемость пленки, то при одном смещении пленки перфорацию выполняют дважды с шагом в 3 – 4 см, в пределах проема рамки.

Предложенное приспособление поможет достаточно быстро и существенно дешевле создать экологически чистую "дышащую" пароизоляцию, структура которой не забьется пылью за весь долгий срок её службы.

Стены каменных домов, возведенные из силикатных или керамических кирпичей, из пеноблоков или керамзитобетонных блоков, могут обходиться без пароизоляции, т. к. воздухопроницаемость их мала.

Рассчитывая приточную вентиляцию здания, сложно учесть реальную воздухопроницаемость таких стен. Этот параметр стен создается весьма стихийно.

13.5. СТЕНЫ С УТЕПЛИТЕЛЕМ В ПУСТОТАХ

Стена с заполнением пустот утеплителем – достаточно простой подход возведения теплых стен, имеющих высокую степень пустотности. В этом случае существенно упрощается внешняя отделка стен.

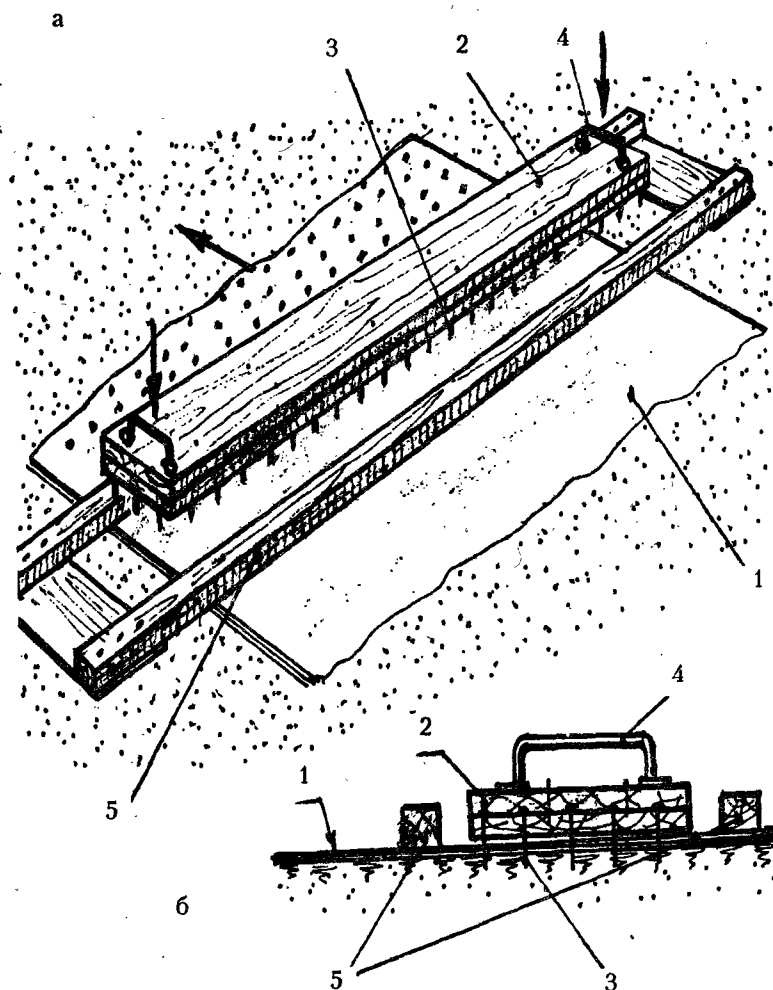


Рис. 13.8. Изготовление "дышащей" пароизоляции:
а – общий вид приспособления; б – поперечное сечение;
1 – полотно пароизоляции; 2 – перфорирующая доска;
3 – гвоздь; 4 – рукоятка; 5 – рамка

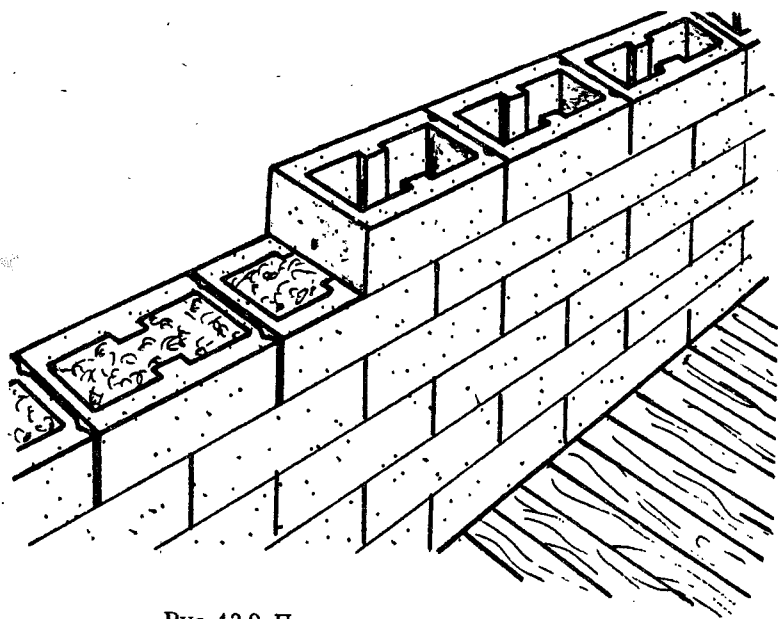


Рис. 13.9. Повышение теплоизоляции стены снятием "мостка холода"

Увеличение теплоизоляции при таком способе утепления может решаться применением легких утеплителей, увеличением толщины стены и уменьшением площади "мостков холода". Такой вариант утепления часто дополняется внутренней теплоизоляцией, расположенной под внутренней отделкой. Возведение стены с применением пористых заполнителей (опилки, керамзит, шлак) также увеличивает тепловое сопротивление стен.

Более теплые стены по этому варианту возникают при возведении их с опалубкой ТИСЭ-3 и ТИСЭ-4 с применением межпустотной вставки (рис. 6.3). Это позволяет почти вдвое уменьшить сечение "мостков холода" и создать приемлемую величину теплового сопротивления стен (рис. 13.9).

Утеплитель закладывается в пустоты в процессе возведения стен. В таком случае при формировании поперечных стенок раствор не проваливается в пустоты нижнего ряда стеновых блоков. Это также помогает предотвратить и случайное паде-

ние инструментов в вертикальные колодцы.

При использовании в качестве утеплителя шлака, для устранения вредных включений, его выдерживают в течение года на открытом воздухе. Пустоты можно заполнить также опилкобетоном, вспученным вермикулитом и т. п.

Для упрощения выбора стен предлагаем графики (рис. 13.10), из которых, зная теплопроводность утеплителя можно определить какой толщине кирпичной кладки будет эквивалентна по теплоизоляции, выбранная вами стена.

При возведении стены с применением модуля ТИСЭ-4, её теплоизолирующие характеристики будут в два раза выше, чем у стен, возведенных с модулем ТИСЭ-2.

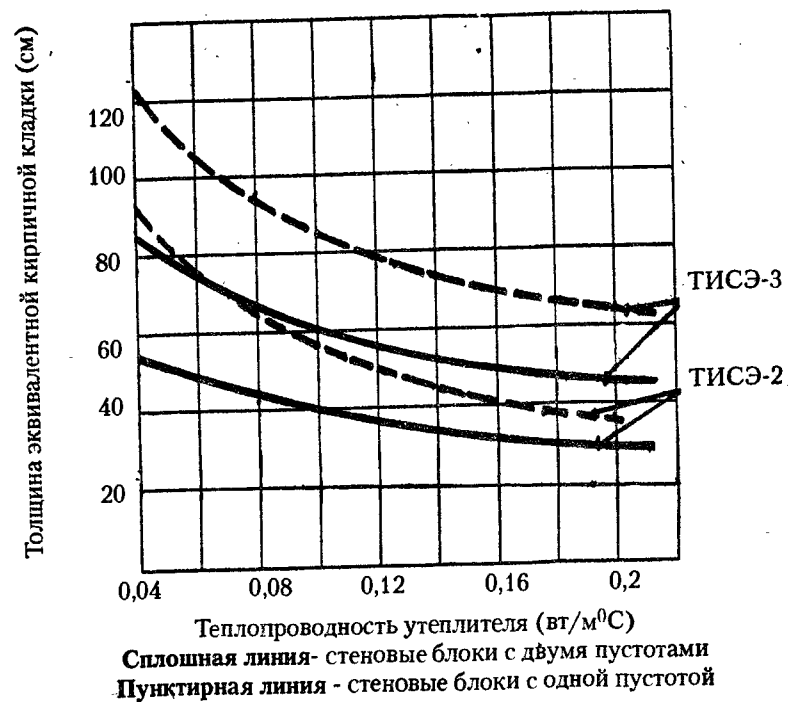


Рис. 13.10. График для определения теплоизоляции стены
Сплошная линия - стеновые блоки с двумя пустотами
Пунктирная линия - стеновые блоки с одной пустотой

Для сравнения приведем данные для других стен. Приводится толщина кирпичной кладки, эквивалентной по теплоизоляции.

- керамзитобетон 0,4 м (1400 кг / куб. м) 45 см;
- керамзитобетон 0,4 м (1200 кг/ куб м).....65 см;
- пенобетон 0,4 м (800 кг /куб).....90 см;
- сруб толщиной 0,15 м85 см;
- рубленая стена с деревянной обшивкой (0,2 м)..... 90 см.

При заполнении пустот керамзитом или шлаком, для предотвращения осадки утеплителя, желательна армировать кладку стены сеткой.

Связать фракции утеплителя между собой можно также, проливая его цементным молочком (на ведро воды – 2 кг цемента и 0,5 кг клея ПВА). Расход: 1 литр смеси – на 1 погонный метр кладки с ТИСЭ-2 или 1,5 литра на кладку с ТИСЭ-3. Предварительно утеплитель желательна слегка увлажнить.

Если пустоты заполняются опилкобетоном, то можно предложить следующий объемный состав: цемент – 1 часть, известь гашеная или глина – 1,5 части, опилки – 15 частей. Перемешанную смесь увлажняют небольшим количеством воды, так, чтобы при сжатии в кулаке образовывался комок без появления воды. Плотность такого опилкобетона – 350 кг / м³.

При увеличении фракций опилок, плотность опилкобетона снижается. Замена опилок на стружку также приводит к снижению плотности смеси и повышению теплоизолирующих характеристик утеплителя.

Заполнение пустот пористым заполнителем повышенной плотности может выполняться при необходимости усилить стенки формируемых блоков на случай их несанкционированного разрушения. Подобное усиление стен проводят внизу, на высоту до 2 метров от уровня земли. Это мероприятие можно совместить с вертикальным армированием стен и с введением дополнительного внутреннего утепления. В этом случае применяется опилкобетон, шлакобетон...

Стены, возведенные модулем ТИСЭ-3, после заполнения пустот утеплителем, могут обходиться без какой-либо отделки. При качественном выравнивании стены, она не требует

трудоемкого оштукатуривания: достаточно только зашпаклевать западающие неровности. Внешняя отделка может заключаться только в покраске или нанесении "набрызга". Обращаем внимание на использование паропроницаемых фасадных покрытий (акриловые краски, водоэмульсионная краска, латексные покрытия с каменной крошкой, сухая или мокрая штукатурка...). Не следует использовать масляные краски, моющиеся обои и ей подобные пленочные покрытия – они не "дышат", и это ведет к ухудшению санитарно – гигиенических характеристик жилья.

