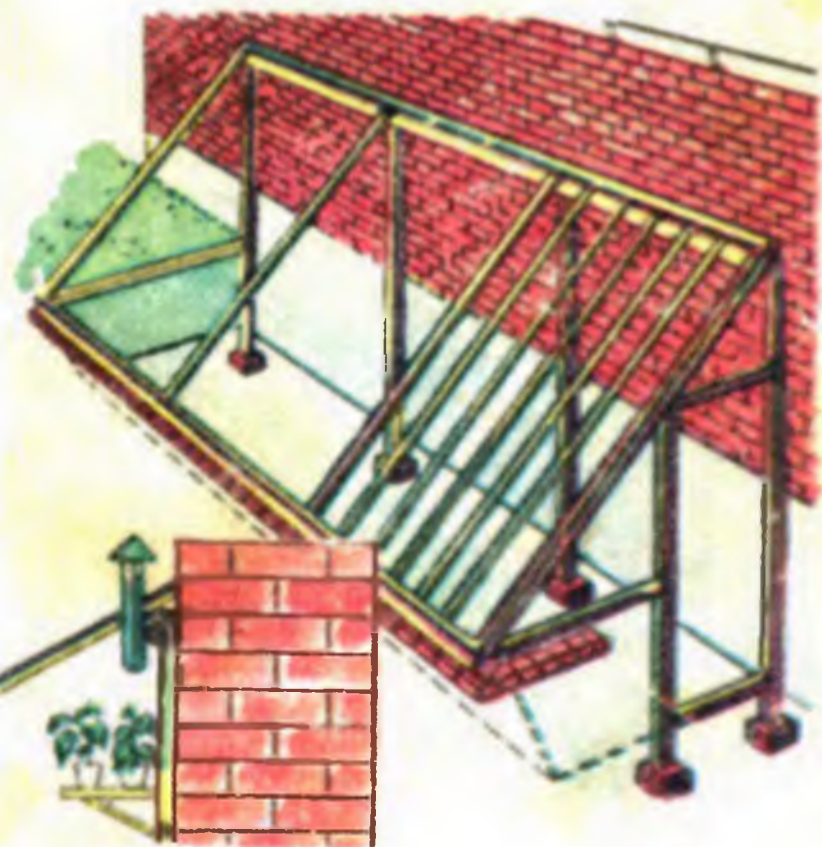


№ 8 15
Э-74
1232954

Б. Эрат, Д. Вулстон

ТЕПЛИЦА В ВАШЕМ ДОМЕ



Москва Стройиздат

VIHERHUONEKIRJA

BRUNO ERAT • GEORGE WOOLSTON

Rakentajain Kustannus Oy
Helsinki 1983

Б. Эрат, Д. Вулстон

ТЕПЛИЦА В ВАШЕМ ДОМЕ

Перевод с финского
канд. техн. наук В.П. Калинина

Под редакцией
д-ра техн. наук Н.В. Оболенского

2-е издание

**Справочное
пособие**

1232954

Москва Стройиздат 1994

38.75

ББК 38.752

Э74

УДК 728.98

Редактор Р. Х. Исеева

Эрат Б., Вулстон Д.

Э74 Теплица в вашем доме: Справ. пособ. Пер. с фин. В. П. Калинина; Под ред. Н. В. Оболенского. — 2-е изд. — М.: Стройиздат, 1994. — 191 с.: ил.

ISBN 5-274-01958-7

В книге авторов из Финляндии даны советы по проектированию, строительству и эксплуатации теплиц и оранжерей. Рассказано о видах теплиц, в том числе описано устройство теплицы при индивидуальном доме, на балконе или лоджии многоэтажного жилого здания. Даны рекомендации по выращиванию растений и уходу за ними. Изд. 1-е вышло в 1987 г. под назв. «Индивидуальные теплицы в современном жилище».

Для широкого круга читателей.

Э 3308000000—417 Без объявл.
047(01)—94

ББК 38.752

ISBN 5-274-01958-7 (СССР)

- © Bruno Erat, George Woolston ja Raken-tajain Kustannus Oy, 1983.
- © Предисловие к русскому изданию. Н. В. Оболенский. Перевод на русский язык, Стройиздат, 1987.
- © Предисловие к русскому изданию. Н. В. Оболенский, 1994.
- © Перевод на русский язык. В. П. Калинин, 1994.

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Книга финских специалистов Б. Эрата и Д. Вулстона посвящена актуальному вопросу использования теплиц в современном жилище. Появление этой книги весьма своевременно, так как в жилищном строительстве последних десятилетий возникло множество вопросов, к которым идея массового использования теплиц имеет прямое отношение: социальное общение семей, экономия энергии от невозобновляемых источников, повышение оздоровительного воздействия солнечной энергии на человека и окружающую его среду в жилище во всех климатических районах, повышение выразительности и разнообразия массовой жилой застройки, борьба со стихийным самодеятельным остеклением балконов и лоджий, обезображивающим многие новые микрорайоны, недостаточный контакт горожанина с природным окружением и т. п. вплоть до изыскания дополнительных источников обеспечения городского населения свежими продуктами — зеленью и некоторыми овощами.

В книге профессионально и вместе с тем популярно изложены многие специальные вопросы, связанные с эффективным функционированием теплиц индивидуального типа в зависимости от специфики климатических условий, с доступными конструктивными решениями теплиц как в проектируемых, так и в существующих домах (малоэтажных и многоэтажных), с аккумулярованием тепловой солнечной энергии и выращиванием растений.

Эмоциональность языка не помешала авторам достичь научной серьезности и обоснованности изложения материала. Особый интерес вызывают соображения авторов о прогрессивности остекления балконов и лоджий из гигиенических соображений: можно чаще бывать в этих дополнительных помещениях, не простужаясь и получать гораздо больше целебной ультрафиолетовой радиации в течение всего года, что многократно возмещает небольшое снижение освещенности квартиры. Этот вопрос представляет важную тему ком-

плексных научных исследований, которые должны быть проведены архитекторами, гигиенистами и светотехниками для разработки соответствующих предложений по совершенствованию норм естественного освещения жилища ($e=0,5\%$), как известно, еще не имеющих достаточных научных обоснований.

Любое прогрессивное предложение может быть погублено, если его пустить на самотек или использовать, выходя за рамки здравого смысла. Поэтому очень важно заинтересованное отношение к этой книге не только соответствующих специалистов, но и различных ведомств, имеющих к этой актуальной проблеме прямое отношение, чтобы решить ее на современном уровне (с учетом индустриальности, герметичности конструкций, новых материалов и т. п.).

Теплицы всегда придают индивидуальный облик домам — ведь их внутреннее оборудование и озеленение; хорошо видимые снаружи, в каждом случае неповторимы, они вдыхают жизнь даже в серые, унылые типовые фасады, а каждая квартира обогащается дополнительным пространством, воспринимаемым в единстве с ее интерьером. Открываются широкие возможности использования под теплицы крыш и покрытий зданий, что превратит их в энергосберегающие сооружения. Такие теплицы можно рассматривать как неотъемлемый элемент жилища в центральных, южных, и, как это убедительно показали авторы книги, северных районах.

Д-р техн. наук, проф. Н. В. Оболенский

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих новых жилых домах в северных странах предусмотрены теплицы, пристроенные к жилому зданию и ориентированные на юг. Обычно они проектируются как часть здания и отличаются красивым интерьером и привлекательным внешним видом. Теплица непосредственно прилегает к комнате отдыха и столовой и представляет собой дополнительную уютную среду обитания человека.

При хорошей планировке ее можно использовать как место, где дети могут играть даже в прохладную погоду. Теплица может служить как для выращивания растений, полезных и декоративных, так и верандой для отдыха.

Несмотря на суровый климат северных районов Финляндии, в теплице можно выращивать салат и укроп в защищенном грунте. Весна здесь наступает раньше, чем на открытой местности, и даже осенью можно продолжать выращивать различные культуры. В конце лета в теплице можно собирать к столу высококалорийные свежие экзотические фрукты и овощи.

Кроме того, в теплицах имеются исключительно благоприятные условия для предварительного выращивания рассады, благодаря чему можно существенно удлинить период эффективного выращивания растений в открытом грунте и получить более высокие урожаи.

Даже если владелец теплицы не интересуется растениеводством, он может извлечь из нее немалую пользу, так как при соответствующей планировке и правильной застройке она способствует значительному уменьшению энергопотребления жилища. Теплица так же защищает помещения от теплопотерь, как одежда—организм человека. Следует еще отметить, что теплица функционирует и как накопитель солнечной энергии. Благодаря наличию большой застекленной площади она может накапливать значительное количество солнечной лучистой энергии, которая расходуется

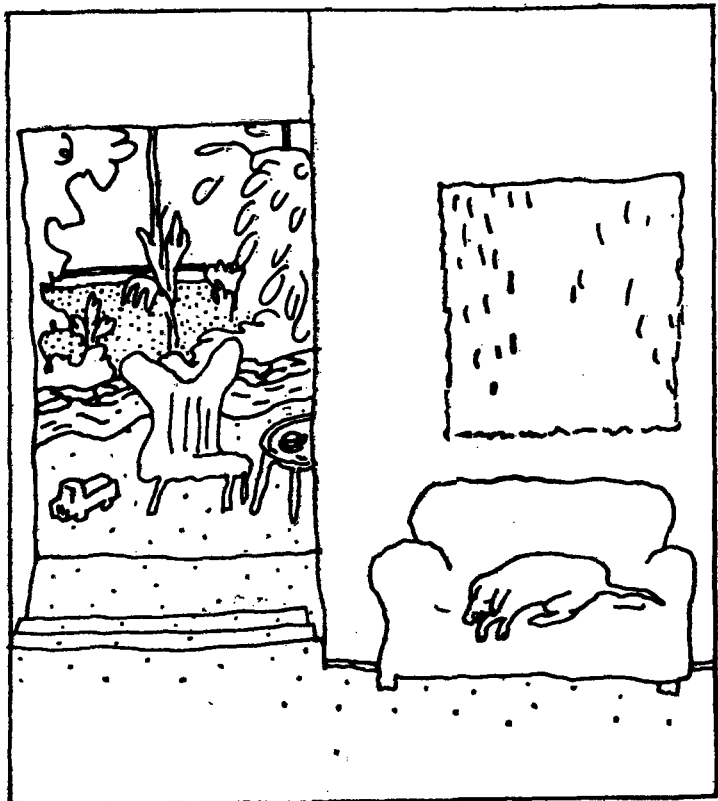


Рис. 1. Теплица как одна из бытовых комнат жилого дома

на обогрев теплицы, а во многих случаях также и жилых комнат.

Традиционная застекленная веранда во многом напоминает теплицу. Однако такая веранда не очень пригодна для выращивания растений, поскольку в ней не обеспечивается аккумулятивное излучение избыточной теплоты в дневное время для расходования ее ночью. К тому же площадь застекленной поверхности веранды, как правило, слишком мала, и оконные конструкции имеют много щелей, вследствие чего возникают большие тепловые потери, особенно в то время, когда для растений чрезвычайно важно получение тепла. В большинстве застекленных веранд трудно организовать эффектив-

ный воздухообмен, что в жаркие летние дни оказывает отрицательное влияние на рост растений. В основном застекленные веранды, обычно довольно красивые, предназначены не только для выращивания растений, но и для весьма эффективной солнцезащиты помещений, что способствует расширению возможностей использования помещений и поддержанию положительного теплобаланса для жизнеобеспечения в различное время года.

Для достижения максимального эффекта использования теплицы как энергоаккумулирующей системы необходимо изучить некоторые принципы ее проектирования и способы осуществления проекта. Цель выпуска этой книги заключается в том, чтобы дать читателю основные знания о предпосылках функционирования теплицы, а также практические рекомендации по ее строительству.

В книге описаны способы, с помощью которых удастся утилизировать лучистую энергию солнца в результате ее аккумуляции только естественным путем, без применения механических устройств или при использовании простых средств. Во всем мире этот способ несколько неудачно, по мнению авторов книги, назван «пассивным способом утилизации солнечной энергии». Происходящие при этом процессы отнюдь нельзя считать пассивными. Наоборот, они весьма активны, динамичны и непрерывно изменяются подобно тому, как это наблюдается в природе.

Рассматриваемые в книге вопросы не новы, и многие практические приложения основаны на использованных ранее способах и идеях. По мере развития техники традиционные способы использования солнечной энергии часто оказываются забытыми. В настоящее время о них снова вспомнили и стараются применять с учетом современных технических возможностей и новых строительных материалов.

В последние годы устройство теплиц стало своеобразным «криком моды», который используется чаще всего в качестве важного фактора, способствующего заключению сделок на рынках сбыта жилых домов, или как показатель того, что хозяин жилища не отстает от современного уровня развития общества. Проектирование и строительство застекленных дополнительных пристроек и конструкций часто происходят сти-

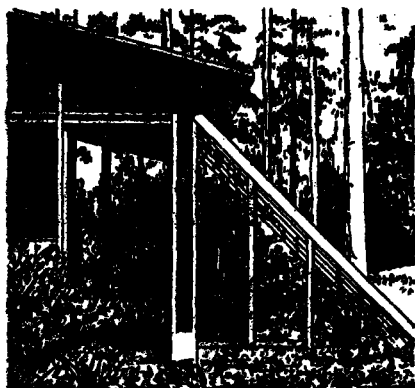


Рис. 2. Теплица экспериментального индивидуального дома в местечке Кило (1979) (архит. Б. Эрат)



Рис. 3. Выращивание растений в теплице

хийно, без знания соответствующих основ и требований. Результаты принятия таких конструктивных решений могут оказаться весьма неудовлетворительными. Конструктивные элементы могут подвергаться коррозии или полностью разрушаться, что наведет на мысль о полной непригодности такой конструкции, и покупатель будет чувствовать себя обманутым. В результате хорошее начинание окажется загубленным.

Устройство теплицы (застекленной веранды) при индивидуальном доме представляет собой часть народного традиционного строительного искусства и выражает исконное стремление людей к занятию расте-

ниеводством. По мнению авторов книги, теплица дает возможность расширить жилую площадь и улучшить комфорт жителей. Помещение теплицы представляет собой замкнутую биосферу в микромасштабе — биосферу, в которой человек может непосредственно следить за природными явлениями и полнее понимать свою роль как части экологического целого, что, как известно, является необходимым условием его существования.

I. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛИЦЫ. Б. Эрат

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Многоцелевое назначение теплицы

1.1.1. Застекленная веранда. Теплица, соединенная с индивидуальным жилым домом, может оказаться наиболее подходящим помещением для отдыха. Она пригодна для использования на протяжении почти всего года, пока светит солнце или длится теплый пасмурный день, а также в ночное время после солнечного дня. В теплице создается своеобразная климатическая зона, промежуточная между наружным воздухом и воздухом отапливаемых помещений. Через теплицу квартира открывается наружу, благодаря чему предоставляется возможность общения с природой, в то же время теплица защищает жилой дом от охлаждающих ветров. Поэтому ее используют также в качестве защитной зоны. Создаваемый в теплице микроклимат обеспечивает благоприятные условия как для человека, так и для растений.

Полученный в северных странах опыт показал, что длительность использования теплицы в течение года достигает 8—9 месяцев начиная с февраля и до октября включительно. Конечно, температура воздуха в теплице меняется довольно существенно в различные месяцы и даже в течение одного и того же дня в зависимости от температуры наружного воздуха, ветра и прежде всего от наличия или отсутствия солнечного излучения. В ясный февральский день температура воздуха в теплице может подниматься до 20 °С, в то время как в пасмурную погоду она может колебаться около нуля. Летом необходимо обеспечить возможность проветривания теплицы, поскольку она служит эффективным накопителем солнечного излучения, и в закрытом помещении температура воздуха легко поднимается до 40—50 °С.

Во время отопительного сезона температура внут-

ренного воздуха в теплице всегда выше температуры наружного воздуха. Разность этих температур возрастает с понижением температуры наружного воздуха (см. на рис. 6 область, соответствующую периоду декабрь-январь), в особенности в солнечные дни, например в феврале и марте.

Во многих отношениях теплица служит аналогично традиционной застекленной веранде и обеспечивает реализацию тех же эксплуатационных возможностей. Еще несколько десятилетий назад застекленную веранду устраивали как во многих индивидуальных домах, так и в больших зданиях коллективного пользования. Такая застекленная веранда, часто имеющая красивые узорчатые окна, обычно украшала весь дом. Остается только догадываться о причинах, по которым застекленная веранда почти полностью исчезла в домах, построенных начиная с 50-х годов. Может быть, ее сочли бесполезной и устаревшей частью здания, поскольку начали применять усовершенствованные способы отопления помещений. Стоимость жидкого топлива, расходуемого на отопление, была весьма низкой, а использование центрального отопления оказалось очень удобным для населения.

Изменившаяся энергетическая обстановка и тревожные сигналы о возрастающем загрязнении окружающей атмосферы заставили людей задуматься над проблемой энергообеспечения и заняться не только разработкой новых, но и переоценкой старых конструктивных решений. Так снова пришли к застекленной веранде, которая ныне признана целесообразной для практического использования.

В результате применения усовершенствованных способов теплоизоляции и герметизации в настоящее время стало возможным сооружение теплиц, которые отличаются более благоприятными условиями для отдыха человека по сравнению с застекленными верандами. Пребывание в таких теплицах можно уподобить условиям нахождения человека на открытом воздухе. В теплице лучше, чем на застекленной веранде, удерживается тепло, несмотря на то что площадь ее застекленной поверхности больше, чем у традиционной веранды. Вечером после солнечного дня в теплице можно ужинать, пить кофе и т. п. даже в прохладную и ветреную погоду.



Рис. 4. Теплица может иметь многоцелевое назначение

Уже на этапе проектирования теплицы необходимо предусмотреть рациональное использование пространства для осуществления различных функций (см. гл. 8). Для выращивания растений необходимо иметь соответствующий рабочий инвентарь, сапоги и рабочую одежду, для которых целесообразно отвести место в самой теплице или рядом с нею.

1.1.2. Накопитель солнечного излучения. Теплица оборудуется большим светопропускающим покрытием, преимущественно ориентированным на юг. В зависи-

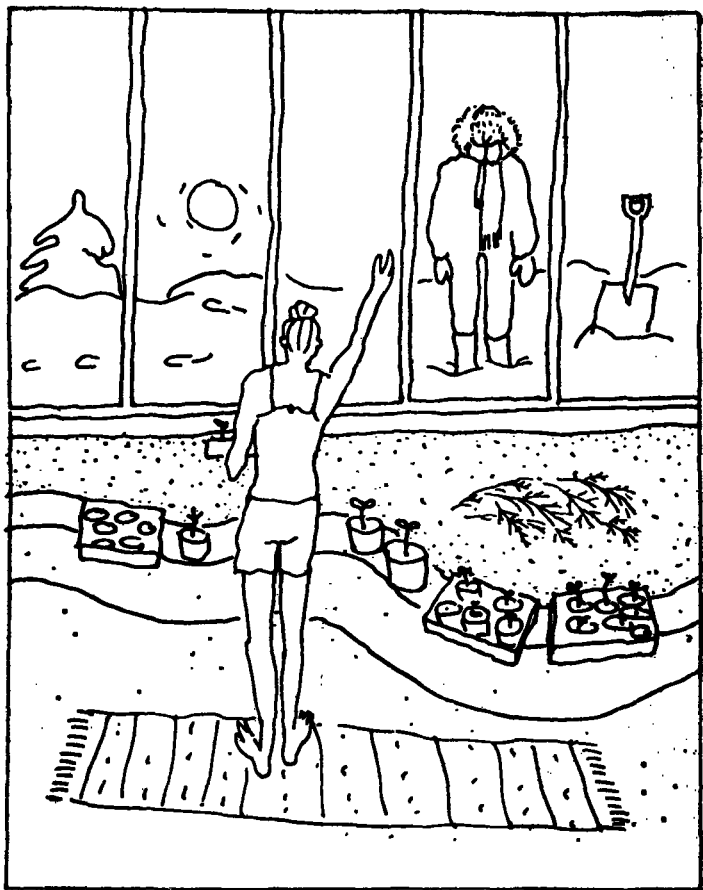


Рис. 5. В теплицу весна приходит рано

мости от конструктивного решения теплицы и теплоаккумулирующей способности расположенной за ней квартиры большую часть попадающего в теплицу солнечного излучения можно использовать для нужд человека и растений. В этом отношении теплица напоминает плоский солнечный накопитель, о чем позднее будет сказано более подробно. Основное различие заключается в том, что под покрытием теплицы находится помещение, которое пригодно как для использования в качестве жилой комнаты, так и для выра-

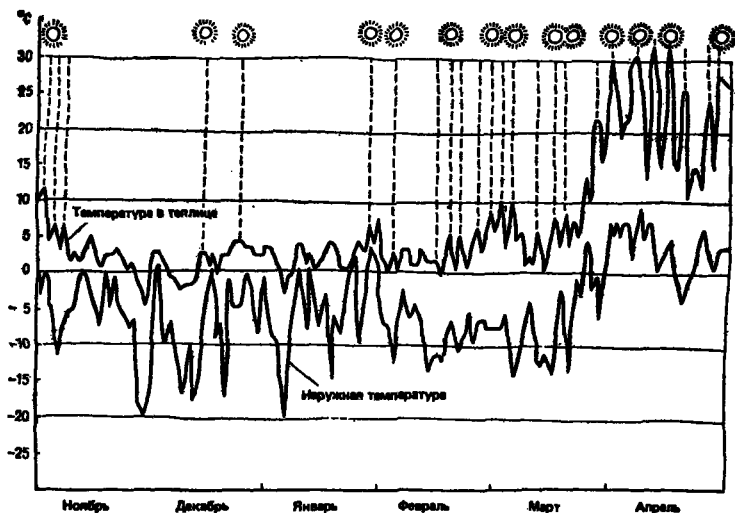


Рис. 6. Сравнение колебаний внутренней и наружной температуры в теплице «Поларшейна» (г. Куопио)

щивания растений и утилизации тепла солнечных лучей. При правильном проектировании она представляет собой весьма эффективный накопитель тепловой энергии, поскольку более половины поступающего солнечного излучения в период отопительного сезона можно использовать для дополнительного обогрева жилых комнат. В северных странах удастся получать таким путем больше тепловой энергии, чем с помощью самых лучших солнечных накопителей.