Решив ограничиться только засыпкой пустот утеплителем, необходимо постоянно помнить о случайных "мостках холода", которые могут возникнуть в процессе возведения стен. Это – надоконные перемычки и оконные откосы, плиты перекрытия и вертикальное армирование стен. Можно предложить ряд рекомендаций для сохранения высокого уровня теплоизоляции таких стен:

- плиты перекрытия лучше опирать на внутренние стены дома;
- если плиты перекрытия опираются на внешние стены, то оконных проемов в ней не должно быть много и ширина их не должна быть большой;
- в комнатах дома, где все же присутствуют случайные мостки холода, утепление стен можно усилить дополнительным слоем внутренней теплоизоляции.

13.6. ВНЕШНЯЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Утепление по всей плоскости стены (без "мостков холода") позволяет значительно эффективней использовать утеплитель. Степень утепления стены в этом случае – ни чем не ограничено. Кроме того, при таком варианте утепления не возникают "мостики холода".

Если после возведения стены по технологии ТИСЭ, застройщик предполагает отделать её снаружи кирпичной кладкой, вагонкой, сайдингом, панелями ЦСП, мокрой штукатуркой и т. п., то размещение утеплителя под отделкой будет самым оптимальным решением.

При внешнем расположении утеплителя вертикальные ко- лодцы стен ничем не заполняются. Это связано с тем, что эф- фективность утеплителя, расположенного снаружи, выше почти в два раза, чем при его расположении в пустотах стены. Т. е. целесообразно увеличить толщину внешнего утеплителя на пару сантиметров, чем размещать его в пустотах стен. Это лучше и по отношению к пароизоляции.

Конструктивное выполнение стены с внешним расположе- нием утеплителя зависит от типа применяемого утеплителя и варианта внешней отделки.

Показав процесс монтажа утеплителя и внешней отделки, несложно будет оценить и конструктивные особенности воз- можных вариантов.

Минвата + внешняя отделка (вентилируемый фасад)

Процесс монтажа выполняется в следующей последова- тельности:

1. **Крепление каркаса.** Каркас – вертикально расположен- ные рейки сечением 4 x 4 см или 5 x 5 см. Шаг установки реек – не менее 50 см (определяется шириной утеплителя или ши- риной плит внешней отделки). Крепление осуществляется шурупами диаметром 5 – 6 мм с применением пластмассовых или деревянных дюбелей, установленных с шагом 1 м.

2. **Закрепление штырей поддержки утеплителя.** Для того, чтобы минвата толщиной около 8 см не проседала под собст- венным весом, в стене создают "ёжик" в виде гвоздей – "сотка", забитых в деревянные пробки существующих в стене отвер- стий 10 мм. Для этой цели используется около четверти их ко- личество. Остальные отверстия в стене заштукатуриваются (рис. 13.11).

3. **Укладка утеплителя и пароизоляции выполняется одно- временно вертикальными полосами.** Это позволяет избежать намокания утеплителя от дождя и тумана. Монтаж утеплите- ля выполняется разматыванием рулона сверху вниз. После монтажа 2 – 3 полос утеплителя их накрывают воздухопрони- цаемой пароизоляцией. Предварительное её закрепление можно осуществлять большими канцелярскими кнопками.

В качестве пароизоляции можно применить полиэтилено-

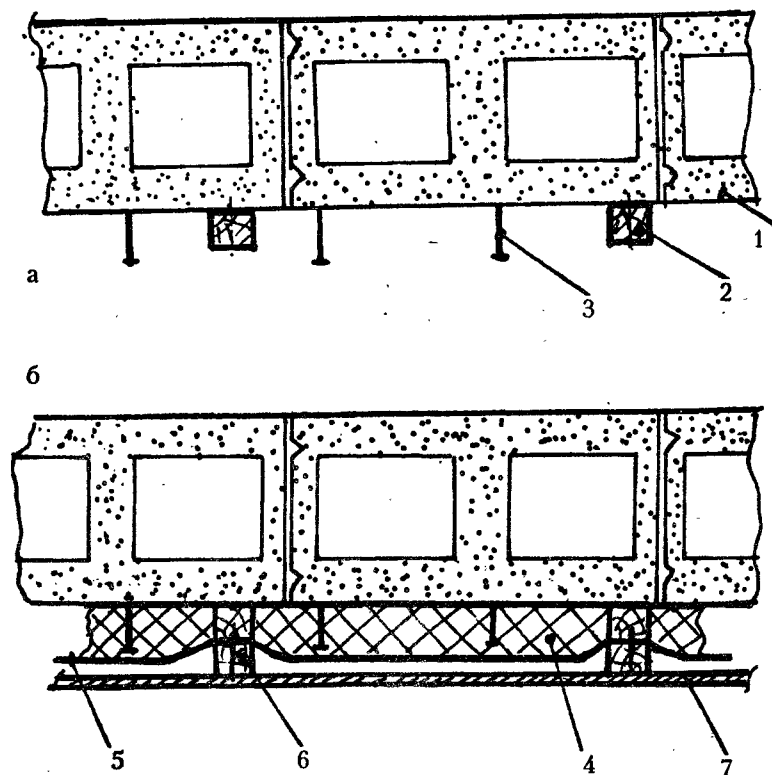


Рис. 13.11. Крепление минваты и внешней отделки:

а – крепление каркаса; б – монтаж утеплителя и внешней отдел- ки; 1 – стена; 2 – каркас; 3 – гвоздь; 4 – минвата; 5 – пароизоляция; 6 – прижимная рейка; 7 – внешняя отделка

вую пленку толщиной 150 – 250 мкм, дважды перфорирован- ную самодельным устройством (рис. 13.8).

4. **Окончательная фиксация пароизоляции** выполняется рейками 4 x 4 см или 5 x 5 см, прибиваемыми к ранее закреп- ленному каркасу.

5. **Монтаж внешней отделки,** из вагонки, сайдинга или це- ментно – стружечных плит особых проблем не вызывает.

6. **Внешняя отделка в виде кирпичной кладки** крепится к основной стене через проволочные закладные, заделанные

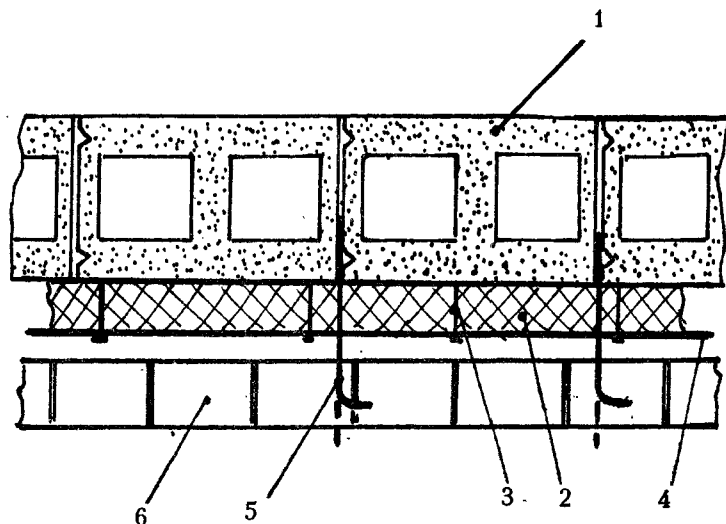


Рис. 13.12. Утепление минватой при отделке стены кирпичной кладкой:

1 – стена; 2 – утеплитель; 3 – гвоздь; 4 – пароизоляция;
5 – закладная проволока; 6 – кирпичная кладка

одним своим концом в стене, в вертикальном зазоре между блоками. Утеплитель и пароизоляция при своем монтаже прокалываются этими проволочными закладными. Законцовки закладных загибаются в плоскости раствора кирпичной кладки (рис. 13.12).

Пароизоляция может быть прижата к утеплителю капроновыми нитями, натянутыми между выступающими шляпками гвоздей.

Монтаж желательно выполнять в хорошую погоду.

Для защиты теплоизоляции от грызунов, снизу и сбоку на высоту около 0,5 м её закрывают металлической сеткой, располагаемой под отделкой (ячейка сетки – около 10 мм).

Жесткий утеплитель + внешняя отделка

Крепление жесткого утеплителя может выполняться непо-

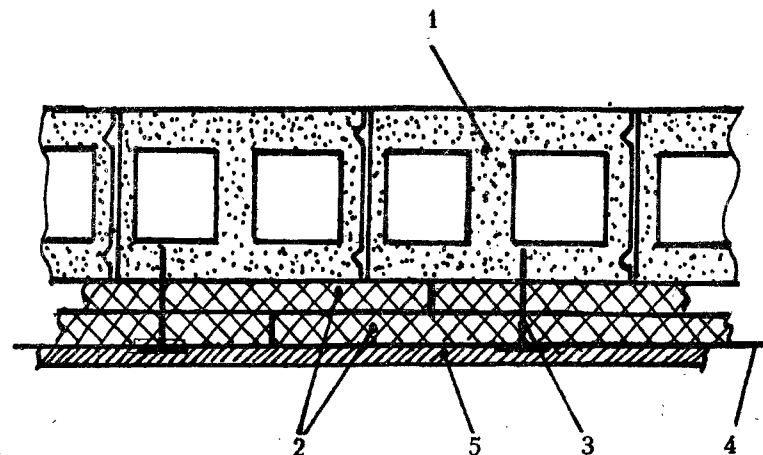


Рис. 13.13. Жесткий утеплитель и штукатурный слой:

1 – стена; 2 – утеплитель; 3 – крепежный элемент;
4 – штукатурная сетка; 5 – штукатурка

средственно к стене специальными крепежными элементами, предназначенными именно для этой цели. Такое крепление выполняется, если стена после утепления отделывается мокрой штукатуркой по сетке (рис. 13.13).

Такое же крепление утеплителя может быть выполнено, если стена снаружи отделывается кирпичной кладкой.

Если предполагается внешняя отделка стены вагонкой, сайдингом или панелями ЦСП, то к стене следует прикрепить деревянный каркас, как в предыдущем варианте (рис. 13.14).

В качестве утеплителя могут использоваться пенополистирольные плиты, полужесткие или жесткие минеральные плиты на синтетическом битумном или неорганическом связующем, древесно – стружечные или древесно – волокнистые плиты (ДВП) малой плотности (до 350 кг / куб. м) и т. п.

При толщине теплоизоляции в 8 см, для создания вентилируемого воздушного зазора между внешней отделкой и теплоизоляцией, толщину деревянного каркаса принимают около 10 см. Технологические отверстия 10 мм в стене со стороны

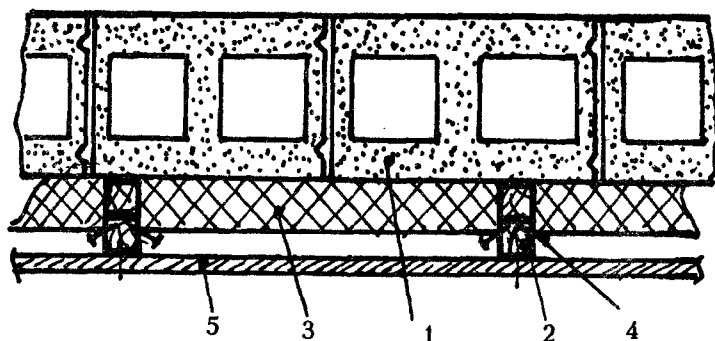


Рис. 13.14. Жесткий утеплитель и отделка вагонкой (сайдингом):
1 – стена; 2 – каркас; 3 – утеплитель;
4 – крепление утеплителя; 5 – внешняя отделка

теплоизоляции заделываются раствором.

При монтаже утеплителя, зазоры между плитами утеплителя шириной до 2 см заклеивают липкой самоклеящейся лентой.

Пароизоляция при монтаже жесткого утеплителя не применяется.

Размещение утеплителя под внешней отделкой лучше совместить с созданием в толщине утеплителя вентиляционных каналов по схеме "Каменная изба – 1" (см. ниже).

При внешнем расположении утеплителя, оконная рама устанавливается заподлицо с внешней поверхностью основной стены. Поэтому при возведении стен "четверть" вдоль вертикальной кромки оконного проема не создается.

Если стена, возведенная по технологии ТИСЭ, снаружи отделывается кладкой из облицовочного кирпича, то в качестве соединительных элементов между стенками используются закладные скобы, изготовленные из стальной проволоки диаметром 5 – 6 мм и загнутые на концах в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 13.15). Один конец закладной скобы располагается в зазоре между блоками, заполненном раствором, а другой – в слое кладочного раствора облицовоч-

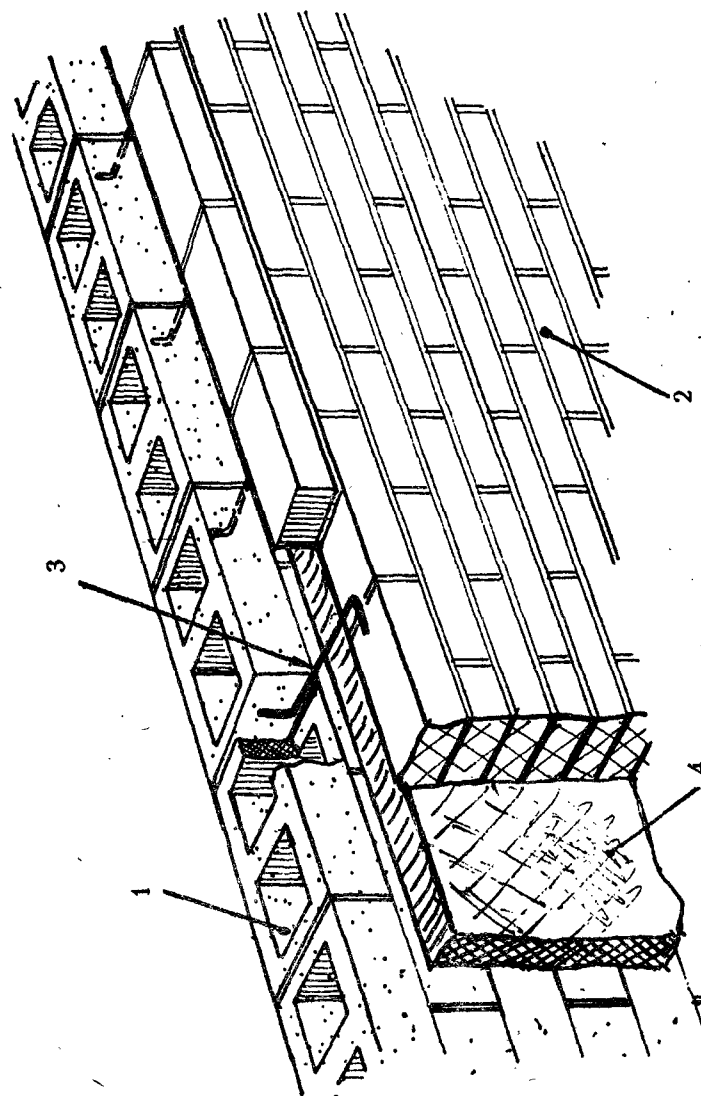


Рис. 13.15. Жесткий утеплитель и отделка кирпичной кладкой:
1 – стена; 2 – кирпичная кладка; 3 – закладной элемент; 4 – утеплитель

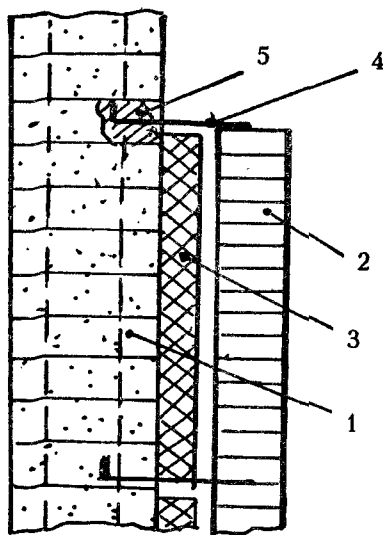


Рис. 13.16. Возведение кирпичной кладки:
1 – стена; 2 – кирпичная кладка; 3 – утеплитель;
4 – закладной элемент; 5 – раствор

ной стенки.

Скобы устанавливаются горизонтальными рядами с расстоянием по вертикали, соответствующим ширине утеплителя (не более 1,5 м), а по горизонтали – через 0,5 м, т. е. в каждый зазор между стеновыми блоками.

Зазор между основной и кирпичной стенками определяется выбранной толщиной утеплителя и обязательным воздушным зазором в 2 – 4 см между утеплителем и кирпичной кладкой.

Утеплитель может использоваться также и насыпной: керамзит, шлак, пенополистирольная крошка и т. п. Зазор между стеной и кирпичной кладкой может быть заполнен пенобетоном, опилкобетоном, вспученным вермикулитом и т. п. Примененные материалы должны использоваться не гниющие и не слеживающиеся в процессе всего срока эксплуатации здания.

Ленточный фундамент для основной стены и кирпичной кладки должен быть общим. Выбирая конструкцию цоколя,

следует отдать предпочтение западающему цоколю.

Иногда возникает необходимость провести внешнюю отделку стен облицовочным кирпичом по завершению строительства. В этом случае при возведении основных стен, вертикальные швы между блоками, где предполагается установка закладных, заполняются раствором только с внутренней стороны стен.

В процессе возведения кирпичной стенки, закладные устанавливаются, когда верхняя плоскость кирпичной кладки выйдет на уровень щели в стене. Перед установкой закладных, место их установки в стене необходимо обильно смочить водой. Закладываемый раствор готовят достаточно подвижным. Заводят смесь в щель узким инструментом, тщательно уплотняя её.

13.8. ВНУТРЕННЯЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Некоторые индивидуальные застройщики отдают предпочтение расположению утеплителя с внутренней стороны стены. Привлекательность такого подхода связана с упрощением внешней отделки. При покрытии стен снаружи фасадной краской, общая стоимость стены значительно сокращается и по трудоемкости, и по затратам, чем при внешнем расположении утеплителя.

В большинстве случаев внутренняя отделка помещений выполняется с применением сухой штукатурки или вагонки, которые закрепляются на рейках деревянного каркаса. Расположением утеплителя в толщине каркаса, под внутренней отделкой, можно обеспечить практически любую степень теплоизоляции.

Тем не менее, при этом варианте утепления возникают некоторые моменты, на которые необходимо обратить внимание:

– Перекрытия и внутренние стены, контактирующие с холодным каркасом внешних стен, передают тепло наружу, вызывая промерзание углов (рис. 13.17).

– Для снижения тепловых потерь через перекрытия и внутренние стены необходимо вводить тепло – изолирующие барьеры. По торцу бетонного перекрытия размещают жесткий утеплитель (рис. 13.18, а), между внутренней стеной и внешней вводят зазор для размещения утеплителя стены

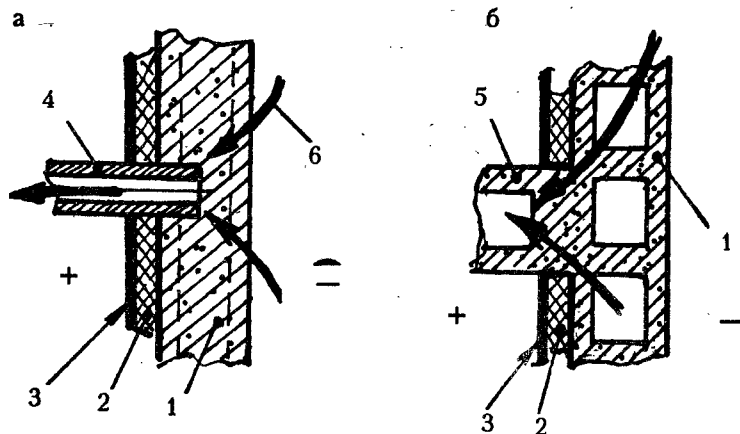


Рис. 13.17. Охлаждение каркаса дома через мосты холода:

- а – охлаждение по бетонному перекрытию;
- б – охлаждение через внутреннюю стену;
- 1 – стена; 2 – утеплитель; 3 – внутренняя отделка;
- 4 – бетонное перекрытие; 5 – внутренняя стена;
- 6 – поток охлаждения

(рис. 13.18, б), а соединение перегородки со стеной выполняется через короткие деревянные вкладыши (рис. 13.18, в).

— Близость теплоизоляции к жилому помещению требует особого внимания к экологической безопасности утеплителя;

Выделение в жилое помещение вредных летучих веществ из утеплителей (фенол и формальдегиды выделяются из связующего стекловаты и минплиты, как отечественного, так и импортного производства). Летучие мономеры стирола постоянно выделяются из полистирольных пенопластов;

— Утепление минватой целесообразно, если в её составе не содержатся включения, отрицательно влияющие на экологическую безопасность жилья. Минвата из базальтовых волокон – экологически безопасна.

— Расположение теплоизоляции с внутренней стороны стены уменьшает площадь помещений.

— Теплоизоляции под внутренней отделкой стен – уютное

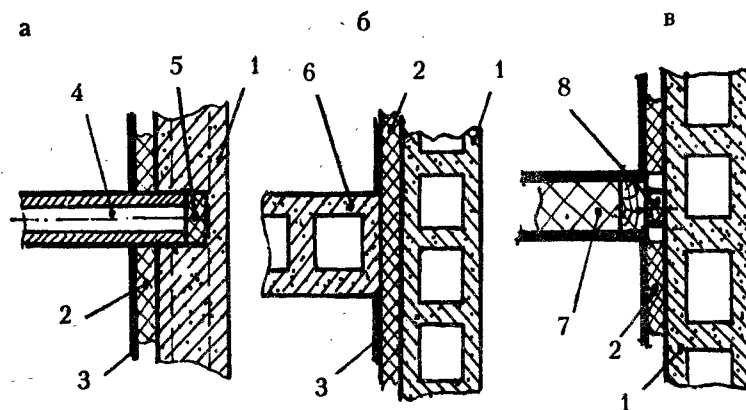


Рис. 13.18. Создание тепловых барьеров при внутреннем утеплении:

- а – по бетонному перекрытию; б – по соединению с внутренней стеной; в – по соединению с внутренней перегородкой;
- 1 – стена; 2 – утеплитель; 3 – внутренняя отделка;
- 4 – бетонное перекрытие; 5 – жесткий утеплитель;
- 6 – внутренняя стена; 7 – внутренняя перегородка; 8 – вкладыш

гнездо для мелких грызунов. Снизу, на высоту 30 см под внутренней отделкой желательно проложить мелкую металлическую сетку с ячейкой около 10 мм.

— Размещение теплоизоляции с внутренней стороны целесообразно, если зимой дом посещают наездами, когда требуется быстро прогреть комнаты.

— В качестве внутреннего утепления стен можно применять практически любые утеплители.

— Применение в качестве утеплителя фольгированного пеноматериала более правильно выполнять по схеме "Каменная изба – 2".

— При внутреннем расположении теплоизоляции основная стена испытывает большие перепады температур, снижающих её долговечность.

Эксплуатация стен, возведенных с опалубкой ТИСЭ – 2, показала, что утепление изнутри минватой толщиной 10 см

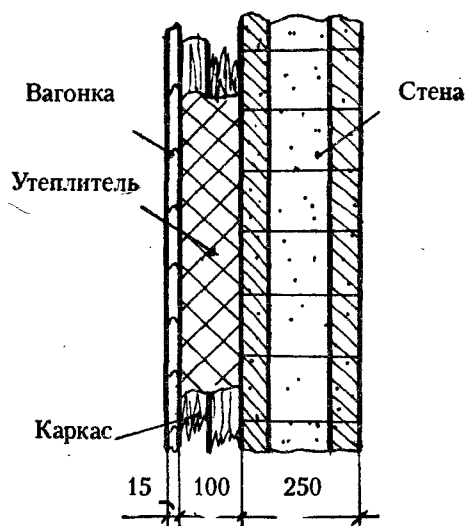


Рис. 13.19. Внутреннее утепление стен

с отделкой её вагонкой обеспечивает высокий уровень комфорта и энергосбережения.