1.1.3. Солнечная теплица для растений. В дневное время накопление солнечной энергии в теплице происходит примерно так же, как в традиционной оранжерее. Небольшая часть этой энергии расходуется в виде естественного света для растений, а основная часть — в виде тепловой энергии для поддержания условий, необходимых для роста растений (см. гл. 7).

В солнечный день все же можно утилизировать только часть падающего излучения. В оранжерее или обычной теплице для растений часть солнечного излучения расходуется на создание избыточной теплоты в тех случаях, когда общее количество поступающей лучистой энергии больше, чем теплопотери через наружную оболочку теплицы (после того как в ней будет

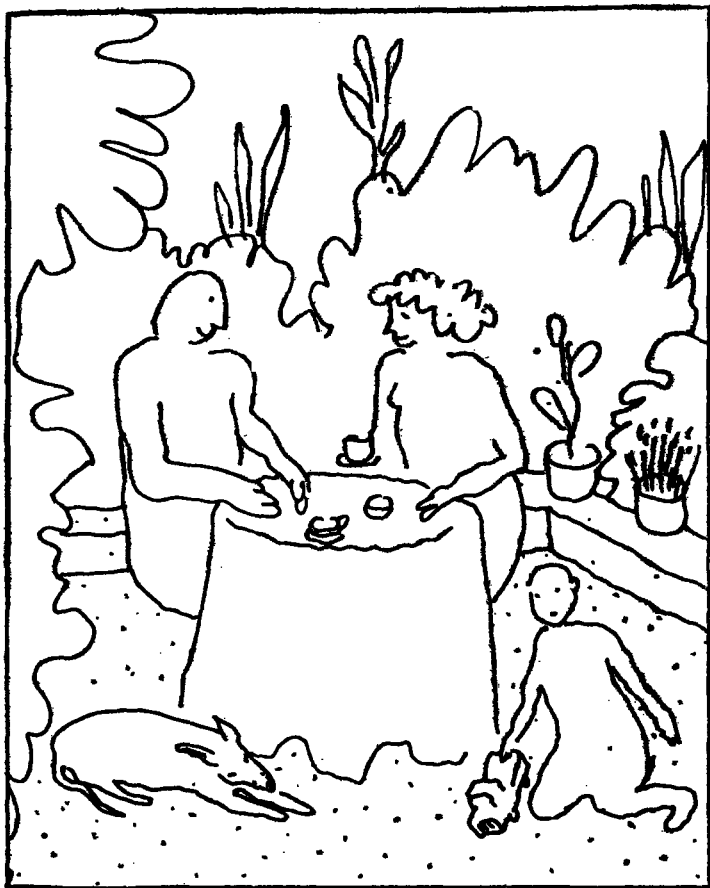


Рис. 7. В теплице можно с комфортом проводить свободное время

достигнута соответствующая температура воздуха). Уменьшения теплопотерь достигают использованием более совершенных конструктивных решений теплоизоляции, а также путем применения необходимой арматуры и размещения светопропускающих конструкций, главным образом в южном направлении. Дополнительно осуществляется передача тепловой энергии (которая не требуется в теплице в дневное время) либо в отапливаемые жилые комнаты, либо для нагрева мас-



Рис. 8. Внутренний вид теплицы при экспериментальном жилом доме в местечке Кисо. Показаны часть теплицы, предназначенная для выращивания растений, и зона отдыха, а также теплоаккумулирующий пол

сивных объектов (см. гл. 5). Возникающую при этом, особенно в период отопительного сезона, избыточную теплоту не требуется выводить наружу. Другими словами, можно весьма эффективно утилизировать солнечное излучение, в результате чего существенно уменьшаются потребности в дополнительном отоплении.

Большей частью в теплицах, где растения выращиваются только для домашних нужд, единственным источником теплоты служит солнечная энергия, к которой добавляется небольшой теплоперенос из жилых комнат (в период отопительного сезона). Как правило, здесь не применяются устройства и системы для регулирования температуры и влажности воздуха. Несмотря на это, в теплице можно обеспечить благоприятные условия для роста растений, если учитывать и соответственно использовать микроклиматические зоны, возникшие в пространстве теплицы. В соответствии с процессами, протекающими в природе, в теплице существенно меняются световой и тепловой режимы, особенно по вертикальному градиенту теплицы, а также и по ее глубине в зависимости от формы и конструкции. Эти изменения необходимо учитывать при

выборе растений и места их посадки (см. п. 7.6).

Существует мнение о высокой влажности и загрязненности теплиц, что неблагоприятно отражается на жилых помещениях. Однако дело обстоит совсем не так! Хорошо ухоженное и соответствующим образом проветриваемое пространство теплицы радует глаз человека. Там свежий воздух, наполненный ароматами. Грунт для выращивания растений состоит главным образом из торфа и является практически чистым, а правильно приготовленный компост не имеет запаха. Насекомые обычно не проникают из теплицы в жилые комнаты. На основании полученного в Финляндии опыта можно указать лишь один отрицательный фактор: высокая влажность воздуха в теплице, особенно в летнее время, в связи с чем необходимо предотвратить переход влаги из теплицы в жилые комнаты. Однако это наблюдается главным образом вне отопительного сезона.

1.2. Устройство теплицы в условиях Севера

Во все времена северные жители стремились общаться с природой. Однако по мере механизации земледелия, изменений в добывании средств к существованию и быстрого развития городского образа жизни многие из них попадают в условия весьма далекие от естественных. В сельскохозяйственных общинах жизнь людей проходит в естественных условиях, в тесном контакте с окружающей природной средой. Люди хорошо знают, что их доходы и средства к существованию зависят от погодных условий, вида грунта, наличия воды, скота и т. д., т. е. человек живет, используя природные ресурсы в соответствии с законами природы.

По-иному обстоит дело в промышленных городах, где человек проводит наибольшую часть дня, находясь в транспортных средствах и помещениях. Возможность пребывания на открытом воздухе ограничивается главным образом вечерним временем и выходными днями в конце рабочей недели. Однако суровый северный климат и необходимость защищаться летом от комаров препятствуют длительному пребыванию на открытом воздухе поблизости от дома, даже если для этого имеются условия. Каждый читатель может проверить, сколько раз он проводит свободное время вече-

ром, например весной или осенью, на балконе или на открытом воздухе.

У многих людей, особенно проживающих в многоэтажных домах, имеется потребность в любительском выращивании растений, что дает им возможность общаться с природой и пожинать при этом плоды своего труда в весьма конкретной форме.

Весьма вероятно, что в связи с особенностями жизни и психологии жителей северных районов, условиями окружающей среды и энергетическими, и экономическими причинами для усовершенствования застекленных веранд, т. е. теплиц, наступит эпоха Ренессанса. Поскольку теплицы в одинаковой мере пригодны для использования как при индивидуальных жилых домах, так и в жилище городского типа, это дает чудесную возможность проводить время «на открытом воздухе» внутри защищенного помещения.

2. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

2.1. Солнце как источник энергии

Солнце служит источником и условием существования всей жизни. Только небольшая доля огромного количества энергии, излучаемой Солнцем во все стороны, попадает на поверхность земного шара. Это обусловлено очень большим расстоянием между земным шаром и Солнцем, которое составляет около 150 млн. км, а также тем, что диаметр Солнца примерно в 109 раз больше, чем диаметр земного шара. Несмотря на то, что попадающее на поверхность земного шара количество энергии ($1,5 \cdot 10^{21}$ Вт·ч) представляет собой весьма ничтожную часть энергии, исходящей от Солнца ($3 \cdot 10^8$ Вт·ч), оно примерно в 20 000 раз больше того количества энергии, которое на сегодняшний день расходует все человечество земного шара.

В действительности излучаемая Солнцем энергия не достигает полностью поверхности земного шара, поскольку излучение, пробиваясь сквозь толстый слой атмосферы, теряет свою интенсивность. Мощность солнечного излучения за пределами атмосферы составляет в среднем 1396 Вт/см^2 , однако на земной поверхности в ясную солнечную погоду эта величина составляет около 1000 Вт/м^2 , а в пасмурную погоду в

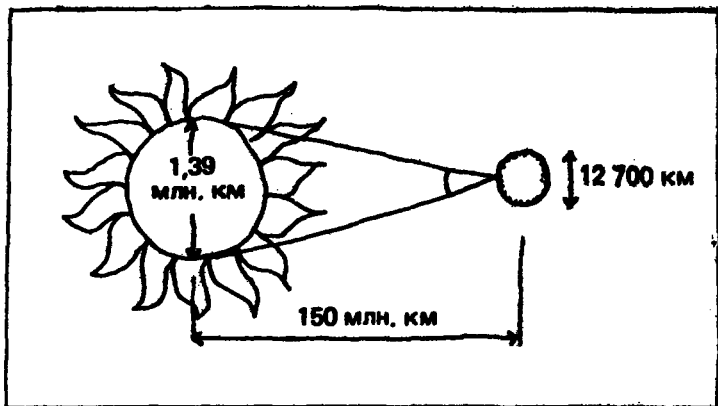


Рис. 9. Соотношение размеров Солнца и Земли

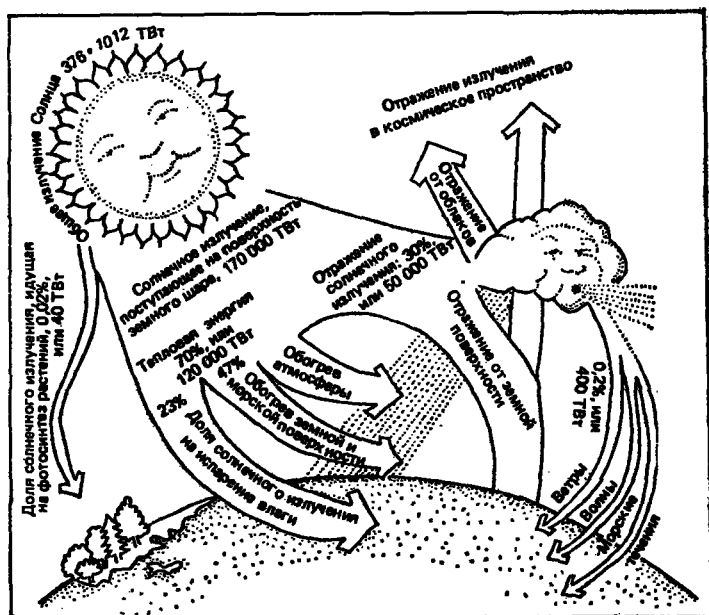


Рис. 10. Солнечное излучение и его воздействие на поверхность Земли [3]

зависимости от толщины и характера облаков она уменьшается примерно до 100 Вт/м^2 .

Ежегодно около 31 % падающего на Землю коротковолнового солнечного излучения отражается обратно в космическое пространство, и только примерно 19 % этого излучения поглощается атмосферой и расходуется на ее нагрев. Остальное количество солнечного излучения, т. е. почти половина его, достигает поверхности земного шара в виде прямого и рассеянного облаками излучения. Небольшая часть солнечного излучения, падающего на земную поверхность (около 3 %), отражается от Земли, и примерно 47 % превращается в теплоту. При этом около половины тепловой энергии (23 %) расходуется на испарение воды, а другая половина — на прогревание атмосферы и земной поверхности. Только ничтожная часть ее (около 0,02 %) с помощью реакций фотосинтеза идет на образование органического вещества (растительности).

2.2. Характеристики солнечного излучения

Электромагнитное излучение, исходящее от Солнца со скоростью света ($300\,000 \text{ км/с}$), характеризуется различными длинами волн — от коротковолнового рентгеновского и гамма-излучения до радиоволнового диапазона.

Длины волн видимого излучения, которые может воспринимать глаз человека, расположены в узкой области по шкале электромагнитных излучений — от 0,35 до 0,75 мкм (1 мкм равен одной миллионной части метра). Несмотря на это, видимый свет содержит почти половину (46 %) лучистой энергии, достигающей земной поверхности. Указанная область электромагнитных волн содержит также все известные человеку цветовые оттенки, начиная от коротковолнового фиолетового цвета (0,35 мкм): синий, зеленый, желтый, оранжевый и, наконец, красный цвет (0,75 мкм). Значительная часть (49 %) исходящей от Солнца лучистой энергии приходится на область инфракрасного излучения, которую мы воспринимаем в виде тепловой энергии. Остальная часть лучистой энергии представляет собой видимое и невидимое ультрафиолетовое излучение, под воздействием которого, в частности, пигменты кожи человека становятся более темными (по-

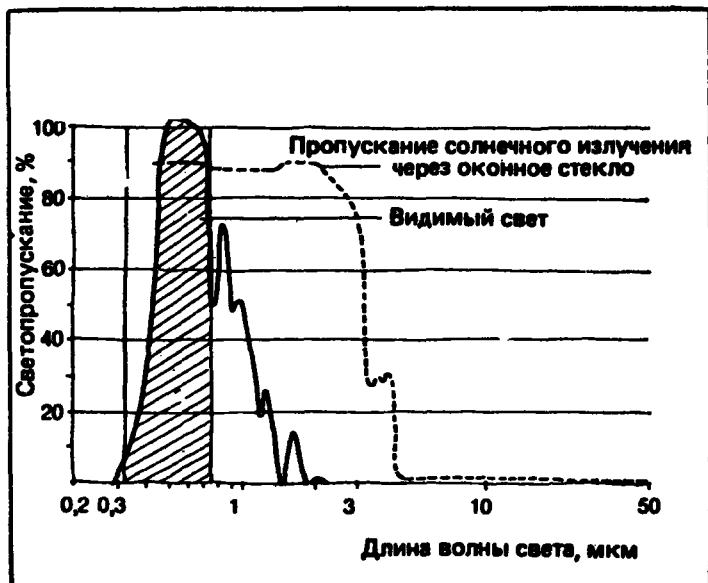


Рис. 11. Спектр энергии Солнца и светопропускание стекла [27]

является загар) и в организме начинает вырабатываться витамин D.

Через атмосферу земного шара проходит наибольшая часть солнечного излучения. Однако некоторые виды излучения, например длинноволновое инфракрасное и коротковолновое ультрафиолетовое излучение, не могут проходить сквозь атмосферу. Она пропускает излучение с известной длиной волны и отражает или поглощает другие. Без такого фильтрующего действия была бы невозможна жизнь на земном шаре.

2.3. Тепловая энергия Солнца

Теплота, накопленная в поверхностном слое Земли, частично отражается обратно в космическое пространство. Это обусловлено равновесным состоянием, которое существует на поверхности Земли, — она отражает такое же количество энергии, какое поступает на нее от внешних источников.

Для более полной утилизации солнечной теплоты надо обеспечить уменьшение тех потоков энергии, ко-

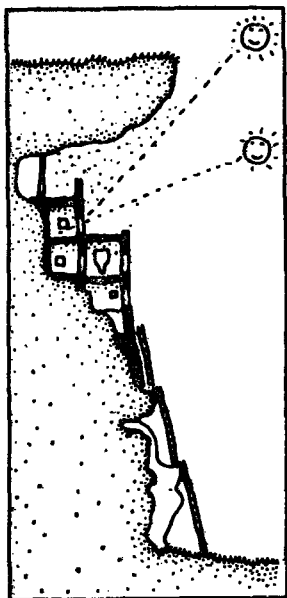


Рис. 12. Крепость Монтесума в Аризоне

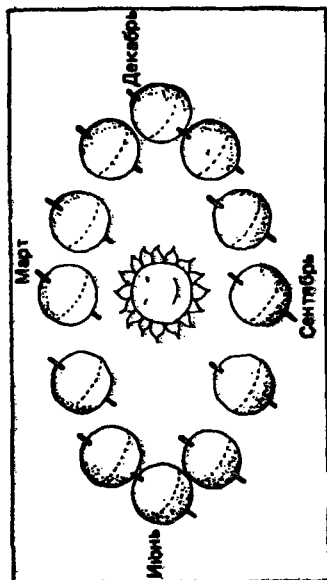


Рис. 13. Траектория движения земного шара вокруг Солнца [14]

торые направлены от земной поверхности. Поэтому человеку необходимо научиться собирать и аккумулировать энергию солнечного излучения.

По-видимому, наиболее известным примером использования солнечной тепловой энергии является крепость Монтесума в Аризоне (700 г.). Она построена индейцами на южном склоне крутой горы из толстого самана («адоба»). Ее стены благодаря хорошим теплотехническим свойствам, обеспечивающим быстрое нагревание и аккумулирование тепловой энергии, способны интенсивно поглощать солнечную теплоту и за время зимнего дня аккумулировать количество солнечной энергии, вполне достаточное для отопления помещений в ночное время. Эти помещения расположены глубоко в скалах, которые выполняют функции крыши и защищают жилище летом, когда солнце поднимается высоко. Естественная вентиляция обеспечивается люками, которые открывают для охлаждения помещений и теплоаккумулирующих предметов.

Таким образом, индейцы благодаря хорошему знанию и использованию природных возможностей создавали благоприятные бытовые условия в своих жилищах как в зимнее, так и в летнее время.

2.4. Времена года

Земной шар обращается вокруг Солнца по круговой орбите примерно за 365,25 сут, что обуславливает возникновение годичного ритма жизни. Кроме того, Земля вращается вокруг своей оси со скоростью 1 оборот за сутки, что приводит к появлению суточного ритма.

Ось вращения земного шара наклонена относительно вертикальной линии на угол, равный примерно $23,5^\circ$, и это обуславливает постоянное изменение положения любой точки на земном шаре относительно Солнца не только в течение каждого дня, но и в течение каждого последующего часа. Наименьшее изменение характерно для точек на земной поверхности, расположенных по экватору. Эти изменения возрастают по мере передвижения в сторону Северного или Южного полюса, где они достигают максимума.

В полярных районах различия во временах года наиболее заметны. Летом солнце светит, находясь высоко в небе, поэтому длительность летнего дня большая; в то же время за Полярным кругом солнце светит в течение нескольких месяцев круглые сутки. Зимой солнце расположено на небе низко и в заполярных районах совершенно не появляется на горизонте, поэтому дни там очень короткие. В течение двух дней в году, 21 марта и 23 сентября, продолжительность дня и ночи одинакова везде на земном шаре, вследствие чего они называются днями весеннего и осеннего равноденствия. Эти вопросы более подробно рассмотрены в книге «Естественный дом», выпущенной издательством строителей «Ракентаяйн кустаннус» в 1982 г. *

Температура среды весьма сильно зависит от длительности инсоляции. Это особенно ощущается в начале осени, когда теплые вечера быстро становятся прохладными, несмотря на то, что днем стоит солнечная

* В советской литературе: 1. Руководство по проектированию и применению солнцезащитных средств в промышленных зданиях. — М.: Стройиздат, 1980. 2. Дунаев Б. А. Инсоляция жилых зданий. — М.: Госстройиздат, 1961. (Примеч. науч. ред.)

погода. Однако прямая зависимость между длительностью инсоляции и температурой среды нарушается, поскольку в летнее время большое количество солнечной энергии аккумулируется грунтом, особенно водоемами, из которых осенью теплота медленно передается воздуху атмосферы, нагревая его. Весной грунт и водоемы отличаются соответственно более низкой температурой, поэтому воздух бывает холодным, несмотря на ясную и солнечную погоду.

2.5. Число солнечных дней

2.5.1. Инсоляция и облачность. Наиболее важным условием функционирования теплицы является поступление в нее солнечного излучения. Продолжительность солнечного сияния на Крайнем Севере существенно меняется в зависимости от времени года. Прежде всего это зависит от угла падения солнечных лучей в ясную погоду (короткие дни зимой). Кроме того, интенсивность солнечного излучения ощутимо уменьшается при наличии облачности. В пасмурный день интенсивность солнечного излучения может быть в 10—20 раз меньше, чем в ясную погоду.