Пустоты утеплителем не заполнялись, пароизоляция не применялась. Такая стена имеет хорошую звукоизоляцию. Снаружи она покрыта фасадной краской на акриловой основе (рис. 13.19).

Замечание автора.

Между вагонкой и утеплителем следовало расположить воздухопроницаемую пароизоляцию (перфорированную полиэтиленовую пленку или крафт-бумагу). Она исключит попадание в помещения пыли от осыпающейся теплоизоляции, а также уменьшит поступление в помещение летучих фракций, выделяемых связующими минваты. Снижение воздухопроницаемости стены в этом случае можно компенсировать дополнительной вентиляцией "Каменная изба - 3".

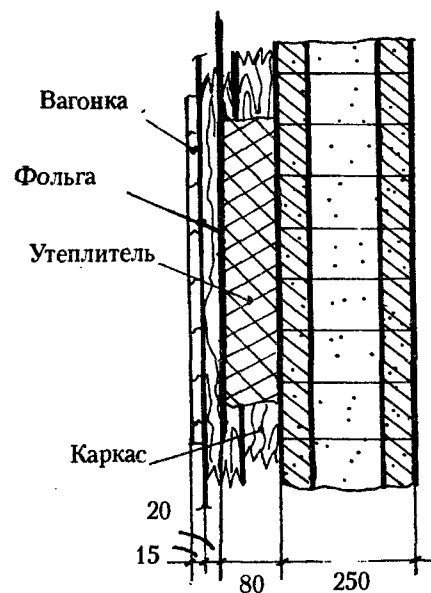


Рис. 13.20. Утепление стен бани

При строительстве бань (саун) с каменными стенами утепление стен изнутри является наиболее целесообразным, т. к. позволяет существенно быстрее протопить баню до требуемой температуры при минимальных расходах энергоносителя. В качестве утеплителя лучше использовать базальтовое волокно, не выделяющее вредных компонентов при высокой температуре. Между утеплителем и вагонкой прокладывается алюминиевая фольга с воздушным зазором 2 см от вагонки (рис. 13.20).

В качестве вагонки лучше использовать не смолистую древесину, например, осину.

13.8. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ СТЕН

Разобравшись с процессами, протекающими в толще ограждающих конструкций, можно приступить к выбору своего варианта стен. С чего начать?

С какой опалубкой возводить стены?

Основная наиболее универсальная опалубка для возведения стен в индивидуальном строительстве – ТИСЭ – 2. С ней можно возводить дома в два этажа с любыми перекрытиями.

Выбор должен состоять в ответе на вопрос: Почему опалубка ТИСЭ – 2 не может быть использована в Вашем конкретном случае.

Опалубка ТИСЭ – 3 используется при возведении наружных стен с насыпным утеплителем, или внутренних стен, в которых предполагается размещение вентиляционных каналов, дымовых труб, и на которые опираются бетонные перекрытия. Желание иметь толстые солидные стены, также может оказать влияние на выбор опалубки. Хотя, заметим, при заполнении керамзитобетоном пустот у стен, возведенных с ТИСЭ–2, сами стены также будут весьма прочными на случай их несанкционированного разрушения.

Заслуживает внимание и иная причина. Если габариты стен достаточно большие и предполагаются деревянные перекрытия, то использование опалубки ТИСЭ–3 также будет к месту. Бетонные перекрытия разбивают стены на фрагменты высотой в один этаж усиливая стены. Даже пятиэтажный дом может быть возведен с опалубкой ТИСЭ–2 при бетонных перекрытиях. Деревянные же перекрытия – "плавающие" – и они не участвуют в подкреплении стен. Так расчетное полотно стены трехэтажного дома с деревянными перекрытиями будет высотой почти 8 м. Такая стена, возведенная с опалубкой ТИСЭ–2, даже зрительно будет казаться весьма тонкой.

Какое утепление использовать?

Технология ТИСЭ предполагает множество вариантов утепления и отделки стен, обусловленное возведением стен тремя типами опалубок ТИСЭ, всевозможными утеплителями и отделочными материалами, имеющими различные экс-

плуатационные свойства. На что надо обратить внимание при выборе конструкции стен:

– Утепление, внешняя и внутренняя отделка стен тесно связаны между собой. Выбор варианта внешней отделки, как правило, определяет и вариант утепления стен.

– Желание избежать выполнения сложной и дорогостоящей внешней отделки стен приведет к внутреннему утеплению стен.

– При бетонных перекрытиях, чтобы избежать промерзания углов, желательно располагать утеплитель снаружи, под внутренней отделкой. Иной вариант при бетонных перекрытиях – заполнение пустот стен утеплителем и дополнительное утепление стен со стороны помещений.

– Утепление необходимо рассматривать совместно с воздухопроницаемостью стен. Если увеличение теплового сопротивления стен связано со значительным уменьшением воздухопроницаемости, то следует его применять вместе со схемой вентиляции "Каменная изба – 3". Не следует бесконечно утеплять стены. Эффективность такого подхода к энергосбережению – не высока.

– Возможность проникновения грызунов в утеплитель крайне неприятная причина, которая может оказаться определяющей при выборе схемы утепления стен. Создание экрана из мелкой металлической сетки, ограждающей нижнюю часть утеплителя – достаточно надежное средство.

– При создании вентилируемых "дышащих" стен следует обращать внимание на то, чтобы вентилируемый воздух не просачивался сквозь материалы, не сертифицированные для внутреннего использования. Напоминаем, что использование в качестве пароизоляции пергамина, существенно ухудшает экологию жилья.

ГЛАВА 14. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ

14.1. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

На сегодняшний день разработка жилья с высокой степенью энергосбережения — одна из главных задач разработчиков строительных технологий, архитекторов, да и многих дальновидных застройщиков.

Действительно, стоимость энергоносителей во всем мире неуклонно растет. Понятно, что топить дом одной свечкой — предел мечтаний многих и многих.

Но для того, чтобы хоть как-то приблизиться к этому идеалу следует знать, куда уходят киловатты и килокалории отопления, какие их главные потребители, каким путем можно снизить потери тепла.

Через ограждающие конструкции — уходит основная доля отопительной энергии. Она зависит от архитектуры дома, наличия подвала, уровня теплоизоляции стен, окон и перекрытий.

Архитектура дома оказывает значительное влияние на тепловые потери через ограждающие конструкции.

Идеальная форма для дома с позиции энергосбережения —

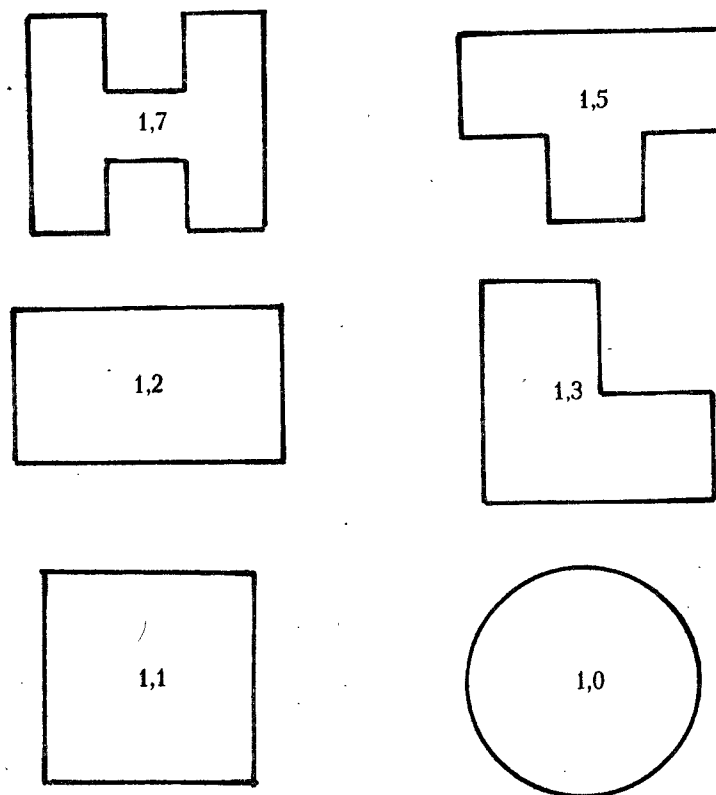


Рис. 14.1. Соотношение отопительных энергий при одной площади застройки

куб. Низкие одноэтажные дома с большой площадью застройки имеют большие тепловые потери через перекрытия.

Дома со сложной формой в плане могут иметь значительные тепловые потери (рис. 14.1).

Высокие дома с малой площадью застройки имеют большие тепловые потери через стены.

Сбережение энергии зависит также от ориентации дома на местности, от того, на сколько продувается участок, от степени его застройки или наличия на нём высоких деревьев.

Фундамент

Если в доме предусмотрено подвальное помещение, то тепловые потери через фундамент могут достигать 20 – 30% от общих потерь через все ограждающие конструкции дома. Снижения тепловых потерь выполняется за счет увеличения теплового сопротивления стен подвала.

Теплоизоляция может располагаться как с внешней стороны, так и внутренней. При расположении снаружи, теплоизоляция предохраняет стены подвала от промерзания, не допуская резких скачков температуры. Она покрывается гидроизоляцией, штукатурится или выкладывается стенкой в полкирпича.

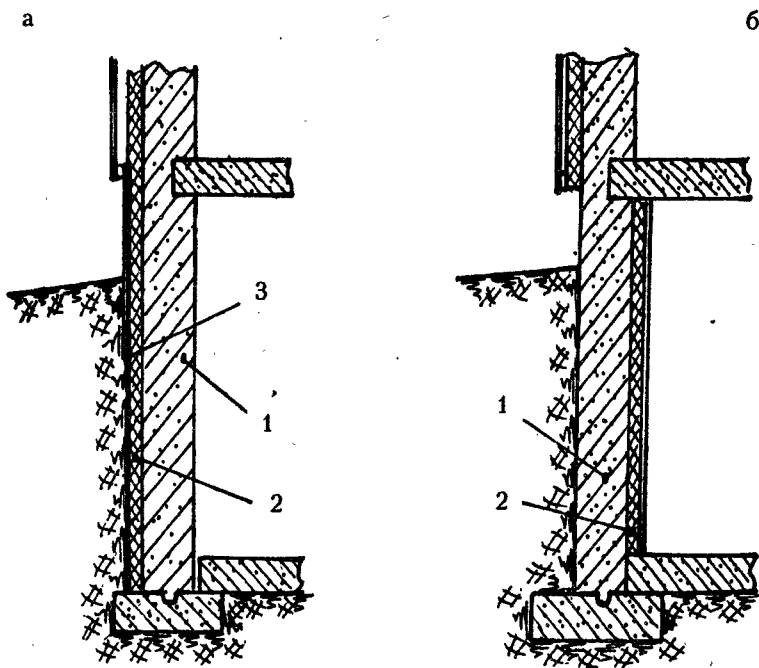


Рис. 14.2. Утепление стен подвала:

а – внешнее утепление; б – внутреннее утепление; 1 – стена подвала; 2 – утеплитель; 3 – гидроизоляция

Теплоизоляция подвала с внутренним расположением утеплителя чаще всего используются при реконструкции зданий. Холодные стены подвала передают свой холод и на стены первого этажа, ухудшая эффект энергосбережения.

Если сооружение подвала под домом не предполагается, то оптимальным с позиции энергосбережения можно считать возведение столбчато-ленточного фундамента по технологии ТИСЭ. Контакт такого фундамента с мерзлым грунтом – самый минимальный.

Воздушный зазор под лентой фундамента позволяет сократить теплоотдачу такого столбчато-ленточного фундамента не менее чем в 3 – 4 раза по сравнению с традиционным мелкозаглубленным фундаментом (рис. 14.3).

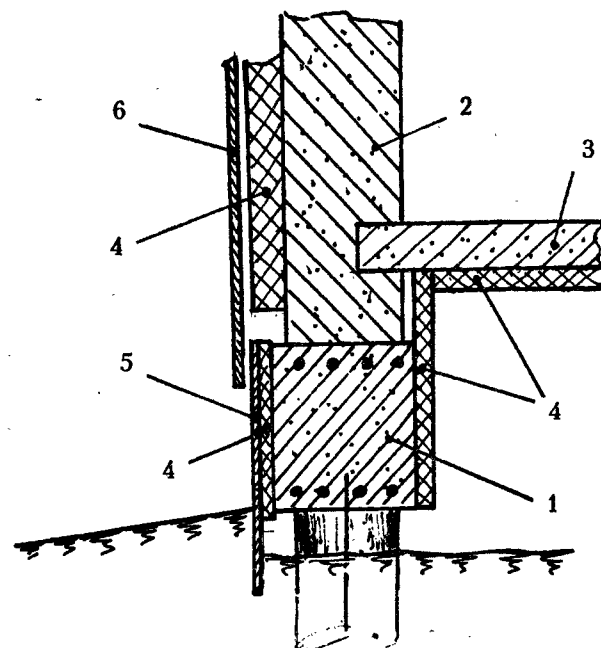


Рис. 14.3. Столбчато – ленточный фундамент:

1 – лента – ростверк; 2 – стена; 3 – перекрытие; 4 – утеплитель; 5 – защитная стенка; 6 – внешняя отделка

Окна

При современном высоком уровне теплоизоляции стен потери тепла через оконные проемы становятся особенно ощутимыми. Это связано с тем, что утеплять окна конструктивно значительно сложнее, чем стены.

Тепловые потери увеличиваются с увеличением площади остекления.

Для повышения теплового сопротивления окон вводят третье стекло, заменяют воздух на аргон, применяют антирадиационные покрытия, препятствующие радиационному излучению окон. Дополнительная экономия тепла создаётся при занавешивании окон шторами, занавесками, с установкой ставен. Эти мероприятия могут снизить тепловые потери в несколько раз. В среднем, коэффициент теплового сопротивления большинства окон $R = 0,5 \dots 0,6$. Стеклопакет с тремя стеклами, с пленочными антирадиационными покрытием и аргонном может иметь $R = 1,2$.

Другая категория тепловых потерь по оконным проемам – потери через оконные откосы. Они могут быть особенно ощутимы, если стены имеют внутреннее утепление или засыпное.

Правильное оформление откосов – гарантия минимальных тепловых потерь (рис. 14.4).

Перекрытия

Обращая повышенное внимание к теплоизоляции стен, не следует забывать и о перекрытиях. Небрежное отношение к утеплению и пароизоляции перекрытий может создать такое перераспределение тепловых потерь, при котором через них будет уходить больше половины отопительной энергии.

Если из нижнего перекрытия сквозит, вентиляция помещений идет не через стены, а через щели в полу, то на утепление стен можно было не отвлекаться.

Если будут щели в верхнем перекрытии, то все тепло, которое скапливается под потолком, будет уходить через них, обогревая чердак. Кроме существенных тепловых потерь будут проблемы и с сосульками. Ледяные метровые сталактиты будут всю зиму украшать крышу.

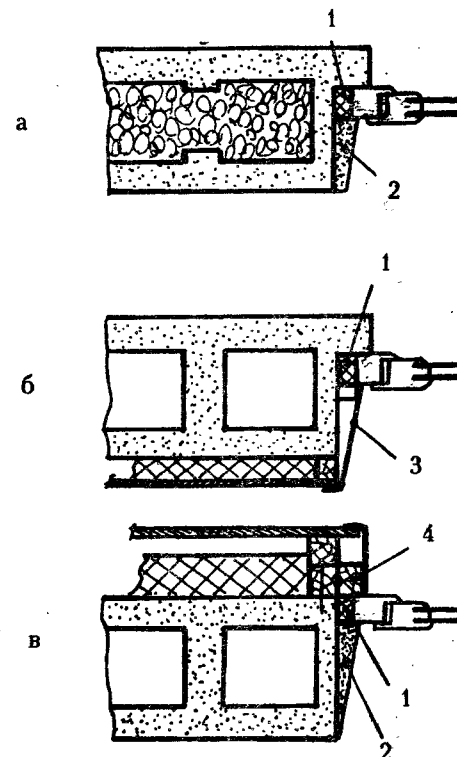


Рис. 14.4. Оконные откосы при различных вариантах утепления стен:
1 – утеплитель; 2 – штукатурный слой;
3 – откос пластиковый; 4 – каркас

Вентиляция.

Как уже отмечалось, создание вентилируемых стен позволяет сэкономить почти 30% тепла, теряемого через ограждения. Это происходит благодаря тому, что в стене встречаются два потока. Тепловой поток из помещений уходит наружу за счет теплопроводности стеновых материалов, нагревая стену. А внутрь, навстречу ему, идёт вентилируемый воздух, который нагревается материалом стены, возвращая тепло стеновых материалов обратно в дом.

Есть и другая статья энергосбережения за счет вентиляции.

Изменение схемы вентиляции, как было показано выше, позволяет в несколько раз снизить количество воздуха, необходимое для вентиляции. Но на сколько это важно? Даже приближенный расчет удивит многих.

Пример.

Двухэтажный жилой дом 8 x 10 м. Температура снаружи – 20°C, а в помещениях дома +20°C. Отопительная энергия расходуется на компенсацию тепловых потерь через стены, окна, перекрытия, фундамент и на нагрев вентилируемого воздуха. Проведем простой расчет распределения энергетических затрат по этим составляющим с учетом строительных норм СНиП и среднестатистических данных.

– При тепловом сопротивлении стен $R = 2$ и окон $R = 0,7$ потери энергии через них составят 5 кВт.

– При тепловом сопротивлении нижнего и верхнего перекрытия $R=2$ и температуре на чердаке и в подполе 0°C, потери тепла через них – 1,6 кВт.

– Потери тепла через контакт фундамента с мерзлым грунтом около 15% от потерь через стены первого этажа – 0,4 кВт.

Таким образом, общие потери тепла через ограждающие конструкции жилого дома составят 7 кВт.

Потери тепла, связанные с вентиляцией, рассчитываются с учетом российских строительных норм СНиП. Для жилого дома требуется около одного воздухообмена в час, то есть за это время необходимо подать тот же объем свежего воздуха. Так для нашего дома потребуется 6,5 кВт энергии.

Таким образом, потери тепла через стены и остекление составляют только 40 %, а потери тепла на вентиляцию – 50 %.

Если же взять европейские нормы вентиляции и утепления стен, то для такого же дома, соотношение тепловых потерь составит 30% и 60%.

Вентиляция – вот где основные резервы энергосбережения!!!

Баланс отопительной энергии

Схемы вентиляции "Каменная изба" позволяют снизить количество потребного вентилируемого воздуха реального

жилья почти в 3 раза, и тем самым сократить затраты на его подогрев на 4 кВт.

Еще 30 % от потерь через стены (1 кВт) – это экономия при возврате тепла от прохождения вентилируемого воздуха через теплые стены.

Возведение фундамента по технологии ТИСЭ по приближенным расчетам позволяет сократить расход отопительной энергии почти на 7% (1 кВт).

Итого – 6 кВт экономии тепла составляет почти 45% от всех потерь

Технология ТИСЭ – снижение отопительной энергии в 2 раза.

Снизить уровень потребляемой отопительной энергии в 3 раза можно, применив современные системы остекления, низкотемпературные обогревающие системы, экономичные бытовые приборы.

При расчете по европейским более жестким нормам вентиляции и теплоизоляции, экономия отопительной энергии составит почти 60%. Это снижение затрат на отопление в 2,5 раза, а с введением дополнительных энергосберегающих мероприятий – это почти 3 – 4 раза.

Заметим, что увеличение теплового сопротивления стен в два раза ($R = 4$) позволит снизить уровень отопительной энергии всего на 2 кВт – на 15 %. Так что гнаться за бесконечно теплыми стенами нет никакого смысла. Это особенно важно при выборе застройщиком вариантов ограждающих конструкций.

Обращаем внимание на то, что одновременно с высокой степенью энергосбережения технологией ТИСЭ обеспечивается и экологическая безопасность жилья, обусловленная гарантированной изоляцией вентилируемого воздуха от контакта с утеплителем и внешней отделкой. Учитывая то, что стоимость стен, возведенных по технологии ТИСЭ, в несколько раз ниже, чем у ближайших аналогов, становится понятной её привлекательность для большинства застройщиков.

Для справки.

В жилых домах повышенной этажности расход тепла на нагрев гигиенической нормы приточного воздуха превышает расход тепла на компенсацию теплопотерь от теплопередачи через внешние стены более чем в 10 раз!!!

Это обусловлено тем, что соотношение объема помещений к площади внешних стен для таких зданий значительно больше, чем для индивидуальных домов.

Именно поэтому применение вытеснительной схемы вентиляции в индустриальном строительстве оказывается особенно перспективно.

Что можно сделать для дополнительного снижения уровня тепловых потерь:

- Установка отражающей теплоизоляции.
- Установка "теплых" окон.
- Применение низкотемпературных нагревательных устройств (теплые полы, инфракрасные обогреватели...).
- Тщательная проработка схемы вентиляции помещений.
- Осуществление контроля над вентиляцией помещений.

Регулировка вытяжной вентиляции регулируемыми жалюзи.

Применение солнечных коллекторов нагрева вентилируемого воздуха — достаточно эффективное средство энергосбережения для южных и средних широт России (рис. 14.5).

Солнечный коллектор, для подогрева вентилируемого воздуха хорошо вписывается в организацию приточной вентиляции по схеме "Каменная изба — 1" и "Каменная изба — 2".

Установка панелей солнечного коллектора на стенах с внешним расположением утеплителя (рис. 14.6) выполняется с закреплением на стене профиля навески и съемных подкосов.

Панель коллектора изготовлена из оцинкованной жести толщиной 0,5 — 0,8 мм. С внешней стороны, обращенной к солнцу, панель имеет темное матовое покрытие, хорошо поглощающее солнечное излучение. В нижней части панели коллектора выполнены отверстия диаметром 5... 7 мм, разбитые с шагом около 50 мм. Вместо отверстий вентиляция может осуществляться через небольшие пропилы, выполненные отрезным электроинструментом.

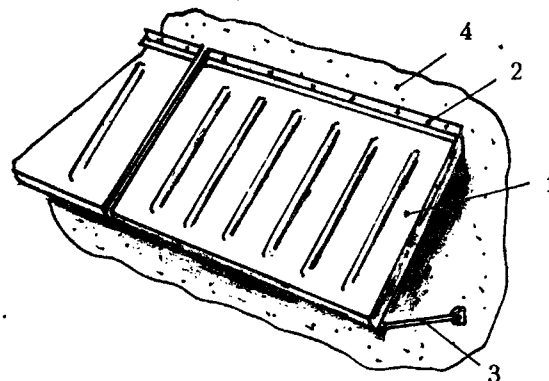


Рис. 14.5. Солнечный коллектор:
1 — панель коллектора; 2 — профиль навески;
3 — подкос; 4 — стена

В полости панели располагается отражающая теплоизоляция (фольгированный пенополиэтилен). Отражающий слой должен быть обращен в полость панели. Герметизация полости коллектора в верхней части осуществляется верхней кромкой отражающей теплоизоляции.