Недостаток освещения, требуемого для растений, особенно заметен в последние месяцы года. Например,

Таблица 2.1. Экспериментальные данные по интенсивности солнечного излучения [30]:

Месяц	Максимальные значения интенсивности солнечного излучения, кВт/м ²	Ежесуточные дозы солнечного излучения, кВт·ч/(м ² ·сут)	
		в ясный день	в обычный день
Январь	0,69	2,90	0,16
Февраль	0,85	4,85	0,36
Март	0,79	4,95	0,66
Апрель	0,80	5,85	0,88
Май	0,74	5,45	1,12
Июнь	0,76	5,50	1,40
Июль	0,76	5,68	1,93
Август	0,80	5,80	0,52
Сентябрь	0,88	6,10	0,72
Октябрь	0,88	5,40	0,69
Ноябрь	0,64	4,36	0,009
Декабрь	0,66	2,23	0,11

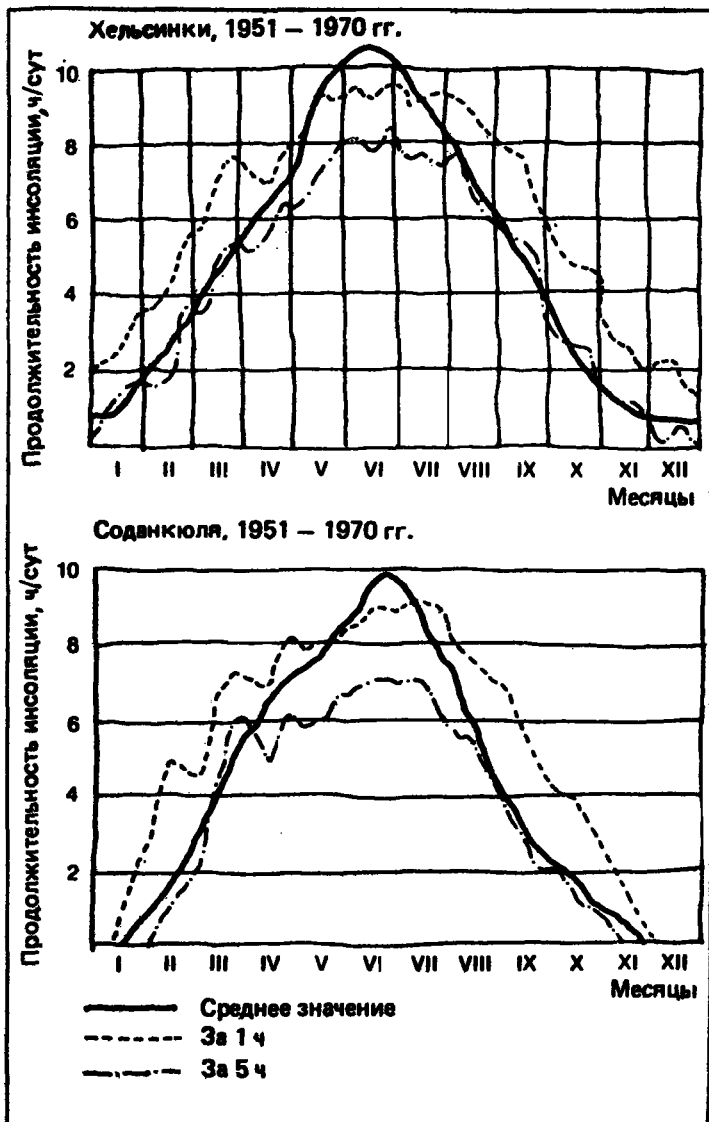


Рис. 14. Продолжительность инсоляции по местам в городах Хельсинки и Создакюля. На графиках приведена ежесуточная продолжительность инсоляции в часах [3]

Таблица 2.2. Усредненные подекадно суточные суммарные количества солнечной энергии, кВт·ч, приходящейся на вертикальные поверхности. Доля отраженной лучистой энергии не учтена [24] (Хельсинки, район Илмала, 60°12' с. ш.)

Месяц	Числа	Север		Восток		Запад		Юг	
		I	Q	I	Q	I	Q	I	Q
Январь	1—10	0,00	0,07	0,13	0,20	0,18	0,25	0,78	0,89
	11—20	0,00	0,10	0,15	0,25	0,15	0,25	0,80	0,94
	21—31	0,00	0,15	0,16	0,31	0,16	0,31	0,83	1,05
Февраль	1—10	0,00	0,23	0,31	0,55	0,35	0,59	1,26	1,60
	11—20	0,00	0,31	0,26	0,58	0,32	0,64	1,09	1,52
	21—28	0,00	0,39	0,77	1,18	0,73	1,15	2,08	2,65
Март	1—10	0,00	0,49	0,69	1,23	0,75	1,29	2,02	2,70
	11—20	0,00	0,63	0,93	1,62	0,92	1,61	2,47	3,30
	21—31	0,00	0,75	1,43	2,26	1,36	2,20	2,93	3,90
Апрель	1—10	0,00	0,80	1,32	2,22	1,26	2,15	2,37	3,35
	11—20	0,07	1,03	1,41	2,47	1,52	2,59	2,28	3,40
	21—30	0,09	1,07	1,59	2,69	1,62	2,72	2,34	3,41
Май	1—10	0,28	1,41	1,52	2,77	1,72	2,98	1,85	3,08
	11—20	0,36	1,63	1,94	3,34	1,81	3,21	1,94	3,29
	21—31	0,40	1,70	2,03	3,46	2,14	3,57	2,17	3,53
Июнь	1—10	0,73	2,01	2,39	3,80	2,23	3,64	2,16	3,40
	11—20	0,73	2,03	2,32	3,74	2,22	3,65	1,96	3,29
	21—30	0,61	2,05	1,96	3,53	1,86	3,43	1,80	3,23
Июль	1—10	0,67	2,03	1,97	3,44	1,98	3,47	1,77	3,16
	11—20	0,61	1,85	2,00	3,36	2,17	3,53	2,09	3,38
	21—31	0,32	1,49	1,73	3,02	1,67	2,97	1,88	3,12
Август	1—10	0,23	1,39	1,46	2,73	1,54	2,82	1,86	3,10
	11—20	0,09	1,18	1,29	2,50	1,34	2,55	1,82	3,03
	21—31	0,05	1,01	1,14	2,19	1,30	2,37	1,84	2,93
Сентябрь	1—10	0,05	0,86	1,04	1,94	1,16	2,05	1,80	2,76
	11—20	0,00	0,68	1,14	1,90	1,04	1,80	2,17	3,03
	21—30	0,00	0,58	0,76	1,40	0,77	1,40	1,67	2,42
Октябрь	1—10	0,00	0,44	0,57	1,04	0,66	1,14	1,73	2,33
	11—20	0,00	0,34	0,46	0,83	0,44	0,81	1,30	1,77
	21—31	0,00	0,24	0,33	0,59	0,37	0,63	1,06	1,73
Ноябрь	1—10	0,00	0,14	0,17	0,32	0,18	0,32	0,64	0,84
	11—20	0,00	0,10	0,13	0,23	0,13	0,24	0,71	0,86
	21—30	0,00	0,07	0,08	0,16	0,11	0,18	0,51	0,62
Декабрь	1—10	0,00	0,06	0,10	0,16	0,10	0,16	0,45	0,53
	11—20	0,00	0,05	0,06	0,11	0,08	0,14	0,57	0,63
	21—31	0,00	0,04	0,06	0,10	0,06	0,10	0,46	0,53
За год	—	54	299	363	632	370	639	585	867

Таблица 2.3. Усредненные подекадно суточные суммарные количества солнечной энергии, кВт·ч, приходящейся на вертикальные поверхности. Доля отраженной лучистой энергии не учтена [24] (Ювяскюля, район Луонгарви, 62°25' с. ш.)

Месяц	Числа	Север		Восток		Запад		Юг	
		I	Q	I	Q	I	Q	I	Q
Январь	1—10	0,00	0,06	0,04	0,10	0,01	0,07	0,25	0,32
	11—20	0,00	0,08	0,07	0,15	0,06	0,14	0,55	0,67
	21—31	0,00	0,13	0,14	0,27	0,08	0,21	0,64	0,82
Февраль	1—10	0,00	0,22	0,20	0,43	0,15	0,38	1,03	1,35
	11—20	0,00	0,30	0,22	0,51	0,25	0,57	1,02	1,44
	21—28	0,00	0,39	0,49	0,91	0,41	0,83	1,79	2,36

Месяц	Числа	Север		Восток		Запад		Юг	
		I	Q	I	Q	I	Q	I	Q
Март	1—10	0,00	0,52	0,82	1,39	0,59	1,15	2,07	2,80
	11—20	0,00	0,67	1,13	1,87	0,97	1,70	2,89	3,80
	21—31	0,00	0,81	1,69	2,60	1,26	2,16	3,11	4,17
Апрель	1—10	0,00	0,89	1,28	2,28	1,11	2,10	2,34	3,43
	11—20	0,07	1,17	1,57	2,80	1,27	2,50	2,19	3,49
	21—30	0,08	1,23	1,61	2,90	1,34	2,62	2,14	3,45
Май	1—10	0,16	1,39	1,30	2,65	1,10	2,44	1,51	2,84
	11—20	0,23	1,65	1,70	3,26	1,26	2,81	1,73	3,25
	21—31	0,44	1,93	1,90	3,53	1,43	3,06	1,63	3,20
Июнь	1—10	0,63	2,10	2,21	3,81	1,76	3,35	1,80	3,32
	11—20	0,72	2,25	2,33	4,00	1,85	3,52	1,78	3,36
	21—30	0,56	2,08	2,00	3,65	1,55	3,18	1,66	3,22
Июль	1—10	0,54	2,06	1,88	3,52	1,36	3,00	1,36	2,92
	11—20	0,52	1,93	1,90	3,44	1,66	3,19	1,63	3,10
	21—31	0,39	1,74	1,84	3,33	1,52	3,01	1,77	3,20
Август	1—10	0,23	1,48	1,46	2,83	1,43	2,80	1,63	2,97
	11—21	0,14	1,22	1,43	2,63	1,22	2,40	1,70	2,89
	21—31	0,04	0,97	0,95	1,97	0,95	1,97	1,60	2,66
Сентябрь	1—10	0,02	0,86	1,00	1,93	0,76	1,69	1,69	2,70
	11—20	0,00	0,67	0,95	1,70	0,70	1,44	1,73	2,57
	21—30	0,00	0,52	0,57	1,13	0,53	1,09	1,27	1,94
Октябрь	1—10	0,00	0,42	0,47	0,92	0,38	0,82	1,25	1,81
	11—20	0,00	0,30	0,25	0,56	0,20	0,51	0,70	1,10
	21—31	0,00	0,23	0,20	0,44	0,21	0,45	0,84	1,16
Ноябрь	1—10	0,00	0,11	0,07	0,19	0,07	0,19	0,40	0,55
	11—20	0,00	0,09	0,10	0,20	0,08	0,18	0,55	0,63
	21—30	0,00	0,07	0,09	0,16	0,06	0,13	0,47	0,57
Декабрь	1—10	0,00	0,05	0,02	0,07	0,01	0,06	0,13	0,20
	11—20	0,00	0,04	0,04	0,09	0,03	0,07	0,31	0,37
	21—31	0,00	0,04	0,04	0,08	0,03	0,07	0,28	0,33
За год	—	49	313	347	636	282	570	502	804

Таблица 2.4. Усредненные подекадно суточные суммарные количества солнечной энергии, кВт·ч, приходящейся на вертикальные поверхности. Доля отраженной лучистой энергии не учтена [24] (Соданкюля, 67°22' с. ш.)

Месяц	Числа	Север		Восток		Запад		Юг	
		I	Q	I	Q	I	Q	I	Q
Январь	1—10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
	11—20	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03
	21—31	0,00	0,04	0,09	0,14	0,09	0,14	0,71	0,77
Февраль	1—10	0,00	0,10	0,17	0,28	0,18	0,29	0,92	1,07
	11—20	0,00	0,21	0,17	0,38	0,24	0,46	1,10	1,39
	21—28	0,00	0,29	0,29	0,59	0,37	0,67	1,27	1,63
Март	1—10	0,00	0,41	0,60	1,04	0,63	1,07	1,74	2,32
	11—20	0,00	0,58	0,81	1,45	0,84	1,48	2,36	3,17
	21—31	0,00	0,76	1,32	2,16	1,43	2,28	3,04	4,06
Апрель	1—10	0,06	1,06	1,34	2,45	1,28	2,38	2,34	3,59
	11—20	0,06	1,20	1,28	2,55	1,16	2,42	1,97	3,33
	21—30	0,26	1,51	1,83	3,23	1,74	3,15	2,46	3,92
Май	1—10	0,24	1,60	1,65	3,16	1,35	2,85	1,92	3,44
	11—20	0,46	1,94	1,87	3,51	1,61	3,24	2,00	3,61
	21—31	0,80	2,30	1,87	3,51	1,71	3,35	1,69	3,28

Месяц	Число	Север		Восток		Запад		Юг	
		I	Q	I	Q	I	Q	I	Q
Июнь	1—10	0,85	2,40	2,08	3,76	1,83	3,51	1,82	3,44
	11—20	1,18	2,73	2,09	3,76	1,90	3,57	1,71	3,32
	21—30	1,31	2,84	2,11	3,75	1,86	3,50	1,63	3,21
Июль	1—10	0,87	2,41	1,91	3,57	1,59	3,24	1,57	3,17
	11—20	0,79	2,26	1,92	3,52	1,78	3,38	1,73	3,28
	21—31	0,46	1,77	1,67	3,11	1,58	3,02	1,79	3,20
Август	1—10	0,30	1,46	1,17	2,44	1,23	2,51	1,44	2,72
	11—20	0,16	1,23	1,21	2,41	1,20	2,39	1,67	2,90
	21—31	0,03	0,94	0,71	1,70	0,63	1,63	1,10	2,16
Сентябрь	1—10	0,03	0,79	0,69	1,53	0,80	1,64	1,42	2,35
	11—20	0,00	0,63	0,66	1,35	0,66	1,35	1,42	2,22
	21—30	0,00	0,47	0,53	1,04	0,60	1,11	1,35	1,98
Октябрь	1—10	0,00	0,31	0,53	0,87	0,48	0,82	1,46	1,91
	11—20	0,00	0,24	0,18	0,43	0,20	0,45	0,72	1,04
	21—31	0,00	0,16	0,18	0,35	0,16	0,32	0,89	1,12
Ноябрь	1—10	0,00	0,07	0,06	0,13	0,06	0,13	0,30	0,39
	11—20	0,00	0,05	0,03	0,07	0,03	0,07	0,22	0,28
	21—30	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,13	0,16
Декабрь	1—10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
	11—20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21—31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
За год	—	80	334	316	593	297	574	466	757

на широте Хельсинки с 20 ноября и до 6 января включительно солнце светит в среднем менее 1 ч в день. После этого продолжительность солнечного дня сначала увеличивается медленно, в середине марта возрастает до 5 ч и достигает максимума в мае-июне в зависимости от конкретного места (10 ч для Хельсинки).

Длительность облачной погоды также характеризуется большими колебаниями, поскольку зависит от времени года и местных условий. Зимой обычно наблюдается равномерная, обширная облачность. Март также бывает облачным, однако в этом же месяце сравнительно часто наступают длительные безоблачные периоды.

2.5.2. Возможность получения солнечной энергии. Очевидно, что оптимальные условия получения солнечной энергии создаются тогда, когда солнце стоит высоко над горизонтом и облачность минимальна. В ясную погоду интенсивность солнечного излучения меняется незначительно, за исключением декабря и января, когда солнце не поднимается высоко и солнечным лучам в атмосфере приходится преодолевать большое расстояние. Интенсивность солнечной радиации при этом падает. Данные по интенсивности солнечного излучения в зависимости от различных факторов приведены в табл. 2.1—2.4 (I — прямое излучение; Q — прямое и рассеянное излучение).

Эти данные получены без учета солнечного излучения, отражаемого окружающим пространством и имеющего существенное значение для вертикальных стен, особенно на стыке весны и зимы. Прибавка к величине суммарного излучения на фасадную стену после отражения может достигать 50—80 %, если перед этой стеной расположена ровная местность со снежным покровом.

2.6. Продолжительность светового дня

Между интенсивностью солнечного излучения и освещенностью существует относительно тесная взаимосвязь, которая в какой-то мере зависит от изменений погоды и высоты солнца. При ясной погоде освещенность можно определить на основании метеорологических данных об интенсивности солнечного излучения.

Освещенность зависит, например, от широты дан-

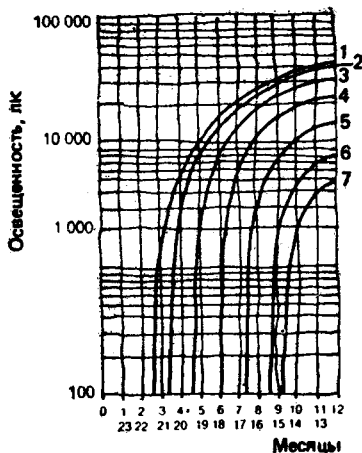


Рис. 15. Распределение освещенности по горизонтальной поверхности на широте 60° [3]

1 — июнь; 2 — май — июль; 3 — апрель — август; 4 — март — сентябрь; 5 — февраль — октябрь; 6 — январь — ноябрь; 7 — декабрь

ного места, времени года, погодных условий и времени суток. Облачность приводит к снижению освещенности. Верхние слои облаков в незначительной степени препятствуют прохождению света, в то время как при прохождении через средние и нижние слои облаков освещенность на земной поверхности заметно уменьшается. На рис. 15 показано распределение освещенности на горизонтальной поверхности земли для 60° с. ш.

Освещенность достигает максимального значения весной и летом (11 000—40 000 лк), минимального — осенью и зимой (100—11 000 лк). Соотношение между интенсивностью солнечного излучения, Вт/м², и освещенностью, лк, определяется перечисленными выше факторами. Для 60° с. ш. 1 Вт/м² = 15—50 лк.

Получение достаточного количества освещения является необходимым условием для выращивания растений. Последние способны использовать только видимую часть спектра солнечного излучения (около 46 % всей поступающей энергии). Различным растениям требуется и различная освещенность для обеспечения оптимальных условий роста (см. гл. 7). Решающее значение имеет продолжительность периода, в течение которого растения получают достаточную световую энергию. В связи с этим при проектировании теплицы необходимо обратить особое внимание на то, чтобы обеспечивалось попадание в нее света весной и осенью (см. гл. 4).

2.7. Температура

2.7.1. Месячные колебания температуры. В различное время года в различных районах Финляндии наблюдаются значительные колебания температуры наружного воздуха.

Наилучшее представление о температурных условиях в различные месяцы можно получить на основании данных об усредненной температуре (табл. 2.5). Для выращивания растений наиболее важны так называемые устойчивые данные о температуре и солнечном излучении. Это позволяет определить периоды, в которые температура воздуха будет ниже или выше известного значения, что дает возможность получить информацию о длительности и вероятности граничных температурных условий. В табл. 2.6 приведены данные об устойчивости погодных условий, температуре и энергии солнечного излучения для городов Хельсинки, Ювяскюля и Соданкюля.