Если вентиляция дома осуществляется по схеме "Каменная изба — 1", то вместо горизонтального канала в толщине утеплителя сверлятся отверстия под размещение втулки воздуховода с внутренним диаметром 15 мм. На один вертикальный канал самой стены достаточно установки одной втулки. С торцов панель закрыта щеками, прикрепленными к внутренней стенке коллектора.

Схема работы солнечного коллектора достаточно проста. Воздух снаружи входит в полость коллектора через нижние отверстия.

Кстати, эти же отверстия являются и дренажными, отводящими случайно попавшую в полость коллектора влагу. Воздух, нагревшись от контакта с внешней поверхностью коллектора, поступает в вертикальные каналы стен через втулки воздуховода.

В летний период панели солнечного коллектора опускаются в вертикальное положение. Для этого снимаются подкосы и ус-

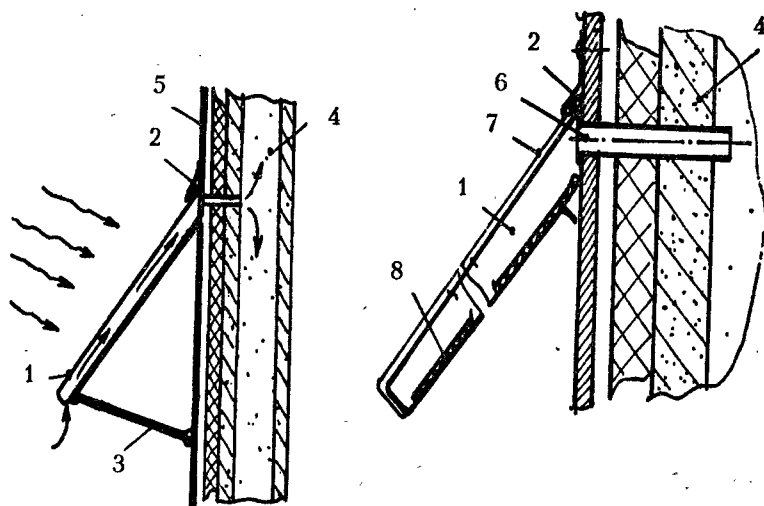


Рис. 14.6. Солнечный коллектор в рабочем положении:

1 – панель коллектора; 2 – профиль навески;
3 – подкос; 4 – стена; 5 – внешняя отделка;
6 – втулка воздуховода (диаметр 15 мм); 7 – торцевая стенка панели коллектора; 8 – отражающая теплоизоляция

танавливаются фиксаторы, жестко закрепляющие панель на стене (рис. 14.7).

В вертикальном положении внутренняя стенка коллектора поджимается к внешней стенке, при этом подача свежего воздуха к втулке воздуховода идет сбоку, минуя полость коллектора.

14.2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЬЯ

Жилище для человека является местом, где он проводит большую часть своей жизни. От того, насколько комфортна и экологически безопасна, та обстановка, в которой человек отдыхает, восстанавливает свои силы, зависит очень много. На человека в доме действует одновременно множество факторов различного характера и направленности, которые и определяют экологию жилья:

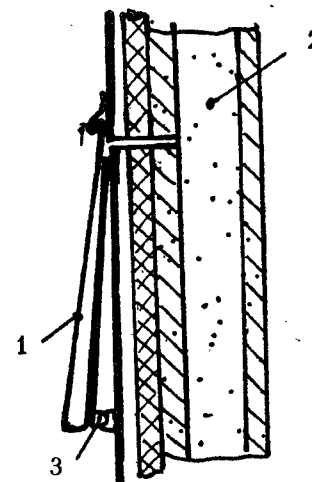


Рис. 14.7. Солнечный коллектор в нерабочем состоянии:
1 – панель коллектора; 2 – стена; 3 – фиксатор

- Планировка жилья и его интерьер.
- Освещенность помещений.
- Микроклимат (температура и влажность).
- Химический состав воздушной среды.
- Состав питьевой воды.
- Звукоизоляция помещений.
- Ионизация воздуха, статическое электричество.
- Магнитные поля.
- Электромагнитное излучение.
- Радиационное излучение.
- Пыль в помещениях.
- Влияние геопатогенных зон земной коры.

Как видно, факторов воздействия окружающей среды на человека – предостаточно. К большому сожалению, информация по экологии жилья доходит до людей весьма стихийно.

Отдельные производители строительных материалов, некоторые разработчики строительных технологий предлагают свои новшества, выпячивая одни показатели и замалчивая –

другие, которые могли бы испортить реализацию товара. Это следует осознать. Разобравшись самостоятельно в тонкостях экологических проблем, можно избежать многих сложно исправимых ошибок, которые могут возникнуть и в процессе строительства и при эксплуатации жилья.

14.3. ЭКОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Архитекторы, строители, индивидуальные застройщики, в первую очередь думают о том, чтобы построить дом красивый надежный с оптимальной планировкой и минимальными затратами. Но если разобраться, дом строится за два – три года, а живут – многие десятки лет. С этой позиции, в первую очередь, надо задумываться о комфорте, вентиляции, энергосбережении и экологической безопасности.

Любой строительный материал проходит три этапа: Производство самого материала, использование его при строительстве, отделке и этап эксплуатации.

Производство материалов – отдельный вопрос. Что касается остальных этапов применения, то они будут интересны для всех.

Жилище для человека является своеобразной экологической нишей, в которой он проводит до 90% времени своей жизни. Многие новые и давно разработанные строительные и отделочные материалы, изготовленные с применением химических добавок, являются источником загрязнения окружающей среды токсичными веществами.

Разумеется, речь не идет о том, что все современные строительные и отделочные материалы вредные и использовать их нельзя. Ни в коем случае. Просто необходимо знать, где и как их можно использовать и как правильно организовывать систему вентиляции.

При современной схеме подачи информации об экологии строительных и отделочных материалов, необходимо каждому из нас заниматься самообразованием в этой области.

Приступим к этому с этого же момента.

Сначала рассмотрим влияние на экологию некоторых не-

органических элементов:

Селикоз и асбестоз вызывается пылью и иглами асбеста длиной более 5 мкм и толщиной около 3 мкм. Эти частицы, проникая в легочную ткань, остаются в альвеолах. В прогрессирующей форме они образуют в тканях узелки, препятствующие нормальному газообмену и провоцирующих попадание канцерогенных веществ в кровь. Правда, можно успокоить, что селикозы и асбестозы связаны с профессиональной деятельностью, и возникают в результате многолетнего вдыхания тонкой пыли. Нападки на асбестосодержащие материалы – это, в большей степени, проекция экономических отношений, тех, кто добывает асбест и тех, у кого его нет.

Свинец может попасть в организм человека в виде мельчайших частиц или ионов металла. Это или добавки к моторному топливу, он содержится в красках, служащими антикоррозийными покрытиями, может выделяться и из оцинкованной посуды, из глазури в керамической посуде, особенно при потреблении из них кислых продуктов. Отравление свинцом проявляется в размягчении костей, в воздействии на двигательный аппарат, нервную систему, в замедлении умственного развития.

Кадмий используется в аккумуляторах, встречается в сточных водах и в мусоре больших городов, поступает в организм с курением. Кадмий имеет свойство накапливаться в организме и проявляться через несколько лет. Выводится в течении 35 лет. Проявляется вымыванием кальция из костей, воздействием на носоглотку, может привести к почечной недостаточности, раку легких, повышению кровяного давления.

Ртуть содержится в лампах дневного освещения, в медицинских устройствах и ведет к поражению центральной нервной системы, и периферических нервов.

Алюминий образуется при изготовлении точильных кругов. Частицы корунда, непосредственно поражают органы дыхания, вызывая воспаление бронхов и легких по аналогии с селикозом. Чистый алюминий, при попадании его в организм, вызывает поражение эмали зубов, специфическое поражение костей.

Соблюдение экологии воздушной среды в жилище – самая

объемная и важная задача.

Как известно, воздушная среда, составляющая земную атмосферу. Представляет собой смесь газов. Сухой воздух содержит 20,95% – кислорода, 78,09% – азота, 0,03% – углекислого газа. Кроме того, в малых количествах присутствует аргон, гелий, неон, криптон, присутствуют и разнообразные загрязнения, обусловленные деятельностью человека.

Химический состав воздушной среды жилых помещений включает загрязнения антропогенного происхождения, токсичные вещества, выделяемые в воздух из полимерных строительных и отделочных материалов (фенол, формальдегид, стирол, бензол и т. п.), загрязнения, вызванные сжиганием газа, стиркой, приготовлением пищи. Поэтому в значительной мере состояние воздушной среды в жилых помещениях определяется степенью благоустройства, уровнем санитарного состояния помещения, численностью жильцов.

Но главное – это вентиляция.

Углекислый газ (двуокись углерода) Одним из основных показателей химического состава воздуха является концентрация углекислого газа. Скопление его в воздухе закрытых помещений указывает на санитарное неблагополучие (скученность, плохая вентиляция). При большой концентрации до 4% двуокиси углерода отмечается головная боль, шум в ушах, сердцебиение, возбужденное состояние.

Угарный газ (оксид углерода) образуется в результате неполного сгорания природного газа или твердого топлива в условиях недостатка кислорода и низкой температуры.

При вдыхании угарный газ блокирует поступление кислорода в кровь, и, в следствии этого, вызывает головную боль, тошноту, а при более высоких концентрациях – смерть.

В домах с печным отоплением необходимо закрывать вьюшку только после полного сгорания топлива и полностью очищать топливник от остатков топлива.

У живущих в домах с газовыми плитами, оснащенными газовым отоплением, более высокий уровень респираторных заболеваний. Если нет возможности заменить газ на электричество, то хотя бы не открывайте газ на полную мощность, избе-

гайте ставить низко над конфоркой кастрюли и сковородки большого диаметра. Но в любом случае необходимо использовать кухонные воздухоочистители и следить за исправностью вытяжной вентиляции.

Бензол и этилбензол – высокотоксичные углеводороды, мигрируют во внутреннюю среду помещений из таких строительных и отделочных материалов, как линолеум, лаки, краски, мастики. Они образуются и при неполном сгорании газа. Эти веществ могут вызывать раковые заболевания, а также заболевания крови.

Ксилол и толуол органические растворители, являются исходным продуктом для получения, пластмасс, лаков. Красок. Клеящих веществ и др. Обнаруживаются в воздушной среде почти всех квартир. Основными источниками загрязнения являются лаки, краски, растворители, клеи, мастики, некоторые виды линолеумов. В больших концентрациях эти вещества могут вызвать различные заболевания крови, поражение слизистых, легочные болезни и кожные проблемы.

Фенол – простейший ароматический спирт, исходный продукт для производства синтетических смол и других химикатов. В том числе дезинфицирующих средств в медицине. Битумная или дегтевая пропитка строительных пергаминов, толи, рубероида также содержит фенол, обеспечивающего стойкость против гниения. Хроническое отравление фенолом приводит к поражению печени и почек, а также к изменению состава крови. Уровень загрязненности помещений фенолом находится в прямой зависимости от насыщенности помещения полимерными материалами.

Формальдегид применяется как исходный материал при изготовлении искусственных смол, связывающих вещество древесных и других материалов, в качестве отделочных средств в текстильной промышленности, дезинфицирующего средства, а также консерванта. Содержится в древесно – стружечных и в древесно – волокнистых плитах, фанере, пенопласте. Вызывает головные боли, тошноту, раздражает верхние дыхательные пути. Является потенциальным канцерогеном. Возможен рак носа, горла. Формальдегид – один из самых распространенных загрязнителей. Наиболее высокое содержание

в помещениях с новой мебелью, изготовленных из ДСП. Кроме того, формальдегид поступает с продуктами неполного сгорания газа в кухонных плитах.

Стирол – исходное вещество для производства синтетических полимеров. Пары стирола сильно раздражают глаза и слизистые оболочки, вызывают головную боль, тошноту. Головокружение, спазмы, потерю сознания. Основным источником стирола является полистирольные теплоизоляционные пенопласты, облицовочный пластик. Декоративные изделия, влагостойкие обои. Панели пенополистирола "газят" постоянно. По санитарным нормам, он не должен контактировать с помещением, с вентилируемым воздухом.

Табачный дым представляет смесь газов и аэрозолей, включает несколько тысяч различных веществ, из которых наиболее опасные – это метанол, фенолы, никотин, оксид углерода, аммиак, синильная кислота, тяжелые металлы (кадмий, мышьяк, хром), формальдегид. Многие из этих веществ являются сильнейшими канцерогенами, о чем свидетельствует тот факт, что среди курящих заболевания раком легких встречаются в 11 раз чаще, чем сред некурящих. Помимо рака легких у курящих также часты злокачественные опухоли губ, языка, полости рта, гортани, пищевода, мочевого пузыря, почек и поджелудочной железы. Но табачный дым наносит вред и некурящим. Это объясняется тем, что температура в зоне горения сигареты в момент затяжки значительно выше и табак сгорает полностью, а когда сигарета только тлеет, то и происходят самые неприятные её выделения. Дым, выпускаемый курящим, содержит в несколько раз больше веществ – канцерогенов, чем дым, вдыхаемый им. У некурящих возникает тошнота, головная боль, головокружение, рассеивается внимание, снижается работоспособность, происходит обычное отравление.

Радон – инертный радиоактивный газ, являющийся продуктом распада радия, содержащегося в земных породах. Радон просачивается по трещинам из подземных глубин, проникает через фундамент и пол в жилые помещения. Источником радона могут быть и строительные материалы (силикатный кирпич, фосфогипс).

Доза облучения, получаемая человеком от радона, больше дозы от любых других источников радиации вместе взятых. Человек вдыхает радон с воздухом и альфа-частицы, которые испускает этот газ. Начинают бомбардировать внутренние ткани органов дыхания. Профилактика – хорошее проветривание помещений. Особенно это касается жителей первого этажа, прежде всего в домах сельского типа, в которых подполье земляное, без цементированного покрытия.

Характерным показателем плохой проветриваемости жилища служит тот факт, что в умеренном климате в закрытых помещениях радона в 8 раз больше, чем на открытом воздухе.

Краски, лаки, растворители. При использовании в быту лаков, красок для покрытия внутренних поверхностей помещений, мебели необходимо помнить, что наибольшую опасность для человека представляют не они, а различные искусственные растворители. К сожалению, по экономическим соображениям Россия практически отказалась от использования в лакокрасочной промышленности натуральных масел, олифы, заменив их на синтетические растворитель – бензол и толуол. Если на банке с краской указано, что она для наружного применения, то выделение растворителей и пигментирующих веществ в воздух будут интенсивнее и дольше, нежели у краски для помещений. Что же касается водоэмульсионных красок, то они совершенно безопасны, но менее стойки.

Для того, чтобы правильно организовать вентиляцию в процессе нанесения лакокрасочного покрытия и его сушке, полезно знать, что 20 – 25% растворителя расходуется при нанесении покрытия, а остальное количество его уходит при сушке.

Примеры использования лаков и красок

"Пинотекс" – грунтовка-антисептик для древесины на алкидной основе для наружных работ. Содержит стойкие ультрафиолетовому излучению пигменты и химические вещества, предотвращающие гниение, образование синевы и плесени деревянных поверхностей.

Лак пентафталевый запрещается применение в условиях повышенной влажности, используется только в открытых помещениях. Применяется при покрытии по металлу и окрашен-

ным масляной краской поверхностям, разведение эмалей и красок.

Лак глифталевый разбавляется водой до требуемой вязкости. Используется для внутренней и наружной отделки по дереву, кирпичу, штукатурке, бетону, камню.

Лак нитроцеллюлозный отличается слабой водостойкостью. Работы ведутся при наличии вентиляции или на воздухе. Используется для покрытия по металлу, лакировка изделий из дерева.

Лак полиуретановый – высокоглянцевое покрытие для внутренних и наружных работ.

Линолеум – сложное соединение, состоящее из многих компонентов. На сегодняшний день выделения из него – незначительны и совершенно не опасны для человека. Более опасными могут быть мастики, на которые клеят линолеум. В настоящее время выпускаются линолеумы, не накапливающие статического электричества.

ДСП, ДВП производится из древесных опилок и стружек с добавкой синтетических смол. После прессования и термообработки получается плотная структура, пригодная в строительстве. Формальдегид и фенол, содержащиеся в смолах, неизбежно выделяются в воздушную среду, особенно в первый год. Ламинирование панелей ДСП – покрытие непроницаемыми пленками – достаточно эффективное средство защиты. Масляные краски также можно рассматривать как надежный барьер.

Панели ДСП без защитного слоя нельзя держать в комнатах, на что многие не обращают внимания. Предельная концентрация формальдегида в воздухе – 0,01%. Если эта величина будет увеличена более чем в 10 раз, то начнется тихое отравление организма, которое со временем будет сказываться все в большей и большей степени.

14.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Электромагнитными полями и излучением естественного и искусственного происхождения пронизано всё наше окружение. Природные поля, поступающие в наши квартиры и до-

ма, обязаны атмосферному электричеству и электромагнитному излучению, поступающему из Космоса и недр Земли. Мощные заряды электромагнитной энергии исходят от большого количества и разнообразия бытовой техники, телевизоров, мобильных телефонов, промышленных установок.

Существенное влияние на организм человека оказывает статическое электричество. Оно накапливается на поверхности таких материалов, как линолеум, пластиковые плитки, ковры, паласы, виниловые обои, полированные покрытия пола и т. п. Источником статического электричества может быть верхнее и нижнее белье из искусственных тканей. Все это многообразие определенным образом оказывает влияние на наш организм. С чем это связано?

Любой живой организм, каждая его клетка, – это электростанция, батарейка, вырабатывающая ток для обеспечения функционирования органов.

Взять, например, систему кровоснабжения.

Артериальная кровь, включающая гемоглобин с кислородом, должна питать весь организм, включая и самые отдаленные от сердца органы. Каждая малюсенькая мышца, где бы она ни находилась, должна быть охвачена системой кровоснабжения. Кровеносные сосуды человека – это километры артерий вен, капилляров по которым неустанно прогоняются многие литры крови. Кровеносные сосуды напоминают корни дерева, которые уменьшаются на периферии до сечения капилляров.

Движение крови по крупным артериям обеспечивается сердцем, создающим артериальное давление. Но за счет чего кровь протекает по тонким капиллярам? Те, кто занимается гидравлическими системами, знает, как сложно обеспечить расход жидкости через капиллярные трубки: она в них "запирается". Оказывается кровь по тонким кровеносным сосудам протекает под действием электрических сил. Капилляры больше напоминают провода электрической цепи, чем трубопроводы.

Дело в том, что артериальная кровь (гемоглобин с кислородом) имеет положительный заряд. При нормальной жизнедеятельности на поверхности нашего организма накапливается отрицательный заряд. Разность электрических потенциалов

между кровью и поверхностью тела и обеспечивает движение крови по тонким капиллярам, за счет притягивания противоположных зарядов.

Приблизившись к поверхности тела, гемоглобин получает отрицательный заряд и отдает кислород, после чего возвращается по венозным каналам к легким за следующей порцией кислорода. Реальная картина этого физиологического процесса значительно сложнее, но такая модель многое объясняет.

Душная комната – это не только мало кислорода. В такой атмосфере мало и отрицательных ионов. Не имея возможности накапливать на своем теле отрицательный заряд, организм обрекает себя на кислородное голодание, усталость и утомление, на поверхности тела возникает зуд, аллергические реакции.

Этим же можно объяснить то, что, надевая синтетику, выделяющую при трении положительные заряды, вам не очень уютно и приятно. Прикасаясь к синтетике можно получить и приличный удар током. По законам физики наибольшее накопление зарядов происходит в наиболее удаленных местах. Для человека – это ладони, стопы ног, голова. Именно там и должны накапливаться отрицательные ионы, нормализующие кровоснабжение. Одев зимой синтетические носки, изолирующие тело от поступления отрицательных ионов, можно отморозить ноги, т. к. кровь в них перестает протекать. Происходит блокировка периферийной части кровоснабжения положительными зарядами от синтетики.

Не зря, хождение утром по росе – один из путей к здоровому образу жизни. Эта процедура связана не только с закалкой, но и с получением организмом живительной порции отрицательных ионов.

Знакомая многим "лампа Чижевского", заземление воздухопроводов приточной вентиляции, ионизаторы, озонаторы – это средства для насыщения воздуха отрицательными ионами.

К естественным средствам ионизации, несомненно, можно отнести вентиляцию. При заземлении каналов вентиляции в схемах "Каменная изба" ионизация воздуха обеспечивается достаточно эффективным образом.

Ухудшить экологическую обстановку может и близость жилья к линии электропередачи, к кабельным линиям. Транс-

портные коммуникации метро, троллейбусы, трамвайный транспорт, близкое расположение трансформаторов или электрических подстанций – все это можно отнести к, так называемому бытовому смогу.

Для снижения воздействия электромагнитных полей в жилых помещениях электропроводку следует выполнять с заземлением. Удлинитель также должны иметь третий провод заземления. Неработающие электроприборы должны быть выключены из сети, т. к. в противном случае они становятся антеннами, излучающими электромагнитные поля.

14.5. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЬЯ

С 1 января 2000г. вступили в действие Федеральный Закон "О радиационной безопасности населения", новые ГОСТы, регламентирующие содержание радионуклидов в горных породах, стройматериалах, почве, воде и в воздухе.

Искусственные и естественные радионуклиды сопровождают человека на протяжении всей жизни. Они опасны тем, что в процессе своего распада излучают альфа-частицы высокой энергии. Попадая в организм, радионуклиды облучают клетки, создавая предпосылки к возникновению онкологических заболеваний.

В строительстве широко используются глинистые горные породы, песок, гранитный щебень. Исследованиями установлено, что многие глинистые породы обладают свойством накапливать радионуклиды. Причем глины ряда месторождений имеют их в количестве, близком к предельно допустимой величине. При термической термообработке глинистых пород (изготовление кирпичей и керамзита) количество радионуклидов повышается.

Экспериментально установлено, что чистые пески содержат радионуклидов значительно меньше, чем глины.

Гранитный щебень также обладает повышенным содержанием радионуклидов. Применение бетонов с гранитным щебнем вполне допустимо при выполнении фундаментных работ. В процессе возведения стен гранитный щебень лучше не использовать.

Наибольшую опасность для здоровья людей представляет радиоактивный природный газ—радон, выделяющийся из горных пород. Радон—тяжелый газ без цвета и запаха. При дыхании радон из легких попадает в печень, сердце и другие жизненно важные органы. Растворяясь в крови, радон и продукты его распада быстро разносятся по всему телу, вызывая внутреннее облучение. В настоящее время принято считать, что на радон и продукты его распада приходится около 80% дозы облучения. В здание радон поступает через трещины в фундаменте. Именно поэтому наибольшая его концентрация наблюдается на цокольных и первых этажах.

Вода из артезианских скважин также может содержать повышенное количество радона.

В плохо вентилируемых изолированных и закрытых помещениях радон и продукты его распада могут накапливаться в десятикратных количествах по сравнению с наружным воздухом.