Т а б л и ц а 2.5. Усредненная температура, °С, для городов Хельсинки, Ювяскюля и Соданкюля (1901—1960) [3]

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Хельсинки	—5,3	—5,9	—2,9	2,7	8,8	13,9
Ювяскюля	—8,4	—8,6	—4,6	1,8	8,3	13,5
Соданкюля	—13,3	—13,4	—8,9	—2,3	4,5	11,3

Продолжение табл. 2.5

Город	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
Хельсинки	17,4	15,9	11,2	5,7	1,2	—2,6	5,00
Ювяскюля	16,5	14,3	9,3	3,5	—1,3	—5,7	3,22
Соданкюля	14,6	11,5	5,9	—0,9	—6,9	—10,6	—0,74

2.7.2. Суточные колебания температуры. Наибольшая разница температур днем и ночью наблюдается в летние месяцы, а именно, в июне и июле, наименьшая — в декабре и январе. Усредненная суточная разность температур для Хельсинки в июле составляет

Таблица 28. Температура воздуха и теплопоступления от солнечной радиации в городах Хельсинки, Ювяскюля и Соданкюля (1960—1969) [34]

Месяц	Период, сут.	Хельсинки			Ювяскюля			Соданкюля		
		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч	
			прямого	рассеянного		прямого	рассеянного		прямого	рассеянного
Январь	1	2,4	57	77	1,3	14	102	0,5	1	33
	3	1,8	41	74	0,4	12	97	-1,7	3	45
	5	1,3	45	80	-0,4	23	102	-3,0	3	38
	Средняя	-6,1	111	178	-10,9	60	158	-15,1	17	52
	5	-15,7	248	263	-23,8	133	179	-29,5	33	60
	3	-17,3	268	266	-25,9	164	180	-31,5	28	59
	1	-19,8	418	287	-29,1	162	177	-34,4	29	59
Февраль	1	2,3	624	501	1,5	598	621	0,1	193	458
	3	1,5	280	396	-0,0	267	486	-1,9	130	334
	5	0,9	228	362	-1,0	194	429	-3,4	100	316
	Средняя	-6,4	343	517	-10,1	293	497	-14,5	178	345
	5	-15,7	811	599	-20,9	472	518	-26,9	254	324
	3	-17,5	642	566	-23,1	421	504	-29,8	256	320
	1	-21,2	586	548	-26,7	310	468	-35,1	194	254
Март	1	4,5	1224	1244	4,1	726	1051	1,2	342	856
	3	3,2	1095	1112	2,6	810	845	0,0	273	838
Апрель	5	2,4	829	1076	1,9	714	871	-1,1	445	851
	Средняя	-3,3	1288	1051	-5,6	1238	1062	-10,7	945	965
	5	-10,6	1816	981	-15,2	2013	956	-21,2	1287	858
	3	-11,8	1769	929	-16,8	2040	913	-23,0	1398	773
	1	-13,9	2071	771	-20,0	1971	842	-26,3	1504	666
	1	10,2	4022	1360	8,2	2851	1790	5,7	2692	1912
	3	8,7	3898	1484	7,3	2819	1867	4,6	2093	2020
5	7,8	3498	1529	8,5	2701	1792	4,0	1891	2034	
Средняя	3,0	2106	1470	1,5	1965	1650	-1,9	1748	1868	
5	-2,0	2318	1450	-5,0	2316	1616	-9,6	2171	1688	
3	-3,4	2384	1516	-6,6	2752	1546	-10,8	2388	1570	
1	-6,0	2532	1840	-8,5	3049	1396	-13,2	2960	1210	
Май	1	19,1	4515	1866	18,1	4511	2121	16,7	4311	2026
	3	16,8	4502	1896	15,8	3659	2246	14,7	4359	2013
	5	15,5	4407	1935	14,5	3513	2206	13,0	4080	2014
	Средняя	9,3	3189	1904	8,3	2595	2105	4,9	2655	2311
	5	4,2	1951	1768	2,8	1838	1994	-1,1	2110	2554
	3	3,5	2271	1670	1,8	2164	2051	-1,9	2144	2647
	1	2,6	2779	1563	0,7	2685	2065	-3,0	3280	2297
Июнь	1	21,9	5441	1741	20,6	4671	2299	20,7	4637	2170
	3	20,7	5367	1771	19,6	4450	2159	19,2	4849	2136
	5	20,1	5130	1856	18,7	4451	2118	18,1	4659	2167

Месяц	Период, сут ¹	Хельсинки			Ювяскюля			Содавкюля		
		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч	
			прямого	рассеянного		прямого	рассеянного		прямого	рассеянного
Июнь	Средняя	15,2	4052	2031	14,0	3433	2267	11,2	2864	2499
	5	10,5	2579	2214	9,0	2441	2303	4,7	1462	2757
	3	9,6	2674	2133	8,0	2373	2329	3,7	1496	2767
	1	8,7	2191	1959	6,6	2552	2219	1,7	1593	2864
Июль	1	22,3	4790	1659	21,8	4546	1992	22,1	4684	1823
	3	20,9	4527	1667	20,2	3949	2104	20,5	4276	2047
	5	20,0	4643	1704	19,4	3932	2071	19,5	3849	2081
	Средняя	16,5	3354	1975	15,2	2884	2205	13,7	2698	2269
	5	13,5	1842	2135	11,4	1643	2215	8,7	2057	2433
	3	12,9	1610	2145	10,9	1517	2225	8,0	1880	2352
	1	11,8	1452	2296	9,9	844	2127	6,8	1777	2359
Август	1	21,6	4392	1580	21,0	3816	1788	19,8	3640	1766
	3	20,0	3706	1611	19,0	3209	1762	17,7	2853	1792
	5	19,3	3233	1634	17,9	2957	1741	16,7	2383	1837
	Средняя	15,7	2300	1696	13,5	2045	1679	11,5	1446	1676
	5	12,6	1700	1654	9,9	1451	1624	6,9	1273	1635
	3	12,1	1641	1648	9,3	1328	1630	6,3	1186	1711

	1	11,4	1997	1671	8,2	913	1631	5,2	1632	1539
Сентябрь	1	19,3	2003	1580	17,3	1793	1230	13,8	1450	1125
	3	17,4	1389	1494	15,2	1198	1158	12,4	957	1067
	5	16,4	1392	1417	14,1	1261	1107	11,6	816	1015
	Средняя	11,7	1218	1094	8,7	947	1024	6,1	761	990
	5	7,1	1214	1041	3,4	983	913	0,2	1014	927
	3	6,2	984	1084	2,5	890	885	-1,0	1098	879
	1	4,5	1175	947	1,2	934	750	-3,9	1424	716
Октябрь	1	13,0	341	710	11,6	200	641	8,8	276	434
	3	12,0	414	685	10,1	331	649	7,6	254	404
	5	11,4	448	666	9,4	299	583	6,9	203	364
	Средняя	7,0	519	559	3,9	352	521	-0,2	237	394
	5	1,1	721	603	-2,6	354	552	-9,7	341	354
	3	0,0	765	565	-3,8	406	559	-12,1	455	332
	1	-2,3	688	564	-6,9	463	478	-17,0	432	321
Ноябрь	1	9,2	61	247	7,4	24	170	4,0	2	84
	3	7,8	41	217	5,8	22	178	2,5	6	88
	5	7,0	60	209	4,9	22	162	1,8	7	84
	Средняя	1,2	108	194	-1,9	61	176	-5,6	23	95
	5	-5,6	174	230	-11,0	152	232	-17,1	39	100
	3	-7,1	166	244	-13,0	190	238	-19,8	45	100
	1	-9,9	213	289	-16,9	241	271	-24,6	95	131

Месяц	Период, сут ¹	Хельсинки			Ювяскюля			Соданкюля		
		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч		Средняя температура, °С	Энергия излучения, Вт·ч	
			прямого	рассеянного		прямого	рассеянного		прямого	рассеянного
Декабрь	1	4,3	14	34	2,6	3	84	0,8	0	13
	3	8,4	26	54	1,4	18	79	-0,5	0	14
	5	2,7	26	57	0,7	18	81	-1,7	0	13
	Средняя	-3,2	56	92	-7,3	23	87	-12,7	1	8
	5	-12,9	142	152	-20,1	52	117	-26,6	1	5
	8	-18,0	164	154	-22,5	66	116	-29,2	1	5
	1	-18,5	185	149	-25,9	59	115	-32,7	2	3

¹ Трехдневные и холодные одноклассники, трехдневные и пятидневные (Лрим. науч. ред.)

Таблица 2.7. Распределение скоростей ветра и их средние значения для городов Хельсинки, Ювяскюля и Соданкюля [3]

Город и время года	Скорость ветра, м/с						Средняя скорость ветра, м/с
	Шторм	1	2-3	4-5	6-8	9 и более	
	Распределение скоростей ветра, %						
Хельсинки (1956—1974) Весь год	8,7	12,2	30,9	31,9	18,3	2,9	5,0

Зима	3,8	10,9	28,0	31,3	22,0	3,8	5,4
Весна	3,7	11,9	31,0	32,8	17,4	3,3	4,9
Лето	4,0	14,1	35,1	30,8	14,8	1,8	4,4
Осень	3,5	11,6	29,3	33,1	19,5	2,9	5,2
Ювяскюля (1950—1974) Весь год	10,2	17,2	34,8	28,3	9,0	0,9	
Зима	12,3	18,0	32,6	27,3	9,0	0,8	
Весна	8,0	16,8	34,8	28,6	10,8	1,3	
Лето	11,0	17,7	37,0	26,5	7,3	0,4	
Осень	9,4	18,9	33,9	30,7	9,2	0,9	
Соданкюля (1951—1974) Весь год	7,0	23,7	33,8	25,2	9,5	0,8	2,8
Зима	9,8	28,2	31,8	19,6	9,6	0,9	2,7
Весна	8,7	19,0	33,9	29,5	10,6	1,1	3,0
Лето	4,9	22,2	36,5	27,4	8,4	0,6	2,7
Осень	3,3	25,2	32,8	24,1	9,5	0,7	2,8

около 8°C (амплитуда $3,79^{\circ}\text{C}$), а в декабре — около 1°C (амплитуда $0,36^{\circ}\text{C}$).

Те же закономерности в колебаниях температуры обнаруживаются в теплице (см. рис. 6). Суточная разность температур зависит не только от погоды, но и от способности теплицы аккумулировать теплоту. Наиболее высокая дневная температура наблюдается во все месяцы в период с 14 до 16 ч, наиболее низкая устанавливается зимой между 7 и 9 ч утра и летом между 3 и 5 ч ночи.

2.8. Влияние ветра

2.8.1. Скорость ветра. В табл. 2.7. приведены данные о скорости ветра для трех районов Финляндии в различное время года. Скорость ветра в зависимости от местности колеблется в довольно широких пределах, причем осенью и зимой она наиболее высокая. В прибрежных районах страны скорость ветра выше, чем во внутренних.

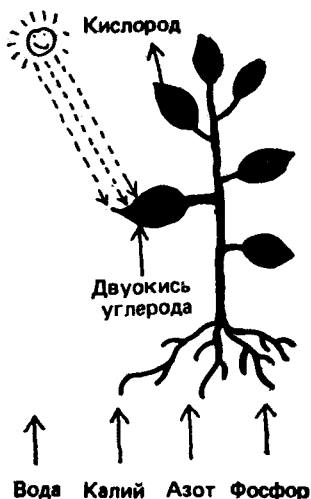
2.8.2. Направление ветра. Основные направления ветра в различных районах Финляндии меняются в зависимости от времени года. Наиболее общие направления невозможно указать хотя бы потому, что на изменение скорости и особенно направления ветра сильное влияние оказывают рельеф местности, растительность, плотность застройки и т. д. Поэтому для выяснения господствующих направлений ветров необходимо выполнить исследования непосредственно на данном участке либо в данном районе в течение достаточно длительного времени или провести опрос жителей данной местности.

2.8.3. Охлаждающее воздействие ветра на теплицу. Это воздействие весьма велико и проявляется двумя способами:

с повышением скорости ветра интенсифицируется процесс теплопередачи, особенно от стеклянных поверхностей с неудовлетворительной теплоизоляцией (путем конвекции). При сильном ветре этот фактор может возрасти в 5 и даже 10 раз по сравнению с безветренной погодой.

потоки воздуха на наружной поверхности теплицы создают разницу давлений, что в свою очередь приво-

Рис. 16. Принцип фотосинтеза



дит к возникновению локальных потоков воздуха во всех местах разуплотнения между элементами конструкций теплицы.

С ростом скорости ветра увеличивается количество воздуха, выходящего из теплицы, что также приводит к большим теплотерям.

2.9. Фотосинтез

Естественную способность усваивать солнечную энергию природа реализует с помощью растительности, которая в результате химической реакции преобразует энергию солнечного излучения в биомассу. В процессе фотосинтеза грунтовая вода, находящаяся в воздухе двуокись углерода (углекислый газ) и солнечный свет, главным образом с помощью хлорофилла, содержащегося в листьях растений, превращаются в углеводы, в результате чего выделяется и переходит в атмосферу кислород. Углеводы представляют собой основные вещества растений, содержащие в химически связанном виде солнечную энергию.

Углеводы являются строительными веществами растений и содержат в себе энергоресурсы для питания как человека, так и животных. В результате усвоения этих питательных веществ освобождается энергия, которая идет на поддержание необходимой

температуры, работу мышц и осуществление многосторонней функциональной деятельности организма.

В лесах Финляндии ежегодно вырастает древесная масса, энергетический потенциал которой соответствует примерно 17 мегатоннам условного топлива. Это близко к общим потребностям Финляндии в энергоресурсах, которые в настоящее время составляют около 25 мегатонн у. т. Однако древесина требуется не только для выработки энергии. Промышленность Финляндии использует около 60 % ежегодно производимой древесной массы. Если бы остальную часть древесной массы, т. е. около 40 %, можно было использовать в качестве энергоресурсов, то это соответствовало бы примерно 7 мегатоннам у. т., или почти 60 % нынешнего импорта нефти.

3. СПОСОБЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ТЕПЛИЦЫ

3.1. Естественные энергетические потоки в теплице

Благодаря наличию прозрачного ограждения (стекла) в теплице обеспечивается возможность аккумуляции большей части поступающей энергии солнечного излучения. Коротковолновое солнечное излучение относительно беспрепятственно проникает сквозь стекло в зависимости от его толщины и чистоты поверхности. Стекло пропускает электромагнитное излучение с длиной волны 0,3—2,4 мкм. В этой области спектра сосредоточена наибольшая часть солнечной энергии, в том числе сюда входит область видимого света с длиной волны 0,35—0,75 мкм (см. п. 2.1). Почти половину излучения составляет видимое излучение, а другую половину — инфракрасное.

При попадании солнечного излучения на растение или на темную поверхность оно преобразуется в тепловую энергию с длиной волны около 10 мкм (область длин волн теплового излучения составляет 4—50 мкм). Большинство материалов, за исключением некоторых сортов органического стекла, не пропускает это излучение, оно поглощается поверхностным слоем, нагревая его.

Тепловая энергия, получаемая различными поверхностями внутри теплицы, поглощается материалами, а некоторая часть этой энергии отражается или передается воздуху, создавая конвекцию в помещении. Таким образом, возникают естественные потоки энергии, стремящиеся привести систему в равновесное состояние. Потоки тепловой энергии устремляются через замкнутую и прозрачную наружную оболочку в окружающее пространство — в воздух или в грунт. Тепловая энергия передается также предметам и материалам, имеющим пониженную температуру, т. е. тепловая энергия аккумулируется этими материалами.

Обычно требуется уменьшить распространение теплового потока в сторону наружного воздуха и далее в окружающее пространство. В теплицу поступает больше тепловой энергии, чем уходит наружу, в результате чего температура в ней поднимается, т. е. обеспечивается достижение «тепличного эффекта» для растений.

3.2. «Пассивные» решения, основанные на использовании природных факторов

На рис. 17 показано, что тепловая энергия передается путем излучения или конвекции. Как известно, воздух при нагревании поднимается вверх, а при охлаждении опускается вниз, вследствие чего в теплице и жилом доме возникают тепловые потоки. Если известны физические основы происхождения этих тепловых потоков, то можно решить проблему отопления, не прибегая к использованию невосполняемых источников (электроэнергии, различных видов топлива).

Ниже приведено несколько способов накапливания солнечной энергии в теплице и создания ее запасов с помощью специальных устройств.

3.2.1. Пол теплицы как теплоаккумулятор. Солнечное излучение, проникая в теплицу и попадая на темную каменную поверхность пола, нагревает его. Часть тепловой энергии в результате возникающей конвекции и теплового излучения передается в пространство теплицы (главным образом ее внутреннему воздуху), и нагретый воздух переходит в квартиру через открытые окна и двери. Часть тепловой энергии (в зависимости от абсорбционной способности и теплоаккумуля-

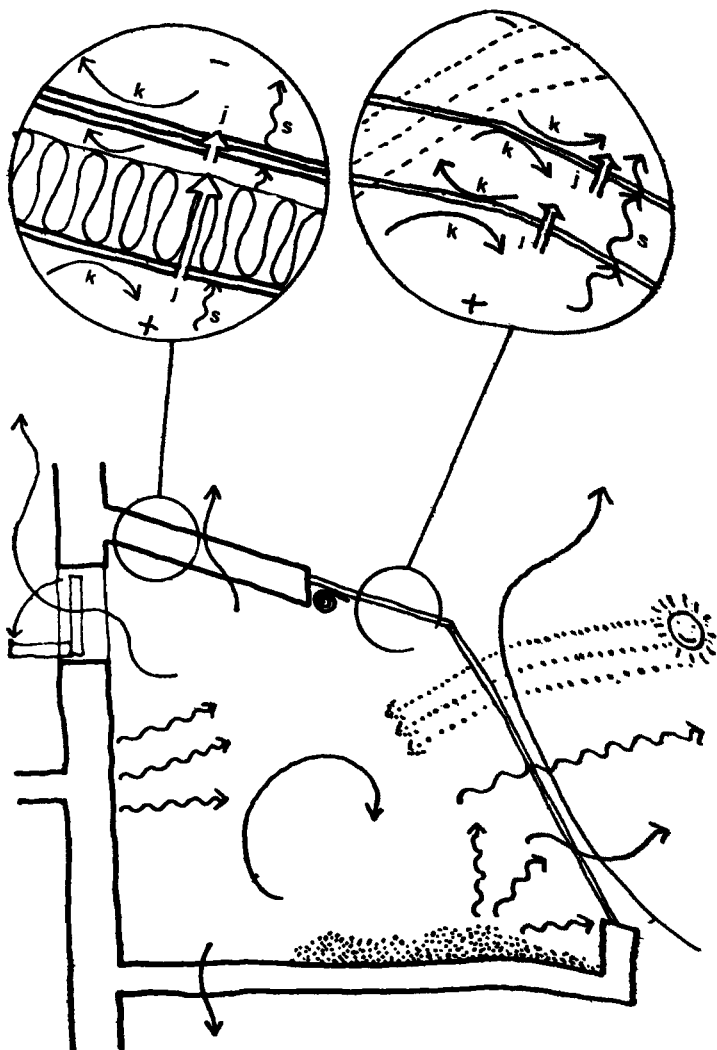


Рис. 17. Естественные энергопотoki в теплице при индивидуальном доме в холодный солнечный день (волнистые стрелки—длинноволновое тепловое излучение)

k — конвекция; j — теплопередача; s — теплопотери

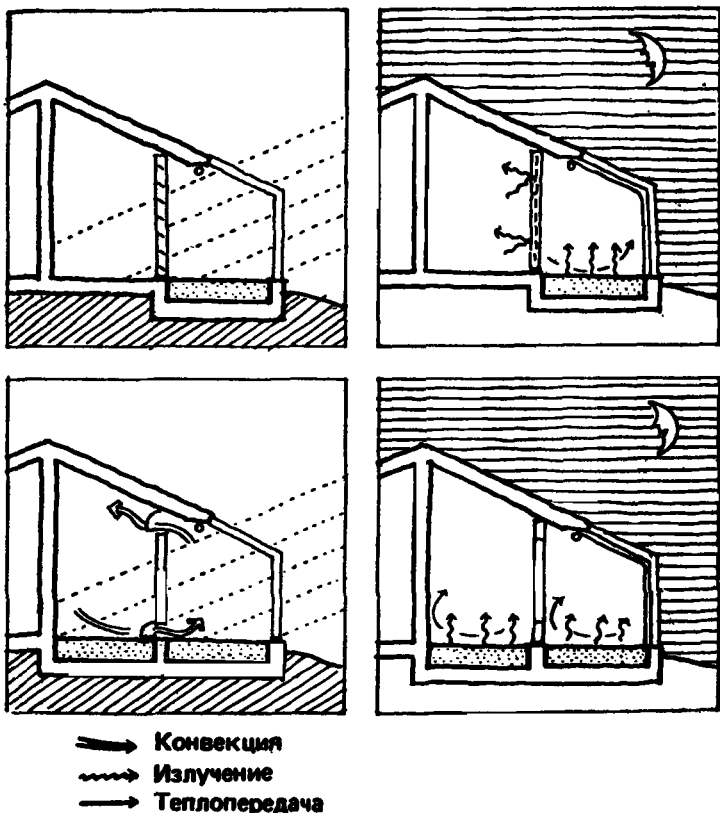


Рис. 18. Тепловая энергия аккумулируется в массе пола помещения теплицы или квартиры

лирующих свойств пола) аккумулируется материалом пола. Ночью тепло передается обратно в квартиру и в теплицу в результате теплового излучения, исходящего от материалов пола, и последующей конвекции.

3.2.2. Стена теплицы как теплоаккумулятор. Солнечные лучи, попадая на возведенную из камня темную заднюю стену теплицы, нагревают ее. Как и в предыдущем случае, тепловая энергия передается частично материалу стены и частично — воздуху теплицы. Нагретый воздух поднимается вверх и через открытый люк попадает в квартиру, где часть тепловой энергии аккумулируется полом, стенами и потолком.

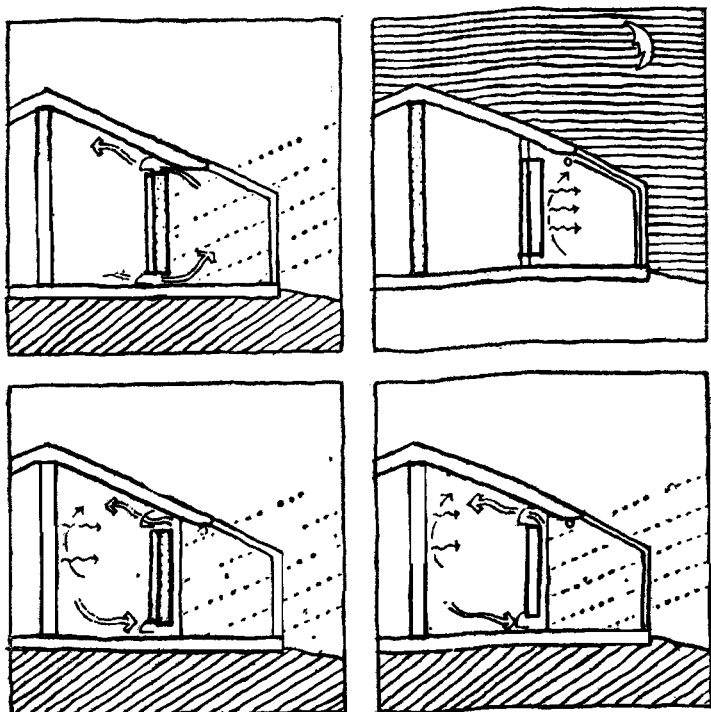


Рис. 19. Тепловая энергия аккумулируется материалом стены теплицы или квартиры (обозначения те же, что на рис. 18)

В ночное время эта тепловая энергия переходит в воздух квартиры и теплицы.