Вентиляция — гарантия радиационной безопасности жилья.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Разработанная в России технология ТИСЭ позволяет значительно сократить затраты при индивидуальном строительстве. Так, например, по затратам только материала стоимость кирпичной кладки или кладки из готовых блоков в 3 — 4 раза дороже такой же по объему кладки, возведенной по технологии ТИСЭ. При этом технология достаточно проста в освоении и не требует особой квалификации, может легко быть освоена самостоятельно. Создание серии типовых проектов, разработанных с применением технологии ТИСЭ, не только облегчит труд застройщиков, но и позволит обеспечить надежность возведенного дома, создать комфортные условия проживания и снизить затраты на его эксплуатацию.

В силу своей доступности технология ТИСЭ позволяет значительно расширить круг людей, которые могут построить себе полноценное комфортное жилье.

В решении большого списка социальных проблем, связанных с жильем и с занятостью населения, новая технология может быть одной из немногих, способных решать их без каких-либо затрат.

Для внедрения технологии ТИСЭ необходима её активная популяризация среди всех слоев населения. Этому будет способствовать и разработка новых проектов архитектурными организациями; и появление строительных бригад, работающих по новой технологии; и создание региональной сети по производству и реализации оборудования ТИСЭ.

Необходимо также продолжить разработку и внедрение дешевых строительных технологий, материалов и инженерного оборудования, доступных большинству. Здесь широкое поле деятельности для отечественных изобретателей и производств.

ИЗ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ

"...совсем недавно, я стал обладателем модуля "ТИСЭ-2". Была потребность построить гараж. Признаюсь, я не ожидал, что, применяя Ваш модуль, это будет сделать так просто. Хочется выразить Вам за это огромную благодарность. Самое интересное, что, наблюдая за процессом моего строительства, появились желающие приобрести подобные модули ТИСЭ и для себя...". О. В. Копорушкин, с. Уйское., Челябинская обл.

"...Про эту технологию я впервые прочитал около двух лет назад, но честно сказать, не особо поверил в неё... Короче, собрались мы с отцом и поехали покупать опалубку. Купили, а когда попробовали, – поняли, что вещь стоящая. Попробовали изготавливать все – и блоки, и тротуарную плитку. Все получается, как описано в статьях, а ведь мы не строители. Даже фрагмент стены сумели возвести, чтобы посмотреть, как это будет выглядеть, и насколько эта конструкция прочна. Один ответ – восторг, ничего подобного мы просто не ожидали..." Бочков М.В. г. Электрогорск, Московская обл.

"... Ваша технология представляет большой интерес для меня: купил участок под строительство дома, но, как многие, ограничен в финансовых возможностях. Тем более я знаком с людьми, кто уже построил дома по предлагаемой Вами технологии. Как Вы и обещали, они сэкономили не только деньги, но и за летний период при минимальных физических усилиях построили себе дома..." г. Поворино, Воронежская обл., Мандриков О.И.

"...Приобрел Ваше оборудование. Решил строить дом. Попробовал. Всё очень понравилось (просто блеск). Что у Вас ещё новенького? Хотелось бы до начала сезона подготовиться полностью..."

г. Тольятти, ул.40лет Победы, 72, Кудашкин С.С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А. А., Бетонные работы, М. 1991 г.
2. Попов К. Н., Материаловедение для каменщиков, монтажников конструкций, М., 1991 г.
3. Шепелев А.М., Как построить сельский дом. М., 1995 г.
4. Агаянц Л.М. и др., Жилой дом для индивидуального строительства. М., 1991 г.
5. Ищенко.И.И., Каменные работы. М., 1967 г.
6. Справочник по строительным работам, М., 1997 г.
7. Умнякова Н.П., Как сделать дом теплым. М., 1996 г.
8. Назин В.В., Новые сейсмостойкие конструкции и железобетонные механизмы сейсмоизоляции зданий и сооружений. М., 1993 г.
9. Патенты Р.Ф. № 2004434, №2044855, № 2097509 и № 2114271.
10. Газета "Строительный эксперт" рег. №015313, №23, декабрь, 1998 г.
11. В. В. Горбатовский и др. Бюллетень "Экологический вестник России". Экология жилища., 1995 г.

Вопросы, отзывы, пожелания и предложения
по технологии ТИСЭ, а также по приобретению
оборудования ТИСЭ направлять по адресу:

Москва, 129336, а/я 40,
Яковлеву Рашиду Николаевичу.
Тел (095) 474– 70– 72, т/ф 474– 21– 36.
Адрес в интернете: www.tise.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. О ТЕХНОЛОГИИ "ТИСЭ"	7
ГЛАВА 2. ВЫБОР ПРОЕКТА	13
2.1. ВОПРОСЫ К ВЫБОРУ ПРОЕКТА	14
2.2. ВЫБОР АРХИТЕКТУРНО–ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ	29
2.3. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ	43
ГЛАВА 3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	56
3.1. ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УЧАСТКА	56
3.2. РАЗБИВКА И ПОДГОТОВКА УЧАСТКА	62
ГЛАВА 4. О ФУНДАМЕНТАХ. ОБЗОР	66
4.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ	67
4.2. ДИНАМИКА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ	70
4.3. РАБОТА ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ	82
4.4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДВАЛА	90
ГЛАВА 5. ФУНДАМЕНТ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ	100
5.1. ФУНДАМЕНТНЫЙ БУР ТИСЭ–Ф	101
5.2. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА	103
5.3. ОБРАЗОВАНИЕ СКВАЖИНЫ ДЛЯ СТОЛБА	108
5.4. АРМИРОВАНИЕ СТОЛБА	113
5.5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОНА	116
5.6. ЗАПОЛНЕНИЕ СКВАЖИНЫ БЕТОНОМ	120
5.7. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛЕНТЫ ФУНДАМЕНТА	124
5.8. ЦОКОЛЬ И ОТМОСТКА	132
5.9. СОЗДАНИЕ ПОДВАЛА	138

5.10. ВОЗВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТА В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ	141
5.11. СЕЙСМОИЗОЛИРУЮЩИЙ ФУНДАМЕНТ	145
5.12. ВОЗВЕДЕНИЕ СМЕЖНЫХ СТРОЕНИЙ	149
5.13. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТОЛБЧАТОГО ФУНДАМЕНТА ПОД ДОМОМ	152
ГЛАВА 6. МОДУЛЬ ТИСЭ. РАБОЧИЕ СМЕСИ	157
6.1. ФОРМОВОЧНЫЙ МОДУЛЬ ТИСЭ	158
6.2. О ПЕСЧАНОМ БЕТОНЕ	165
6.3. СОСТАВ ПЕСЧАНОГО БЕТОНА	177
6.4. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН	184
6.5. СОСТАВ БЕТОНОВ НА ДРУГИХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ	186
6.6. БЛОКИ ИЗ КЕРАМЗИТО – И ШЛАКОБЕТОНА	188
6.7. БЛОКИ ИЗ ОПИЛКОБЕТОНА	191
6.8. БЛОКИ ИЗ ГРУНТОБЕТОНА (ЦЕМЕНТОГРУНТА)	193
6.9. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ	194
ГЛАВА 7. ФОРМОВАНИЕ СТЕНОВОГО БЛОКА	200
7.1. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА В КЛАДКЕ СТЕНЫ	200
7.2. ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СОЗРЕВАНИЕ БЕТОНА	211
7.3. ФОРМОВАНИЕ ОДНОПУСТОТНЫХ БЛОКОВ	212
7.4. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА С КРУГЛОЙ ПОЛОСТЬЮ	213
7.5. ФОРМОВАНИЕ БЛОКОВ ВНЕ КЛАДКИ СТЕНЫ	215
7.6. ФОРМОВАНИЕ НИЗКОГО СТЕНОВОГО БЛОКА	222
7.7. ФОРМОВАНИЕ БЛОКА "ПОД ШТУКАТУРКУ"	223
7.8. ФОРМОВАНИЕ БЛОКОВ БЕЗ ПУСТОТ	225
7.9. ФОРМОВАНИЕ ПЕРЕГОРОДОЧНЫХ БЛОКОВ	228
7.10. ФОРМОВАНИЕ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ	230
ГЛАВА 8. ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН	235
8.1. НАЧАЛО ВОЗВЕДЕНИЯ СТЕН	238
8.2. ДЛИНА СТЕН. УГЛОВАЯ ПЕРЕВЯЗКА СТЕН	241
8.3. АРМИРОВАНИЕ СТЕН	245
8.4. СЕЙСМОПОЯС (АРМОПОЯС)	251
8.5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЭРКЕРА	257
8.6. ПЕРЕВЯЗКА С ВНУТРЕННИМИ СТЕНАМИ	261
8.7. ВОЗВЕДЕНИЕ УЗКИХ ПРОСТЕНКОВ	264
8.8. ВОЗВЕДЕНИЕ КОЛОНН	265
8.9. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕМОВ ПОД ОКНА И ДВЕРИ	267
8.10. ВЫПОЛНЕНИЕ ПЕРЕМЫЧКИ НАД ПРОЕМОМ	271
8.11. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОДОКОННОЙ ЧАСТИ СТЕНЫ	278
8.12. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С ДЕРЕВЯННЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ	282
8.13. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С БЕТОННЫМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ	288
8.14. СОЕДИНЕНИЕ СТЕН С КРЫШЕЙ	292
8.15. ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН ИЗ ГОТОВЫХ БЛОКОВ	296
8.15. КРЕПЛЕНИЕ К СТЕНЕ РАСПАШНЫХ ВОРОТ	301
ГЛАВА 9. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	303
9.1. ЭЛЕКТРОПРОВОДКА	304
9.2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ	309

9.3. ВЕНТИЛЯЦИЯ	317
9.4. ДЫМОХОДЫ	320
9.5. ПЕЧИ	323
9.6. КАМИН	327
9.7. ДЫМОВАЯ (ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ) ТРУБА	333
9.8. УСИЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ (ДЫМОВОЙ) ТРУБЫ	338

ГЛАВА 10. ВОЗВЕДЕНИЕ СООРУЖЕНИЙ С ПРОТЯЖЕННЫМИ СТЕНАМИ	343
10.1. ЛЕГКИЕ ОГРАЖДЕНИЯ	344
10.2. НАВЕСНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ НА КАМЕННЫХ СТОЛБАХ	346
10.3. КАМЕННОЕ ОГРАЖДЕНИЕ	348
10.4. СОЗДАНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК	358
10.5. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С ПРОТЯЖЕННЫМИ СТЕНАМИ	360

ГЛАВА 11. ВЕНТИЛЯЦИЯ. Теория	368
11.1. О ВЕНТИЛЯЦИИ В КВАРТИРАХ	370
11.2. СХЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ	376
11.3. ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ	382
11.4. ИСКУССТВЕННАЯ (ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ) ВЕНТИЛЯЦИЯ	385
11.5. СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	387

ГЛАВА 12. ВЕНТИЛЯЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ	390
12.1. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 1"	391
12.2. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 2"	404
12.3. "КАМЕННАЯ ИЗБА – 3"	409
12.4. ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОДВАЛА	414

ГЛАВА 13. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ	416
13.1. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ	417
13.2. КОНВЕКТИВНЫЙ ТЕПЛООБМЕН	421
13.3. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	423
13.4. О ПАРОИЗОЛЯЦИИ СТЕН	425
13.5. СТЕНЫ С УТЕПЛИТЕЛЕМ В ПУСТОТАХ	430
13.6. ВНЕШНЯЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ	435
13.8. ВНУТРЕННЯЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ	443
13.8. ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ СТЕН	447

ГЛАВА 14. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ	450
14.1. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	450
14.2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЬЯ	461
14.3. ЭКОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ	462
14.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	469
14.5. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЬЯ	472

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	473
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	475
ИЗ ПРАКТИКИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТИСЭ	476