Теплоаккумулирующую стену теплицы можно оборудовать еще и светопропускающим покрытием, обеспечивающим более эффективный сбор тепловой энергии и отпление квартиры. Такое конструктивное решение называют «солнечной стеной».

3.2.3. Бассейн или чернозем в качестве теплоаккумулятора. Суть этого дешевого конструктивного решения заключается в том, чтобы обеспечить эффективный разогрев воды или чернозема путем соответствующей ориентации солнечного нагревателя. Поскольку вода обладает хорошей теплоаккумулирующей способностью, она может принять большее количество тепловой энергии, в чернозем — соответственно меньше.

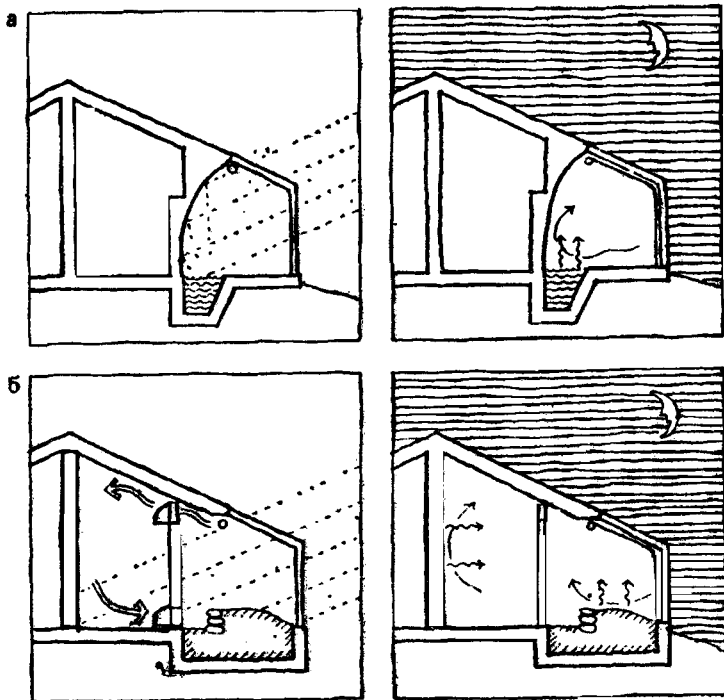


Рис. 20. Тепловая энергия аккумулируется в массе воды или грунта

а — бассейн с водой; б — грунт или аккумулятор тепловой энергии

Использование бассейна неблагоприятно для отопления теплицы при индивидуальном жилом доме. Испарение воды сопровождается большими тепловыми потерями и повышает влажность воздуха, что может привести к дискомфорту в жилых помещениях. Это решение можно применить в том случае, если бассейн будет оборудован светопропускающим покрытием.

3.2.4. Изолированные теплоаккумулирующие устройства. Аналогично описанным выше способам тепловую энергию можно аккумулировать в темной посуде с водой, темных камнях или мешках с глауберовой солью и т. д. В ночное время теплота передается воздуху в теплице, а днем — также и воздуху жилых помещений.

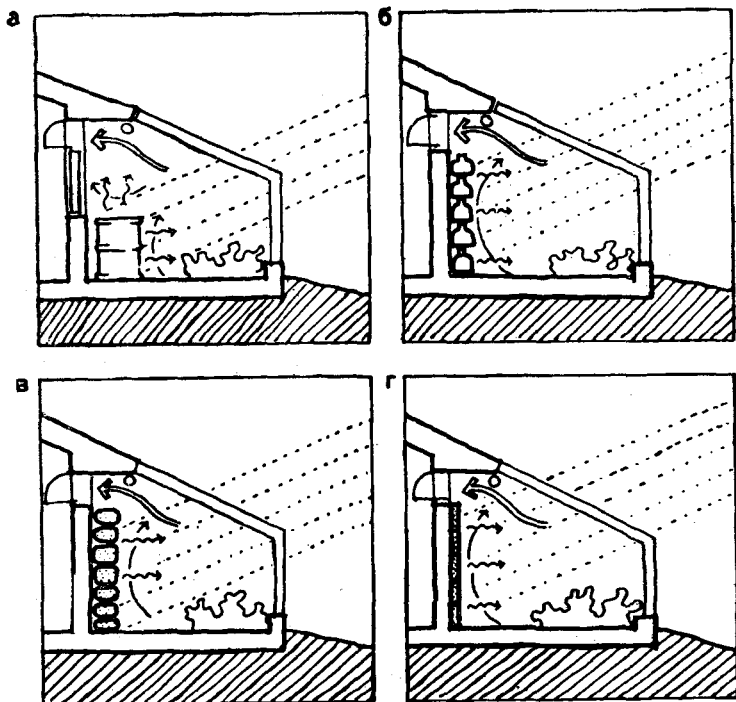


Рис. 21. Тепловая энергия аккумулируется массой отдельных тел, расположенных в теплице

а — бочки с водой, канистры, банки и т. д.; б — камни, уложенные вплотную к стене; в — камни, уложенные свободно; г — мешки с солью (теплоаккумулятор, работающий на основе использования явления фазовых переходов)

3.2.5. Естественная циркуляция (солнечные накопители и каменный теплоаккумулятор). Днем воздух интенсивно нагревается с помощью солнечных накопителей, которые расположены в нижней части теплицы. Проходя сквозь каменный теплоаккумулятор, расположенный под полом, воздух охлаждается. Ночью воздух, нагретый в солнечном накопителе, поднимается вверх и увлекает за собой более холодный воздух из каменного теплоаккумулятора. Таким образом возникает естественная циркуляция воздуха, обеспечивающая передачу теплоты из солнечного накопителя в теплоаккумулятор или через систему люков прямо в

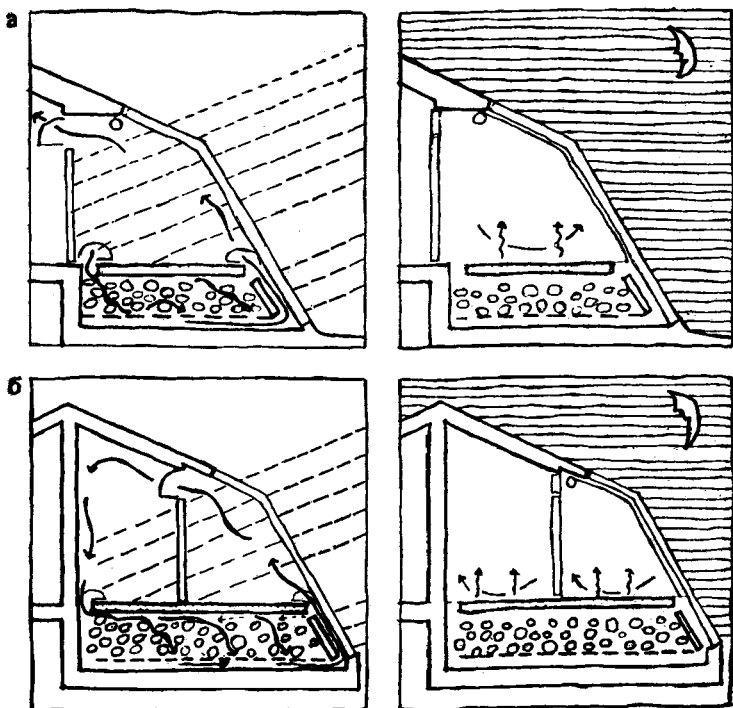


Рис. 22. Накопитель солнечной энергии и система аккумулирования этой энергии, работающая на использовании естественной циркуляции

а — каменный теплоаккумулятор в виде груды камней под полом теплицы; *б* — каменный теплоаккумулятор в виде груды камней под полом теплицы и квартиры

теплицу или в квартиру. Вместо каменного теплоаккумулятора можно использовать бетонные плиты с полостями или другие устройства.

3.3. «Полуактивные» инженерные решения, основанные на применении механических устройств

С помощью вентиляторов и регулирующих устройств можно более эффективно управлять потоками воздуха по сравнению с системами, действующими с использованием естественной циркуляции. Это особенно заметно в тех случаях, когда воздух приходится пе-

ремещать на значительные расстояния в направлении, противоположном естественному, например вниз или через теплоаккумулирующее устройство, обладающее большим сопротивлением, которое можно преодолеть только путем использования механического устройства. Такие системы, обеспечивающие накопление солнечной энергии в теплице и подачу нагретого воздуха с помощью вентиляторов в теплоаккумулирующее устройство или в жилые комнаты, нередко по терминологии, принятой в США, называют «полуактивными», или «гибридными», системами.

Исследования показали рентабельность применения вентиляторов, поскольку это позволяет накапливать большие запасы солнечной энергии и соответственно использовать ее. Например, английский исследователь Цедрик Грин в результате проведенных экспериментов и расчетов установил, что в подобной системе с одним вентилятором при достаточных аккумулирующих возможностях можно утилизировать примерно на 30 % больше даровой солнечной энергии, чем в системе с естественной циркуляцией воздуха без теплоаккумулятора.

Простой способ отопления квартиры заключается в использовании нагретого в теплице воздуха с помощью воздушной отопительной системы. В отопительный период свежий воздух для этой системы можно брать из теплицы, где воздух предварительно прогревается. Кроме того, теплый воздух, попадающий в квартиру через дверь, окна или люки, можно охлаждать с помощью теплораспределительных каналов, расположенных под полом, и, таким образом, использовать подпол дома в качестве теплоаккумулятора.

Другой способ отопления квартиры заключается в том, что теплый воздух с помощью системы воздушного охлаждения направляют дальше, например через бетонные плиты нижнего или промежуточного пола дома, в результате чего тепловую энергию можно аккумулировать непосредственно в конструкции, откуда она ночью, а также на следующий день (если он облачный) передается в жилые комнаты.

Ниже описано несколько рациональных решений с использованием вентиляторов.

3.3.1. Бассейн или грунт как теплоаккумулятор. Воздух, нагретый днем с помощью солнечного излуче-

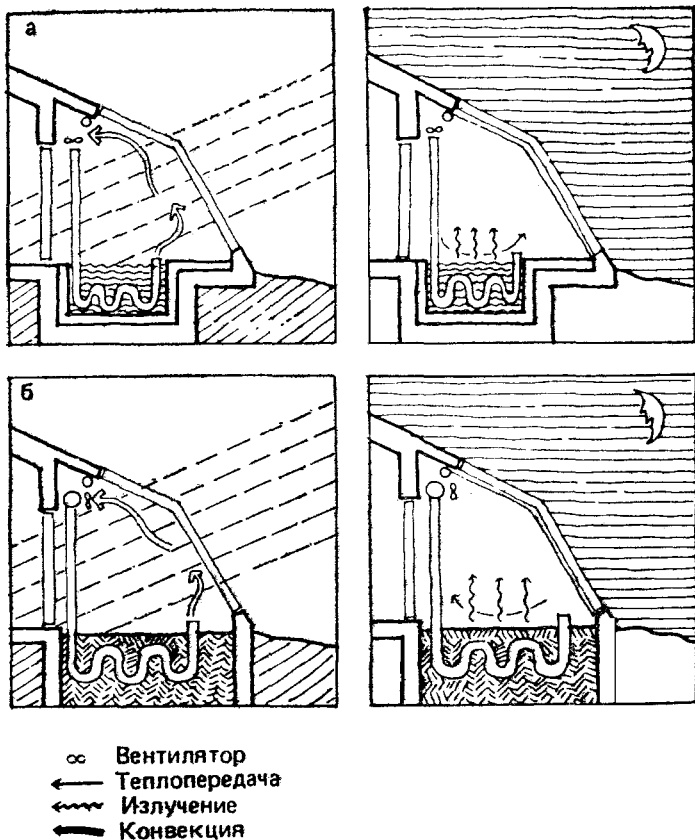


Рис. 23. Тепло аккумулируется в бассейне или грунте с помощью вентиляторов

а — система с бассейном; б — система теплоаккумулятора с грунтом

ния, засасывается через горизонтальный канал (в больших помещениях теплиц) в верхней части теплицы и направляется через расположенный под полом бассейн (рис. 23, а) или грунт (рис. 23, б) так, чтобы обеспечивалась эффективная передача тепловой энергии в окружающую теплоаккумулирующую массу. В ночное время и в пасмурный день высвободившаяся из теплоаккумулятора теплота возвращается в теплицу.

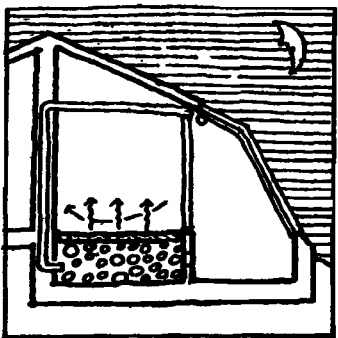
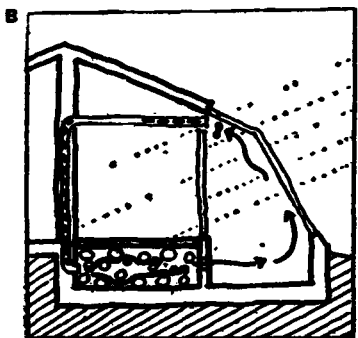
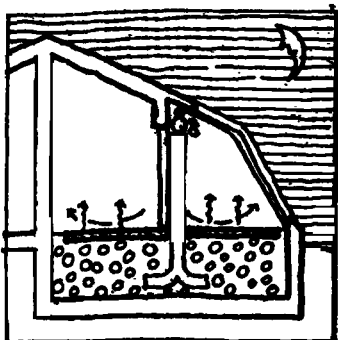
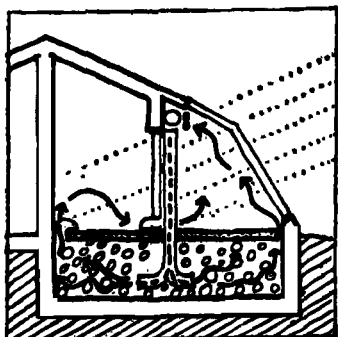
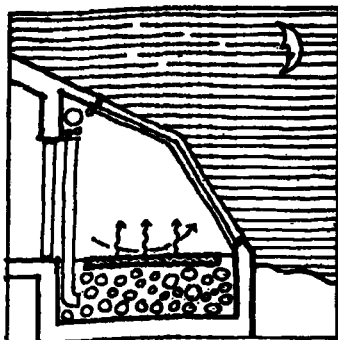
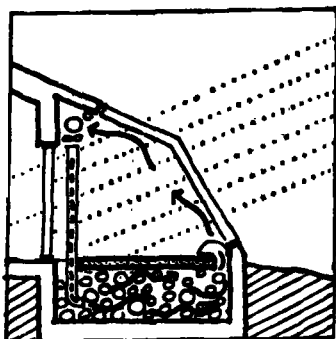


Рис. 24. Тепло накапливается в каменном теплоаккумуляторе с помощью вентиляторов, расположенных под полом

а — каменный теплоаккумулятор под теплицей, открытая циркуляция воздуха; **б** — каменный теплоаккумулятор под теплицей и квартирой, открытая циркуляция воздуха; **в** — каменный теплоаккумулятор под полом квартиры, закрытая циркуляция воздуха

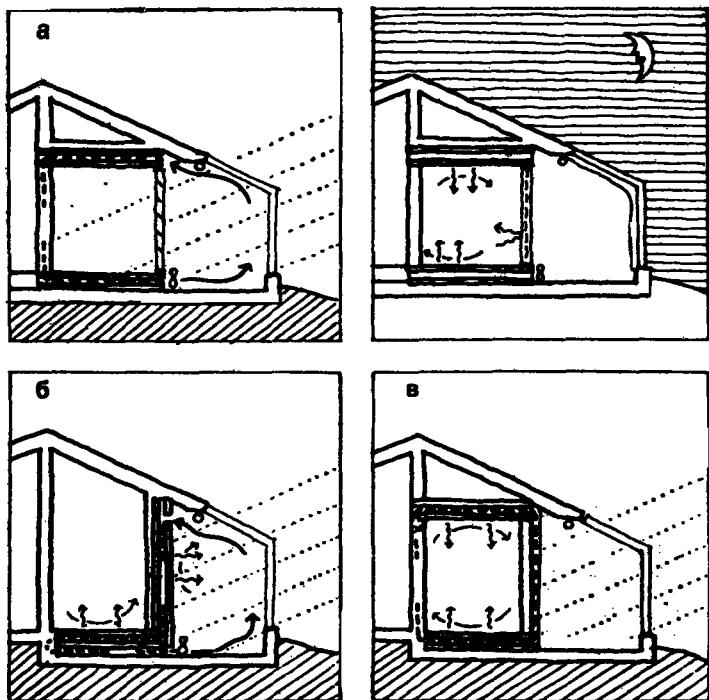


Рис. 25. Тепло аккумулируется в бетонных плитах с внутренними полостями

а — теплица из легких конструкций, для конструкции пола квартиры использованы бетонные плиты с полостями; *б* — массивная стена в теплице, конструкция пола квартиры выполнена из бетонных плит с полостями; *в* — солнечная (теплоаккумулирующая) стена в теплице, конструкция потолка и пол квартиры выполнены из бетонных плит с полостями

3.3.2. Каменный теплоаккумулятор под теплицей или квартирой. Теплый воздух нагнетается через воздухопровод на дно каменного теплоаккумулятора (рис. 24, *а*), откуда он самостоятельно проходит между отдельными камнями, охлаждается и возвращается обратно в теплицу.

В другом решении (рис. 24, *б*) воздух из жилых комнат засасывается через каменный теплоаккумулятор в теплицу, где он нагревается и возвращается в жилые комнаты. Такая система хорошо функционирует позд-

ней осенью и в начале весны, когда влажность воздуха в теплице остается низкой. В период, когда системе необходимо активно орошать, в квартире могут возникнуть проблемы из-за высокой влажности воздуха.

Теплота возвращается в жилые комнаты путем излучения конвекции. Из каменного теплоаккумулятора, расположенного под полом помещения теплицы, она поступает в теплицу с помощью вентиляторов. Теплый воздух из верхней части теплицы продувают через каналы и отверстия в бетонных плитах с полостями или в других конструкциях теплицы.

Существует несколько альтернативных вариантов принципиальных решений, изложенных выше; некоторые из них приведены в гл. 9.

3.4. Пространство теплицы как часть индивидуального жилища

Помимо функциональных и физических факторов архитектурные и строительно-технические решения теплиц при индивидуальных домах в значительной степени зависят от типа здания, например от его размера, этажности, времени постройки и т. д. На выбор эффективного решения существенное влияние оказывают также особенности и характер окружающей среды—форма и пересеченность местности, окружающая застройка, затененность.

3.4.1. Теплица при индивидуальном доме. На рис. 26—29 приведены конструктивные решения теплиц при индивидуальных домах разного типа.

В небольших одно- и двухэтажных индивидуальных домах существуют различные варианты компоновки теплиц. Такие теплицы придают жилым домам индивидуальный характер, однако по своей конструкции они должны быть подчинены основному архитектурному решению здания.

Представленные здесь альтернативные решения отражают типичные случаи. Однако существуют и другие решения, выбор которых определяется конкретными обстоятельствами.

В архитектурном отношении теплица представляет собой естественное продолжение форм здания, и строить ее необходимо с учетом строительных материалов и цветовых оттенков дома. При стыковке теплицы с су-

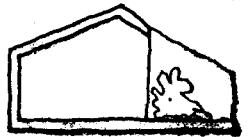
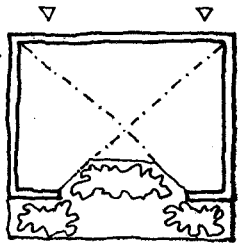
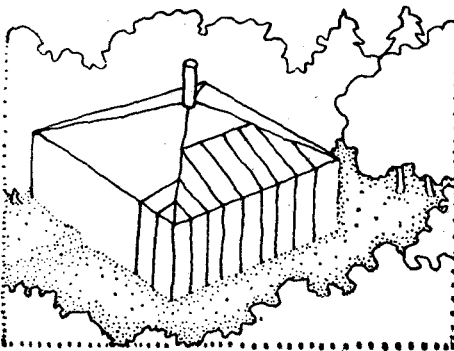
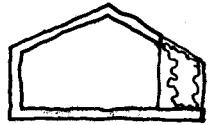
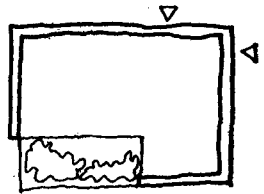
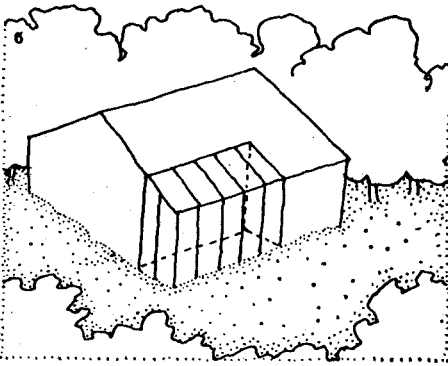
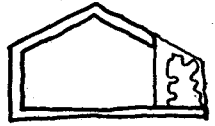
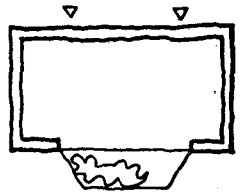
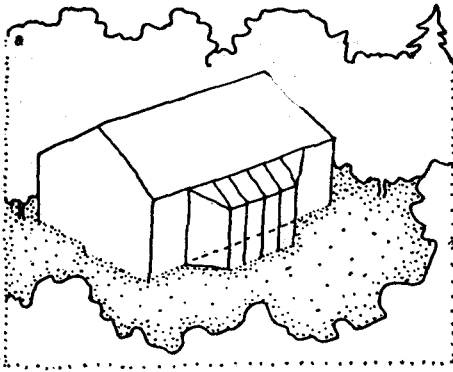
шествующим индивидуальным домом внешнее оформление нередко вызывает затруднения, и приходится прибегать к помощи специалиста (архитектора). Теплица должна стать не случайной пристройкой, а гармоничной частью индивидуального дома.

3.4.2. Теплицы в многоэтажных домах. Проживание в многоэтажных домах, особенно в новых пригородных микрорайонах, оказалось для жителей неблагоприятным и вызвало их недовольство. Это обусловлено как недостатками района застройки и планировки квартир, так и отсутствием комфорта. Зачастую квартиры тесны, примыкающие к ним наружные помещения, если они вообще имеются, нередко малы по размеру и недостаточно защищены от ветра. Детские игровые площадки часто не удовлетворяют обычным требованиям. Как правило, полностью отсутствуют функциональные помещения для молодежи и помещения для занятий по интересам для взрослых.

Строительство многоэтажных домов обеспечило эффективное использование участков земли. Практически всегда это происходило за счет ухудшения природных условий и снижения качества жилья. Поэтому не удивительно, что многие жители, проживающие в многоэтажных домах, чувствуют себя временными жильцами и мечтают переселиться в небольшие индивидуальные дома где-то поблизости. Проживание в небольших индивидуальных домах они связывают с достижением независимости, благополучия в семейной и личной жизни, возможностью приложить свои усилия для улучшения условий жизни, получением индивидуального дворика, обеспечением безопасности и т. д. Для многих такие надежды остаются несбыточными мечтами, однако они говорят о том, что в новостройках требуется вводить новшества, особенно в тех районах Финляндии, где проживают около 30 % населения страны.

Строительство теплиц при многоэтажных домах должно способствовать улучшению условий жизни в микрорайонах. Это дает населению дополнительную жилую площадь и предоставляет жителям возможность заниматься любимым делом.

Теплицы в новых многоэтажных домах. Многие считают, что теплицы можно создавать только в сельской местности, а в городских условиях это примени-



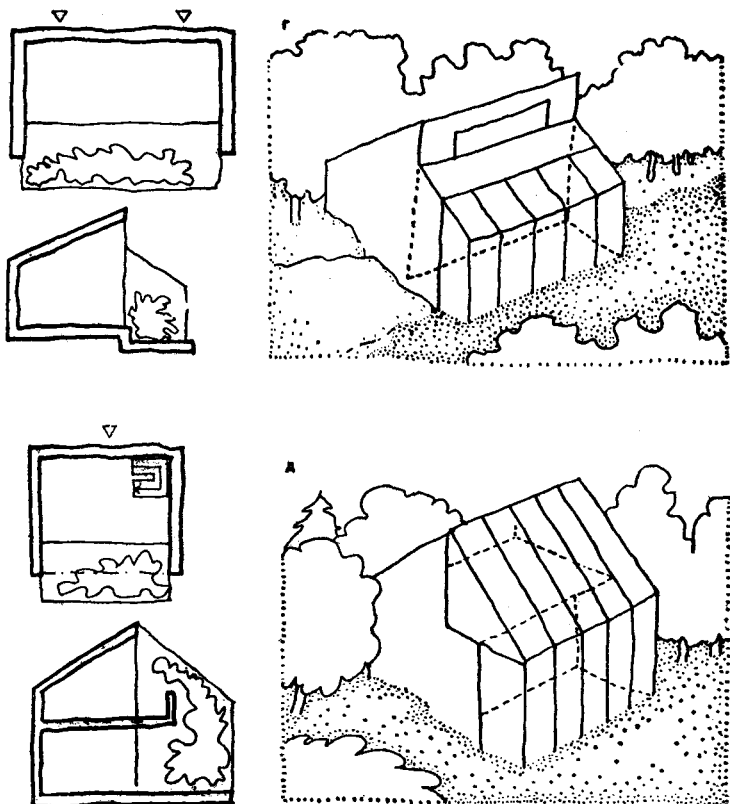
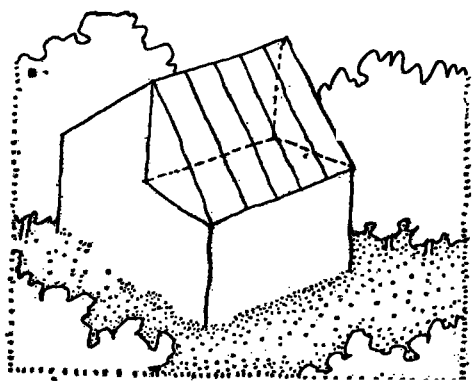
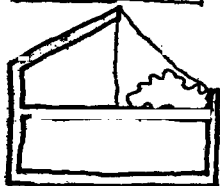
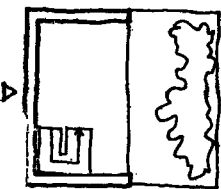
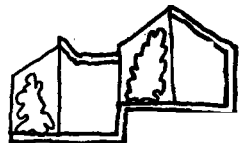
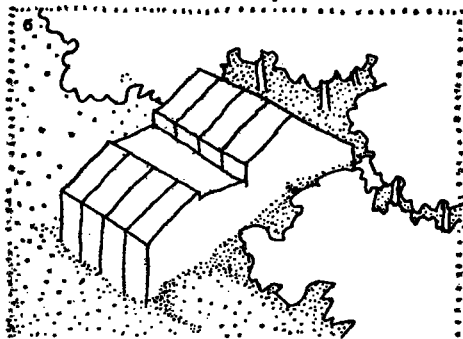
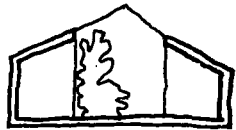
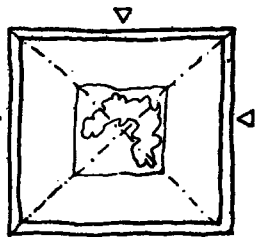
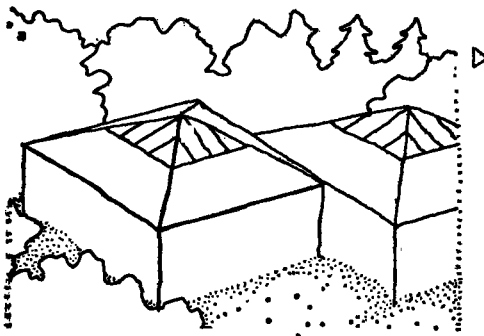


Рис. 26. Конструктивные решения плит при небольших индивидуальных домах

а — новые индивидуальные дома; б—д — решения, приемлемые для новых и старых индивидуальных домов

мо лишь к небольшим домам. Однако это не так. Теплицы можно устраивать также в квартирах в многоэтажных домах, где они образуют индивидуальную или коллективную наружную площадь, на которой можно заниматься растениеводством или проводить свободное время. Ниже даны некоторые рекомендации по реализации этой идеи.

Теплицу необходимо разместить на солнечной стороне дома (см. гл. 4), где обеспечивается инсоляция преимущественно с февраля по ноябрь. Площадь теп-



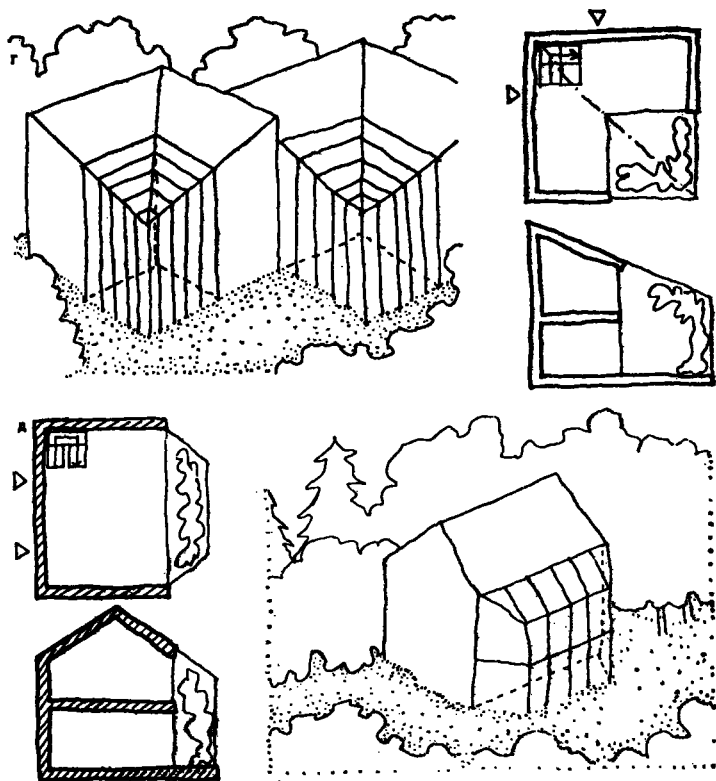


Рис. 27. Конструктивные решения теплиц при индивидуальных домах различных типов с плотной застройкой участка

лицы целесообразно увеличить до размеров, больших, чем у обычных балконов. Подходящей следует считать площадь в пределах 10—20 м², чтобы можно было разместить стол и стулья, а также отвести место для выращивания растений. При расположении жилой площади на уровне земли теплицу можно устроить несколько заглубленной в жилой дом.

При проектировании теплиц надо уточнить, как меняются углы падения солнечных лучей на вертикальные и горизонтальные плоскости, а также при смене дня и ночи и времен года. Летом, когда солнце расположено высоко на небосводе, необходимо обеспечить затенение и предусмотреть достаточное число вентиля-

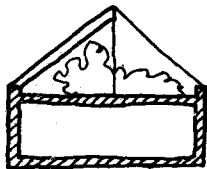
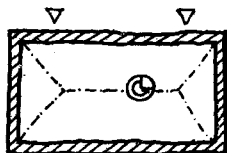
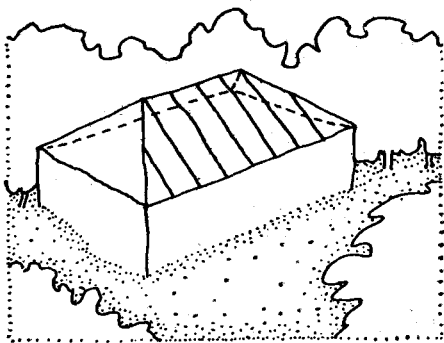


Рис. 28. Пример конструктивного решения теплицы при индивидуальном доме

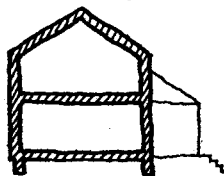
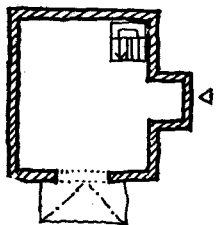
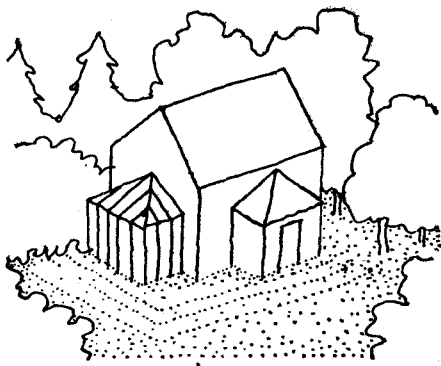


Рис. 29. Пристройка теплицы при старом индивидуальном доме

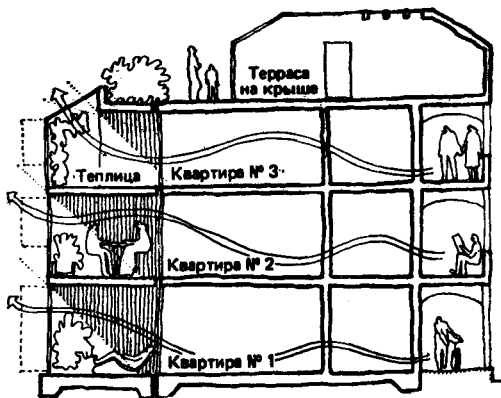


Рис. 30. Многоэтажный дом чердачно-коридорного типа, в котором широкие балконы переоборудованы в бытовые теплицы

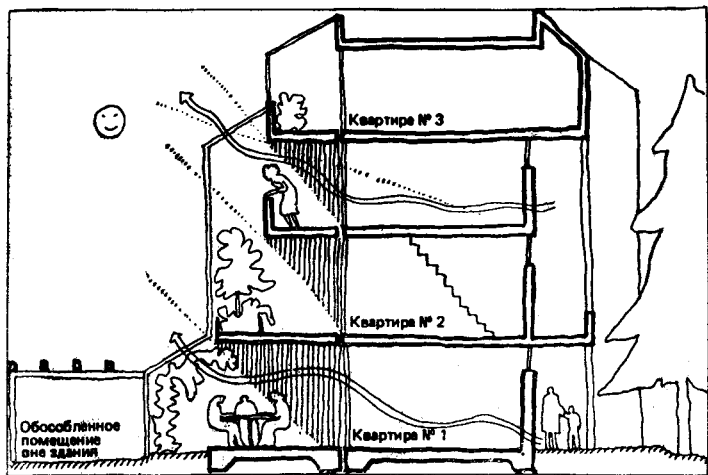


Рис. 31. Теплицы в многоэтажном доме с одно- и двухэтажными квартирами

ционных люков для смены воздуха как в теплице, так и в жилых комнатах.

Чаще всего теплица представляет собой одноэтажное помещение глубиной 2—3 м. В некоторых типовых многоэтажных домах с квартирами в двух уровнях высота теплицы может быть достаточно большой.

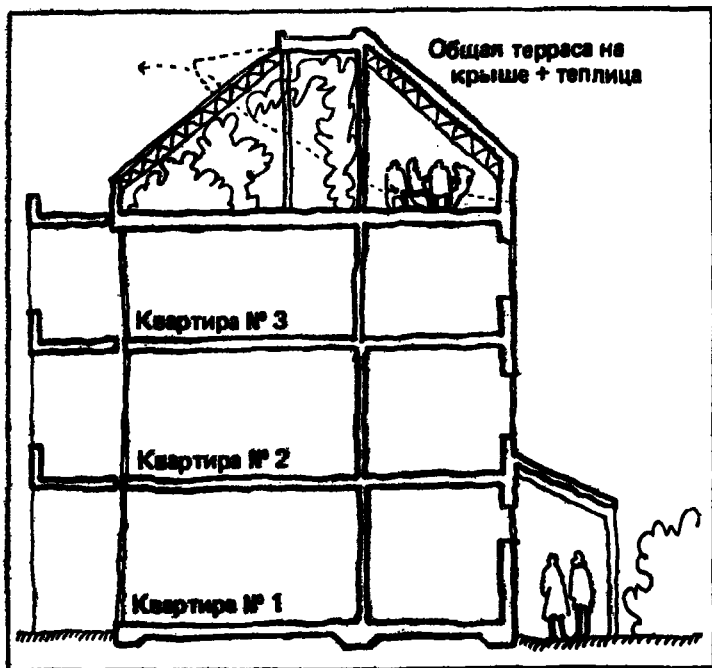


Рис. 32. Многоэтажный дом, в котором теплица расположена на крыше

В одном из удачных решений более узкий балкон располагается вдоль смежной со спальней или помещениями бани стены (на верхнем этаже) и обеспечивает желаемую затененность летом. Теплица функционирует как накопитель солнечной энергии и способствует отоплению квартиры за счет поступления бесплатной солнечной теплоты и снижения теплопотерь. В солнечный день, когда квартира быстро перегревается (в условиях Финляндии это происходит только летом), теплица эффективно функционирует как охладитель квартиры. Если помимо вентиляционных форточек в верхней части теплицы разместить вентиляционные проемы для обеспечения связи с прохладной стороной дома (северо-запад — север — северо-восток), то можно создать воздушные потоки, в которых выходящий нару-

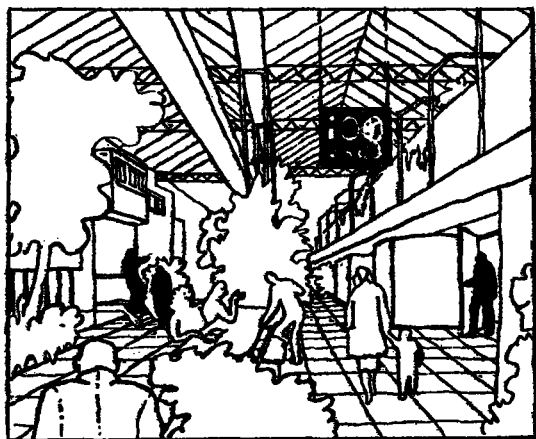
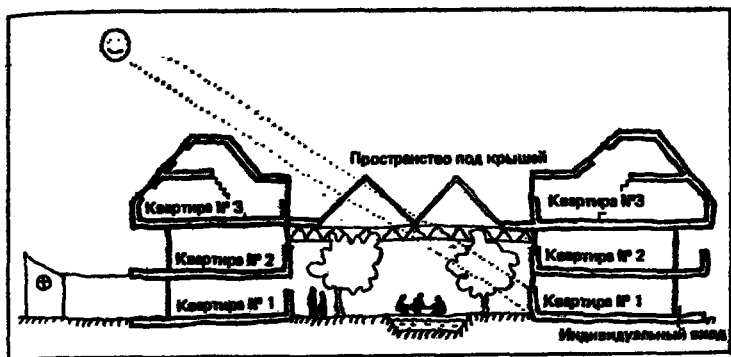


Рис. 33. Общий дворовый участок с застекленной крышей при многоэтажных жилых домах (поперечный разрез и перспектива)

жу прогретый воздух увлекает за собой более прохладный.

Одно из интересных решений оборудования теплицы в многоэтажном доме заключается в размещении ее на крыше такого дома. Таким способом достигается не только приближение к природе, но и возможность получения солнечного света в густо застроенных микрорайонах, а также в жилых зданиях с неблагоприятной ориентацией. Это решение вполне применимо и к старым домам.

В теплице можно заниматься как индивидуальным выращиванием растений на отдельных участках, так и коллективным растениеводством на относительно больших площадях. Дети в таком помещении могут играть круглый год, особенно в холодное время года и в дождливую погоду. Если бьющиеся стекла в таких помещениях заменить на небьющиеся из органического стекла, по крайней мере в наиболее опасных местах, то такая теплица становится безопасной и пригодной для многостороннего использования.

Температура воздуха в теплице всегда выше температуры наружного воздуха. Эту особенность можно использовать, например, при оборудовании вентиляционной системы, которая обеспечивает подачу в жилые помещения воздуха, предварительно нагретого в теплице, вместо подачи непосредственно холодного наружного воздуха. Таким образом достигается существенная экономия энергии в многоэтажном доме, где более половины теплоты нередко теряется через вентиляционные устройства.

На рис. 33 показан вариант использования в качестве теплицы общего двора двух или четырех домов, оборудованного стеклянной крышей. Это пространство не отапливается. Все входные двери открываются во двор, где имеется много места для отдыха и различных видов деятельности жильцов. Естественно, такие условия способствуют общению жильцов между собой, поскольку крытый двор объединяет их и вовлекает в общие дела.

Теплицы в старых многоэтажных домах. Для создания теплиц в старых многоэтажных домах требуется лишь прозрачное покрытие из обычного или органического стекла (например, акрилового или поликарбонатного, см. гл. 6), устанавливаемое на месте светового проема лоджии. Если уплотнить герметически закрытые части, места стыков, например поручни и боковые стенки, то это предотвращает образование сквозняков и обеспечивает получение небольшого защищенного и освещенного помещения. Возможности использования такого помещения намного лучше, и длительность эксплуатации его в 2—3 раза больше, чем обычного балкона. В таких теплицах можно заниматься выращиванием рассады и декоративных цветов в банках и горшочках, насколько позволяют размеры балкона.

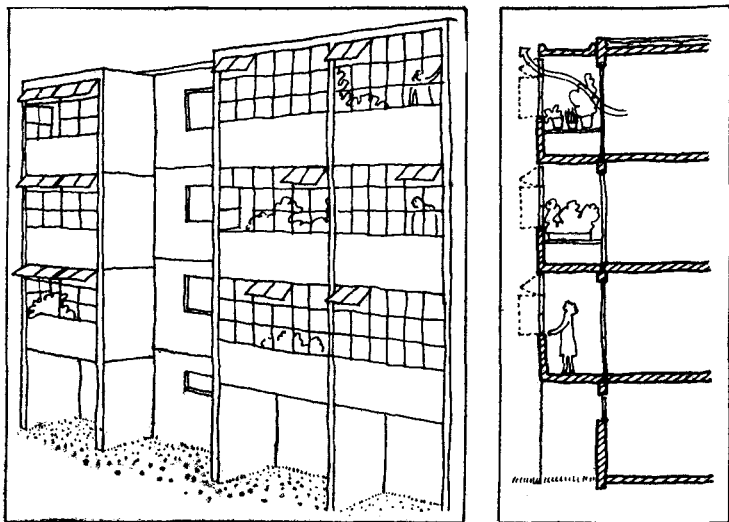


Рис. 34. Застекленные лоджии

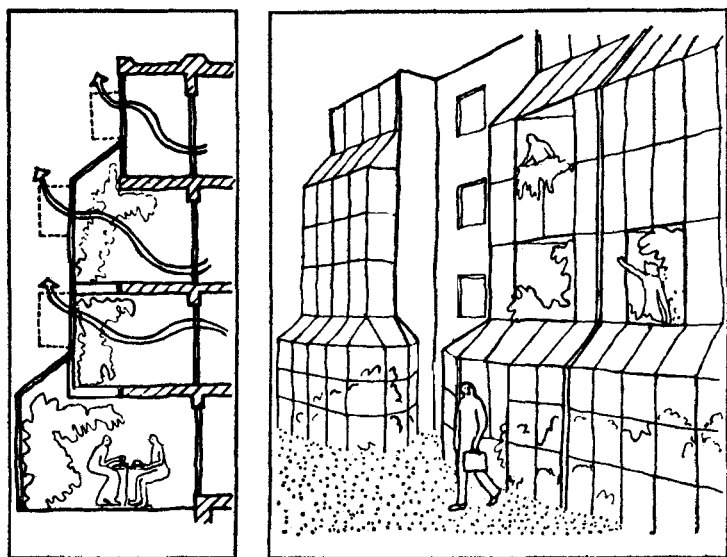


Рис. 35. Балконы расширяются и оборудуются стеклянным покрытием

Правда, во многих многоэтажных домах, построенных в прошлые годы, балконы весьма тесны, особенно по глубине.

Для создания подобного застекленного наружного помещения не требуется больших затрат — его можно построить своими силами. В уже существующем помещении надо только оборудовать защитное покрытие из прозрачного материала и обеспечить достаточно интенсивную вентиляцию. Одно из преимуществ такого застекленного помещения заключается в том, что комары в летний вечер остаются снаружи. Защитные сетки устанавливаются перед вентиляционными проемами, которые летом чаще всего остаются открытыми.

Во многих блочных многоэтажных домах отсутствуют квартиры в цокольном этаже. На этом этаже можно оборудовать большое помещение теплицы, где жильцы могут вместе высаживать растения или распределить участки между собой. Легкие прозрачные конструкции теплиц чувствительны к ударному воздействию камней, мячей, предметов, падающих сверху, и т. д., поэтому здесь возможны случаи хулиганства. Однако такая возможность существует везде, где не созданы условия для разумного досуга молодежи.

Помимо функциональных преимуществ с помощью устройства теплиц можно добиться существенного улучшения внешнего вида микрорайона с многоэтажной застройкой. Зачастую блочные многоэтажные дома, построенные в последние 15 лет, весьма однообразны, лишены индивидуальности. Размещение в них теплиц с оконными рамами, выступами и растениями при хорошем исполнении может заметно улучшить внешний облик зданий и вдохнуть жизнь в серые унылые дома.

4. НАКАПЛИВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И ЗАТЕНЕННОСТЬ ТЕПЛИЦЫ

4.1. Углы падения солнечных лучей и интенсивность излучения

Высота стояния солнца существенно влияет на поступление солнечной радиации. Когда угол падения солнечных лучей мал, то лучи должны проходить путь сквозь толщу атмосферы. Солнечное излучение частично поглощается, часть лучей отражается от частиц,

взвешенных в воздухе, и достигает земной поверхности в виде рассеянного излучения.

Высота солнца непрерывно изменяется по мере перехода от зимы к лету, как и при смене суток. Наибольшее значение угол падения солнечных лучей достигает в 12 ч 00 мин (солнечное время). Принято говорить, что в этот момент времени солнце находится в зените. В полдень интенсивность излучения также достигает максимального значения. Минимальные значения интенсивности излучения достигаются утром и вечером, когда солнце расположено низко над горизонтом, также зимой. Правда, зимой на землю падает несколько больше прямого солнечного света. Это обусловлено тем, что абсолютная влажность зимнего воздуха ниже и поэтому он меньше поглощает солнечное излучение.

На рис. 37 показано, каких больших значений интенсивность радиации достигает на перпендикулярной поверхности, ориентированной в сторону солнца, несмотря на то что острый угол падения солнечных лучей меняется. Начальная часть этой кривой довольно точно отражает положение в ясный мартовский день. Солнце восходит в 6 ч 00 мин на востоке и незначительно освещает восточную фасадную стену (только в виде излучения, отраженного атмосферой). С увеличением угла падения солнечных лучей быстро возрастает интенсивность солнечной радиации, падающей на поверхность фасадной стены. Примерно в 8 ч интенсивность солнечной радиации составляет уже около 500 Вт/м^2 , а максимального значения, равного примерно 700 Вт/м^2 , она достигает на южной фасадной стене здания немногим ранее полудня.

При вращении земного шара вокруг своей оси за одни сутки, т. е. при видимом движении солнца вокруг земного шара, меняется угол падения солнечных лучей не только в вертикальном, но и горизонтальном направлении. Этот угол в горизонтальной плоскости называется азимутальным углом. Он показывает, на сколько градусов угол падения солнечных лучей отклоняется от северного направления, если полный круг составляет 360° . Вертикальный и горизонтальный углы связаны между собой так, что при изменении времен года

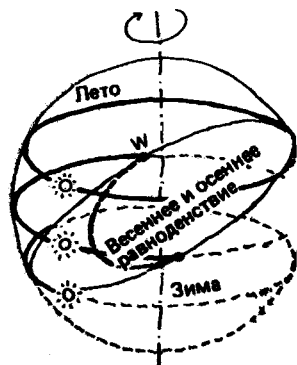
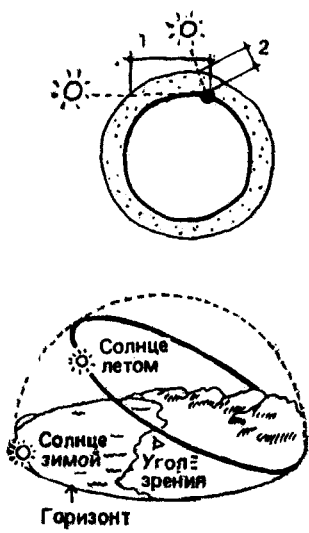
¹ Это справедливо лишь при одной и той же (летом и зимой) высоте солнца над горизонтом. (Примеч. науч. ред.).

Рис. 36. Путь солнечных лучей при прохождении их сквозь атмосферу земли зимой (1) и летом (2)

Рис. 37. Влияние угла высоты солнца на интенсивность солнечного излучения летом и зимой. Перпендикулярная плоскость ориентирована в сторону солнца [16]

Рис. 38. Видимая траектория солнца, наблюдаемая с Земли

Рис. 39. Видимые траектории солнца и проекция траектории в дни весеннего и осеннего равноденствия на горизонтальную плоскость [16]



всегда два раза в год угол высоты расположения солнца на небосводе оказывается одинаковым при одних и тех же значениях азимутального угла.

На рис. 39 показаны траектории солнца при его видимом движении вокруг земного шара зимой и летом в дни весеннего и осеннего равноденствия. Проектируя эти траектории на горизонтальную плоскость, получают плоскостное изображение, с помощью которого обеспечивается возможность точно описать положение солнца на земном шаре. Такая карта солнечной траектории называется солнечной диаграммой или просто солнечной картой. Поскольку траектория солнца изменяется при перемещении с юга (от экватора) на север, то для каждой широты существует своя характерная солнечная карта.

4.2. Отражение солнечного излучения от поверхности земли

Зимой на вертикальные поверхности, например на фасадные стенки зданий, может отражаться от земной поверхности значительное количество дополнительного солнечного излучения. Из общего количества солнечной энергии, падающей на горизонтальную поверхность земли, до 50—80 % в зависимости от чистоты снега отражается от снежного покрова. Неровная поверхность земли, оставшаяся под снежным покровом растительность и т. д. рассеивают большую часть солнечного излучения. Это означает, что только примерно половина излучения, падающего на горизонтальную поверхность, отражается и попадает на поверхность фасадной стены. Можно вычислить, что в результате отражения возрастает вероятность использования солнечного излучения примерно на 25 %. Такой выигрыш имеет существенное значение, особенно в начале весны, когда угол высоты расположения солнца на небосводе быстро увеличивается и соответственно на поверхность земли будет падать и отражаться от нее большее количество солнечных лучей.

Снег является естественной теплоизоляцией: 30 см снега соответствует слою минеральной ваты толщиной 5 см. Весной снег оттаивает сначала с южной стороны, и поэтому возрастает площадь поверхности, через которую солнечный свет проникает в теплицу (если оттаивает изморозь на стекле).

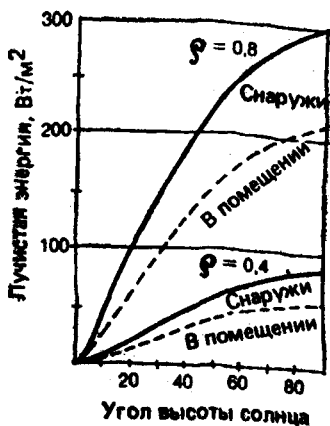
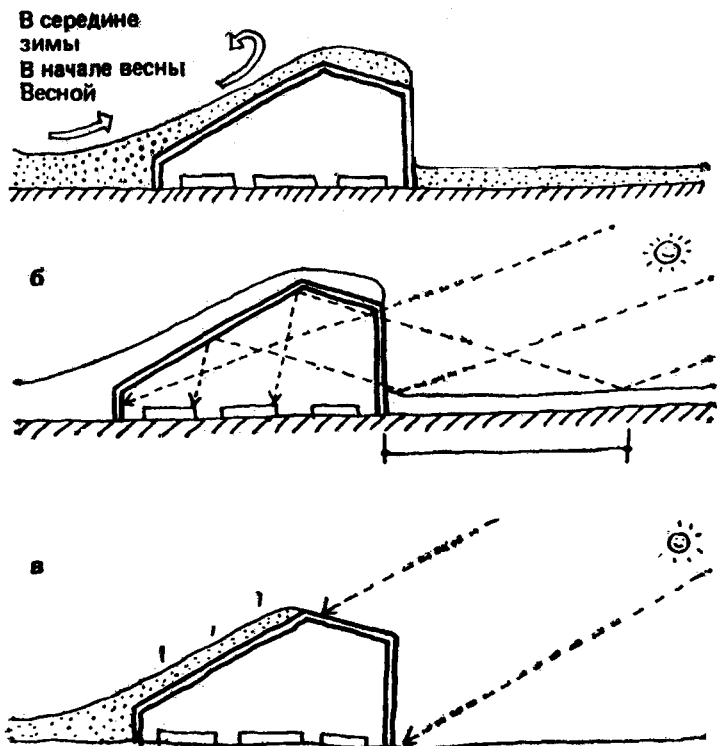


Рис. 40. Отраженное количество лучистой энергии, которое можно получить через перпендикулярно расположенное окно, когда на землю выпал свежий снег (коэффициент $\rho = 0,8$) и когда поверхность земли светлая (коэффициент $\rho = 0,4$) [16]

Рис. 41. Конструкция теплицы в Лапландии, разработанная проф. Росси



Бывший директор Научно-исследовательского института метеорологии профессор Росси разработал интересный вариант строительства теплицы в Лапландии. В этом решении оптимально использованы климатические условия Лапландии как в отношении накопления солнечной энергии (на отопление), так и с точки зрения защиты теплицы от ветра и теплопотерь.

4.3. Южная половина небосвода

Хороший метод определения периода инсоляции теплицы заключается в следующем: необходимо представить, что вы стоите в этой теплице и смотрите по часовой стрелке с востока на запад и от горизонта вверх. Тем самым вы как будто находитесь в центре небосвода и теплицы, и впереди открывается вид на южную половину неба.

Начиная с осени и вплоть до весны солнце восходит и заходит по такой полукуполообразной зоне. В любой день указанного периода оно перемещается вдоль поверхности этой зоны, и его видно (в безоблачную погоду) с утра до вечера (см. рис. 39). В условиях Финляндии солнце никогда не светит прямо сверху вниз, как это наблюдается в южных странах недалеко от экватора ($\pm 23,5^\circ$ северной и южной широты). Однако вследствие рассеяния солнечного излучения, например в облачный день, свет приходит в помещение теплицы со всех сторон, даже непосредственно сверху¹ (рис. 43).

Необходимо, чтобы растения ежедневно в течение как можно более длительного времени подвергались солнечному освещению, поскольку реакция фотосинтеза не происходит, если освещенность будет слишком низкой. Большинству растений требуется минимальная освещенность солнечным светом от 2000 до 3000 лк с тем, чтобы обеспечивались удовлетворительные условия их роста (см. гл. 7).

В середине зимы такие значения освещенности достигаются на открытом воздухе только в полдень примерно в течение 1 ч, а зачастую из-за толстого слоя облаков даже это исключается. Только в феврале (октябре) достигаются желаемые усредненные уровни ос-

¹ Если покрытие светопропускающее. (Примеч. науч. ред.)

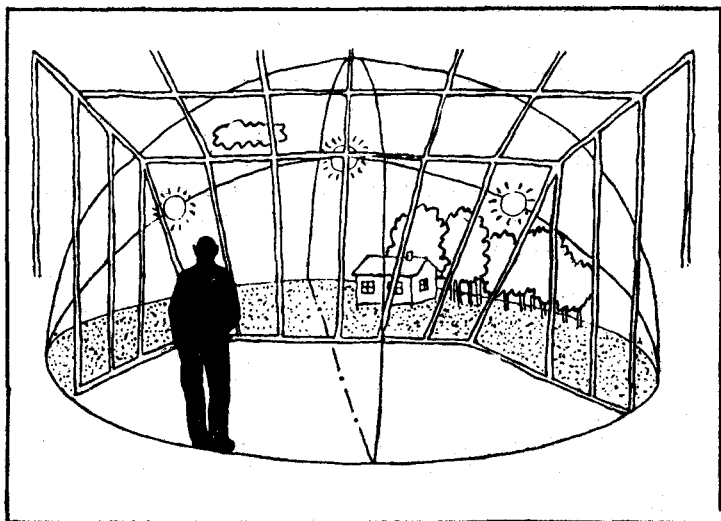


Рис. 42. Вид на нужную половину небосвода из теплицы при отсутствии преград. Даже в том случае, когда часть стен и потолка создает преграду, открывается 50 % южной половины небосвода

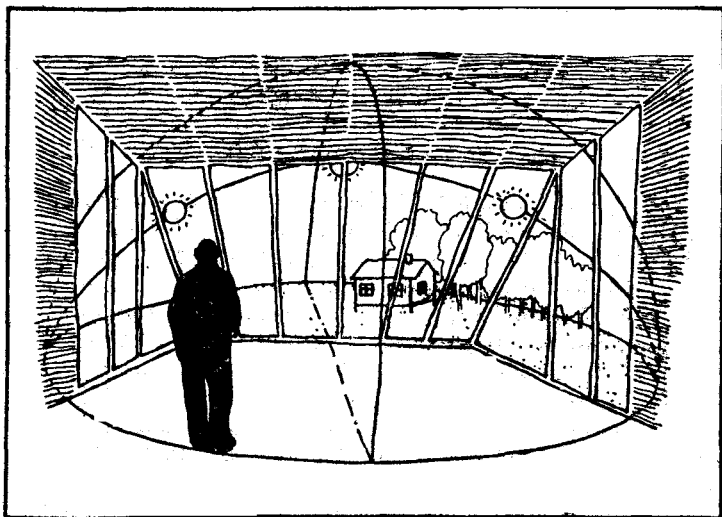


Рис. 43. Вид из теплицы на южную половину небосвода

вещности в течение достаточно длительного времени (примерно с 9 до 15 ч).

Для выращивания растений освещенность является более важным фактором, чем температура, поэтому путем соответствующего размещения и придания формы такой теплице необходимо гарантировать, чтобы сама теплица и особенно растения получили достаточное количество световой энергии. Солнечные лучи должны проникать сквозь 1—2 слоя стеклянного или полиэтиленового покрытия, поэтому интенсивность солнечного света, попадающего в помещение теплицы, уменьшается примерно на 30 %. В окружающей среде также нередко имеются здания и растения, которые создают тень и тем самым уменьшают полезную освещенность, создаваемую солнечным светом.

Существуют две причины, по которым теплицы не рекомендуется возводить полностью из прозрачных материалов: во-первых, в солнечные дни в такой теплице может накопиться слишком много лучистой энергии, в результате чего температура поднимается там до недопустимого уровня; во-вторых, светопропускающие материалы отличаются плохими теплоизоляционными свойствами, в связи с чем могут возникнуть большие теплопотери.

Для получения удовлетворительного конечного результата необходимо оптимизировать ряд факторов, например ориентацию теплицы, размер застекленной площади оболочки теплицы, ее форму и теплоаккумулирующую способность, а также свести к минимуму затененность теплицы окружающей средой в холодное время года.

Этот процесс весьма сложен и требует помощи ЭВМ. На основе проведения автоматической обработки информации «atk» и учета практического опыта можно сформулировать «правило большого пальца» (т. е. лучшее решение), согласно которому площадь светопропускающего покрытия теплицы должна быть такой, чтобы открывалась половина небосвода.

Если теплица используется в основном как бытовое помещение, то площадь светопропускающего покрытия можно несколько уменьшить. В этом случае важно достигнуть благоприятной температуры, т. е. уменьшения теплопотерь, так как теплицу стремятся использовать осенью и весной вечерами, когда солнце

уже за горизонтом. В этом случае небольшие участки для выращивания растений можно организовать в хорошо освещенных местах.

4.4. Размещение и ориентация теплицы

Наиболее светопропускающую стенку теплицы лучше всего ориентировать прямо на юг, так как наибольшая высота солнца всегда будет с южной стороны, и интенсивность солнечного излучения здесь максимальна. На вертикальную поверхность падает больше солнечного излучения, когда высота солнца равна примерно 30° .

Небольшие отклонения от южного направления не оказывают существенного влияния на получение солнечной энергии. Только при превышении этого отклонения более чем на 45° от южного направления количество лучистой энергии солнца, поступающей в теплицу, ощутимо снижается, особенно в период отопительного сезона, когда высота солнца меньше 10° , т. е. когда оно светит в направлениях восток — юго-восток или юго-запад — запад.

Если нельзя расположить теплицу в южном направлении, то выгодно ориентировать ее в восточном направлении, так как по утрам чаще всего стоит ясная погода (облака образуются чаще всего днем).

Значение ориентации теплицы возрастает в тех случаях, когда она имеет только одну застекленную стенку. В случаях же, когда боковые стенки также застеклены, отклонение ориентации теплицы от южного направления не становится столь определяющим.

Следует отметить, что не всегда возможна оптимальная ориентация теплицы на юг. В новых жилых районах нередко теснота участка или предписания властей по планировке становятся непреодолимыми препятствиями, а на участках сплошной застройки соседние здания могут затенять теплицу. Получение достаточного количества солнечного света становится проблемой, когда теплицу пристраивают к существующему зданию. В таком случае приходится тщательно выбирать выгодную ориентацию теплицы по сторонам горизонта, оценивать возможность конструктивной стыковки ее с домом с учетом архитектурных и функциональных особенностей, а также возможность зате-

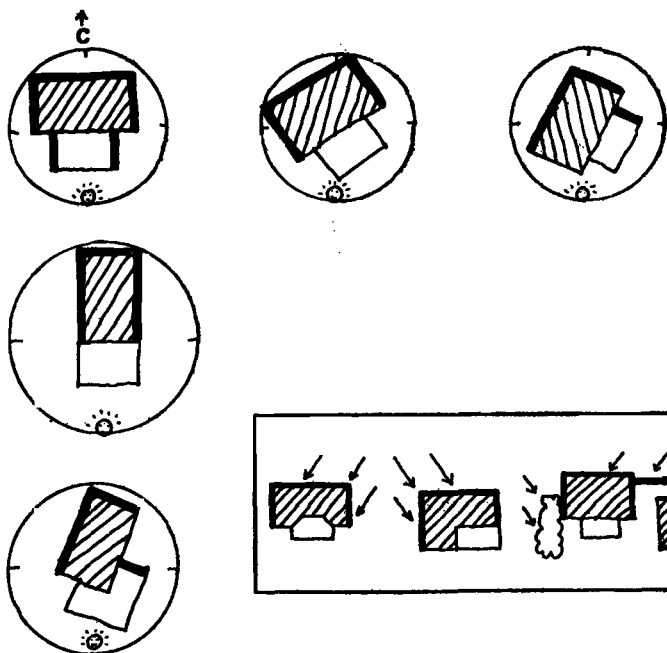


Рис. 44. Различные решения конструкции теплицы при ее ориентации в южном направлении

Рис. 45. Жилые здания защищают теплицу от воздействия ветра

нения объектами окружающей среды. При этом необходимо стремиться к достижению компромисса, предусматривая, например, возведение теплицы в виде пристройки к торцовой стене или по обе стороны южного угла существующего дома.

Помимо решения проблемы освещенности при размещении теплицы необходимо всегда уделять внимание также защищенности ее от ветра. В качестве защиты от ветра могут служить естественные и искусственные возвышения окружающей местности, существующая и специально высаженная растительность, а также ограды, стены и вспомогательные строения. Непосредственно само жилое здание, как правило, эффективно защищает теплицу от северных ветров. В результате частичного заглубления теплицы внутрь южной фасадной стены или в угол дома в какой-то мере обеспечивается ее защита и в боковом направлении.

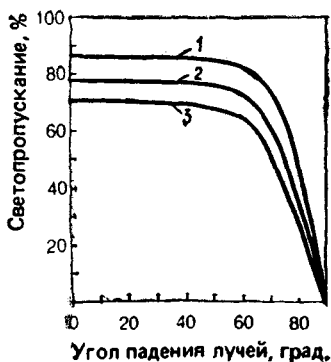


Рис. 46. Влияние ориентации по сторонам горизонта на количество солнечного излучения, проникающего в теплицу [16] с одинарным (1), двойным (2) и тройным (3) остеклением

4.5. Количество солнечной энергии, поступающей в теплицу

4.5.1. Угол падения света. Количество солнечной лучистой энергии, поступающей в теплицу, зависит не только от направления солнечных лучей и площади светопропускающей поверхности, но и от угла наклона прозрачных для солнечного света стекол теплицы относительно падающих лучей. Существенное значение имеет также степень чистоты стекол: загрязненные стекла снижают интенсивность проникающего через них излучения до 30 %. Максимальное количество солнечной лучистой энергии проходит через оконное стекло теплицы в том случае, когда оно расположено перпендикулярно солнечным лучам. Кроме того, любое стекло снижает интенсивность солнечного излучения примерно на 10 %. Из анализа данных рис. 46 следует, что угол падения солнечных лучей является не очень существенным фактором. Только при отклонении угла падения лучей от оптимального направления прохождения света через стекло (0°) больше, чем на 50° начинает ощутимо снижаться количество солнечной лучистой энергии, попадающей в теплицу. Необходимо также принять во внимание влияние отклонения угла падения этих лучей в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Ориентацию светопроемов теплицы необходимо проверить прежде всего применительно к осеннему или весеннему периоду, когда углы падения солнечных лучей довольно малы. Лучше всего проводить замеры в

конце февраля, например 21 февраля, когда высота солнца составляет 11° (в 9 ч утра) и 19° (в 12 ч дня). Практически это означает, что все углы падения солнечных лучей в пределах от 90° до 60° приемлемы для условий Финляндии.

4.5.2. Количество солнечной энергии, попадающее в теплицу. В определенные дни поступающее через стекла теплицы количество солнечной энергии можно вычислить с помощью зависимостей «*atk*» по известным программам, или с помощью солнечной карты, или карты солнечного излучения.

Т а б л и ц а 4.1. Поступление солнечной энергии в теплицу

Время суток	Количество солнечной энергии, Вт·ч/м ² , поступающее	
	в ясную погоду	в пасмурную погоду
9.00—10.00	450	25
14.00—15.00	450	25
10.00—11.00	570	38
13.00—14.00	570	38
11.00—12.00	650	45
12.00—13.00	650	45
В с е г о	3340	216

В табл. 4.1. представлены данные о количестве солнечной энергии, которое поступает в Хельсинки с 9 до 15 ч 21 февраля через прямые вертикальные окна с двумя стеклами.

4.6. Затененность теплицы

4.6.1. Факторы затененности. Обычно в непосредственной близости от теплицы имеются строения, одиночные деревья или лес, которые создают тень. Затенение может быть как кратковременным, когда солнце находится за деревом или строением лишь некоторое время, так и длительным, когда тень создается большим зданием или лесом. Весьма важно, в какое время года или суток теплица остается в тени. Соседние здания или лес представляют собой непреодолимые препятствия для света, поскольку на них нельзя оказать никакого влияния. Остается только одна возмож-

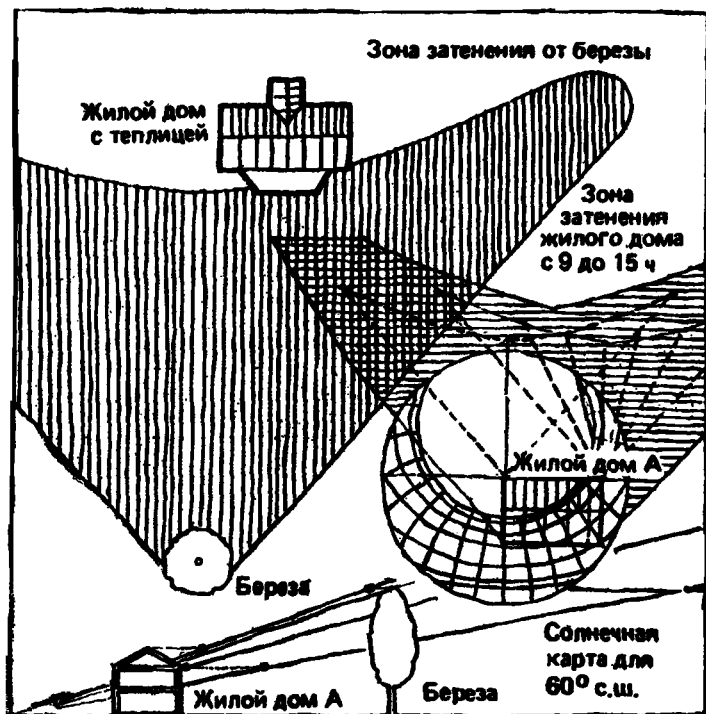


Рис. 47. Определение затенения от объектов окружающей среды в помощь схемы зон затенения в 9—15 ч 21 февраля

ность — отыскать для теплицы более выгодное место. Таким образом, вопросы размещения и конструктивного решения теплицы должны быть увязаны между собой, иначе растения не смогут получить достаточное количество солнечного света. Размещение теплицы в менее выгодном в отношении освещенности месте обосновано в тех случаях, когда она не предназначена для разведения растений.

Если имеющиеся на индивидуальном садовом участке деревья затеняют теплицу, то может оказаться целесообразным их прореживание. Прежде всего это относится к елям, которые создают большую затененность в любое время года. Вершины сосен могут сравнительно удовлетворительно пропускать солнечный свет. Лиственные породы создают почти сплошную

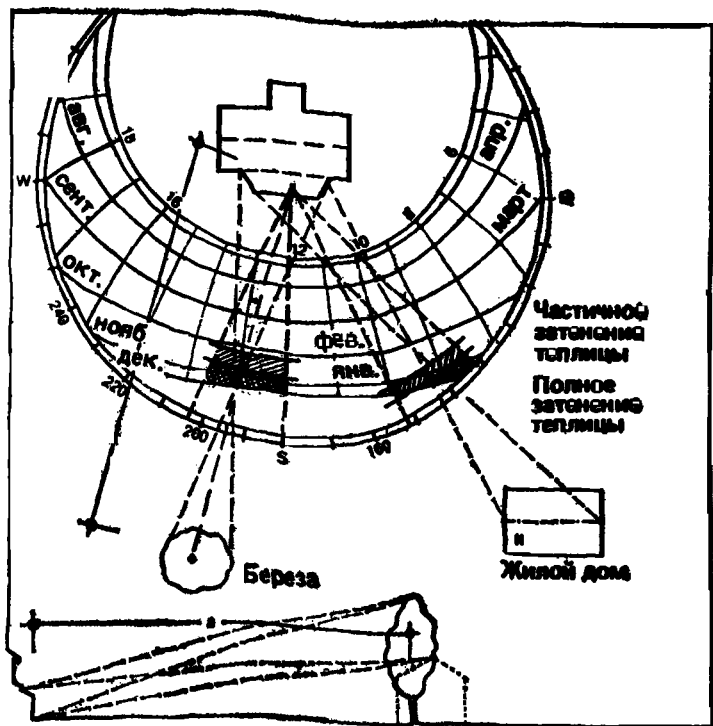


Рис. 48. Определение затененности теплицы деревом или зданием с помощью солнечной карты

ть летом и осенью, однако затененность от них зимой и весной незначительна.

4.6.2. Определение затененности. С 21 февраля и по 21 октября в теплицу поступает максимум солнечного излучения. В летнее время лучше создать некоторую затененность (например, от лиственных деревьев), поскольку это снижает перегрев воздуха в теплице.

Имеется несколько способов определения затененности, создаваемой окружающей средой.

Способ 1. Перед помещением теплицы расчерчивают зоны затенения, создаваемые окружающей средой 21 февраля в промежутке между 9 и 15 ч, и проверяют, как они влияют на теплицу. При этом необходимо

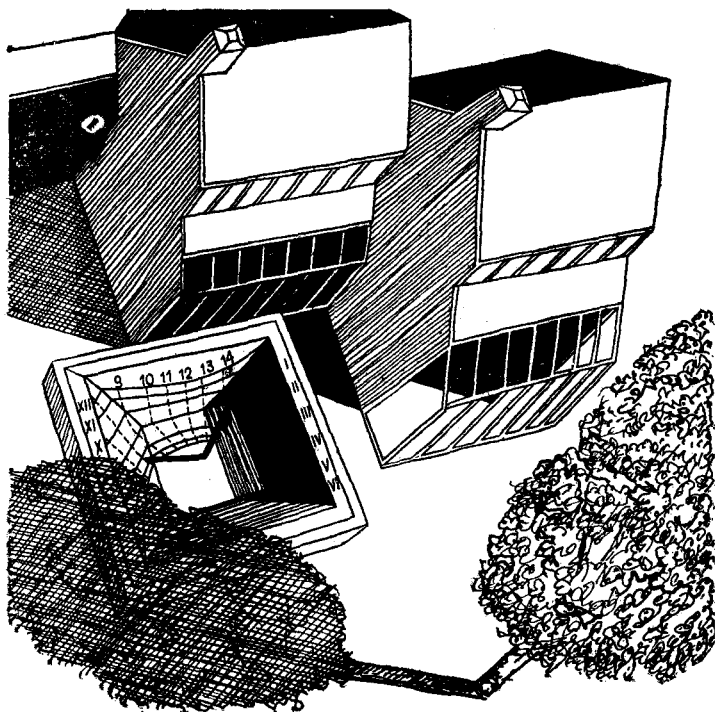


Рис. 49. Определение затененности с помощью уменьшенной модели и лампы и модели проф. Гуннара Плейеля

пользоваться солнечной картой¹. С ее помощью уточняют координаты солнца в различное время суток, а также рассматривают почасовые тени, создаваемые строениями и деревьями. В результате получают индивидуальные зоны затененности, создаваемые каждым объектом, на основании которых можно определить, какая из них будет реально затенять теплицу и сколько времени будет длиться это затенение (рис. 47).

Способ 2. Используется так называемая теневая модель² вместе с солнечной картой. Вначале определяют углы затененности, проводя прямые линии из теплицы до наружных очертаний деревьев и зданий в

¹ Проще это сделать с помощью инсографика, применяемого в СССР. (Примеч. науч. ред.)

² Или «инсолятор». (Примеч. науч. ред.)

вертикальном и горизонтальном направлениях, в результате чего получают вертикальные и горизонтальные углы зон затенения.

Совмещая теневую модель с солнечной картой и нанося в теневую модель упомянутые выше прямые линии «теплица — помехи» на горизонтальной плоскости с учетом соответствующих вертикальных углов (на теневой модели) затененности, создаваемой этими помехами, можно уяснить, когда помещение теплицы будет находиться в тени. По этой модели можно определить, какие месяцы, дни и часы помещение теплицы будет находиться в тени известной преграды, например дерева или здания.

Способ 3. Сначала выполняют грубую оценку затененности, создаваемой окружающей средой непосредственно на самом участке с домом, и с учетом этого проектируют помещение теплицы. Если теплицу устраивают в уже существующем здании, то следят за изменением координат солнца и за тем, какие деревья и здания затеняют помещение теплицы в различные времена года. Не следует вырубать деревья, за исключением елей, создающих чрезмерно густую тень. При небольшой затененности целесообразно построить теплицу и в реальных условиях испытать влияние этой затененности. Может оказаться, что в летнее время такая затененность будет полезной.

Способ 4. В жилых районах с высокой плотностью застройки определение затененности от объектов окружающей среды и зданий с помощью солнечных карт и теневых моделей представляет собой весьма сложный и трудоемкий процесс. Для более эффективного и быстрого анализа затененности можно использовать уменьшенную модель здания и лампу, имитирующую солнце, либо непосредственно солнечный свет, а также прибор, разработанный шведским исследователем архитектором Гуннаром Плейелем (рис. 49). Торчащая в центре прибора игла отбрасывает тень на разливанную шкалу, по которой можно получить значение высоты и азимута солнца. Высота солнца указывает на время года в рассматриваемый период. Меняя угол наклона модели относительно лампы, имитирующей солнце, можно определить затененность в разные времена года и в различное время суток. Экспериментальные результаты, характеризующие затененность в различ-

ных случаях, можно зафиксировать на соответствующих листах бумаги и тем самым найти оптимальные места для возведения зданий и теплиц¹.

4.7. Форма теплицы

Выбор формы теплицы определяют следующие основные факторы:

ориентация теплицы относительно сторон горизонта;

затененность, создаваемая окружающей средой;

основное эксплуатационное назначение теплицы;

возможность соединения теплицы с жилым зданием таким образом, чтобы образовалось единое гармоничное архитектурное целое.

Наиболее характерным для использования теплицы является период с марта до сентября, когда солнце светит наиболее жарко, начиная с высоты около 30° (с 21 марта по 23 сентября).

Как было сказано выше, из теплицы должна быть видна примерно половина южного небосвода либо солнечный свет, падающий в теплицу под углом 45°, должен доходить до нижнего края ее задней стенки. Торцовые стены должны быть полностью или частично прозрачными, если теплица ориентирована на юг или отклонение от этого направления незначительно. При соблюдении указанных условий обеспечивается наилучшая и наиболее равномерная освещенность теплицы.

Полезную площадь пола теплицы можно увеличить, сделав южную застекленную стенку наклонной, в результате чего образуется хорошо освещенный участок пола.

В тех случаях, когда окружающие дом постройки и деревья создают сильную затененность или дом имеет преимущественную ориентацию на север, одну из торцовых стен можно сделать наглухо закрытой, поскольку солнечный свет все равно поступает в теплицу в ничтожной степени. Для обеспечения достаточно солнечного освещения целесообразно сделать про-

¹ Еще проще это выполнять на изоляторах системы МАрХИ в НИИСФ. (Примеч. науч. ред.)

зрачной всю крышу или ее часть, а также оборудовать заднюю стенку светоотражающей поверхностью или закрасить ее белой краской. Такие же меры можно принять в тех случаях, когда теплицу стремятся сделать заглубленной в жилой дом, чтобы увеличить ее площадь продолговатой формы, а также при необходимости обеспечить попадание солнечного света в жилые комнаты через теплицу. Крыша последней должна быть частично или полностью прозрачной.

Наиболее выгодными в отношении освещенности являются части теплицы, расположенные непосредственно у южных окон, поэтому целесообразно устраивать длинные, но не слишком глубокие теплицы. Глубина зависит и от высоты — чем больше высота теплицы, тем на большую глубину проникает солнечный свет. Рекомендуется выбирать глубину теплицы в пределах 2- 5 м.

Разумеется, изложенные здесь правила и способы конструктивного решения теплиц могут быть только ориентировочными. Если теплица предназначена для выращивания растений, то выбор светового проема, размер которого равен 50 % поверхности ограждения теплицы, является приемлемым. Это позволяет использовать теплицу как застекленную веранду, особенно в тех случаях, когда позади теплицы имеются жилые комнаты, в которые солнечный свет проникает полностью или частично.

В длинной, обращенной на юг теплице равномерное освещение не столь важно, как в небольшой теплице, где предназначенная для выращивания растений площадь мала и надо использовать каждый уголок. В глубоких теплицах важно проверить, насколько интенсивно проникают солнечные лучи, для узких теплиц это не столь существенно.

Если в теплице используется какая-либо масса для накопления солнечной энергии (водоемы, камни, мешки с солью и т. д.), то обязательное условие «полезной работы» таких масс заключается в том, чтобы в теплицу попало солнечное излучение, особенно в холодное время года, с 9 до 15 ч. Все это можно учесть при проектировании, если пользоваться солнечными картами.

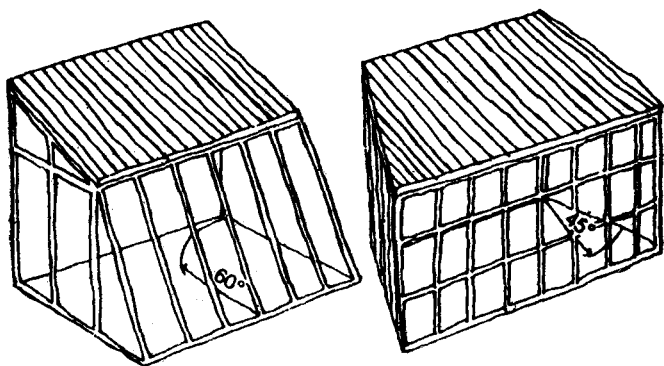
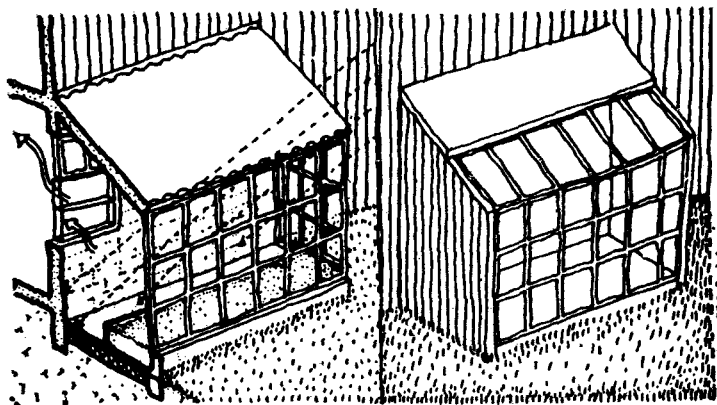


Рис. 50. Влияние покрытия теплицы на поступление солнечного света

Рис. 51. Некоторые экономичные формы теплиц

5. АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И СОЗДАНИЕ ЕЕ ЗАПАСОВ

Обычная оранжерея или теплица при большой поверхности застекленного ограждения плохо аккумулирует солнечную энергию, прежде всего из-за неудовлетворительных характеристик ее теплоизоляции и герметизации. Для поддержания температуры, необходимой для роста растений, требуется дополнитель-

ная энергия на отопление. Например, обычная оранжерея или теплица, функционирующая круглый год, расходует примерно в 10 раз больше энергии, чем небольшой индивидуальный дом.

Теплица, заглубленная в жилую квартиру, имеет естественную защиту с одной, а нередко и с трех сторон. Теплопотери в жилых помещениях частично используются теплицей. При рациональном строительстве в качестве теплоаккумулятора может использоваться масса, которая содержится в конструкции наружной стены жилого здания. В теплице имеются благоприятные возможности для аккумулялирования и создания запасов тепловой энергии, что весьма важно в условиях сурового северного климата Финляндии.

5.1. Аккумулялирование тепловой энергии

5.1.1. Влияние увеличения теплоаккумулялирующей массы. Влияние теплоаккумулялирующей массы на температуру воздуха в теплице и на утилизацию солнечной энергии можно легко выявить путем сравнения двух теплиц (рис. 52). В одной из этих теплиц (рис. 52, а) не имеется теплоаккумулялирующей массы, во второй теплице (рис. 52, б) теплоаккумулялирующая способность увеличена в результате возведения задней стенки теплицы из кирпича или бетона. В теплице, не имеющей теплоаккумулялирующей массы, наблюдается сильное колебание температуры воздуха днем и ночью. При этом максимальная температура примерно в 15 ч, а самая низкая — ранним утром, перед восходом солнца. При размещении теплоаккумулялирующей массы в теплице разность между дневной и ночной температурами воздуха значительно уменьшается — ночная температура повышается, а дневная снижается. В ночное время теплоаккумулялирующая масса отдает теплоту, накопленную днем, а днем она служит охладителем, т. е. поглощает теплоту. Эту теплоаккумулялирующую массу лучше было бы назвать теплокомпенсатором. В теплице, имеющей такую массу, время достижения максимальной температуры сместилось на 2—3 ч. Более равномерное распределение температуры в теплице в разное время суток существенно улучшает условия для роста растений, а также увеличивает ее эксплуатационные возможности.

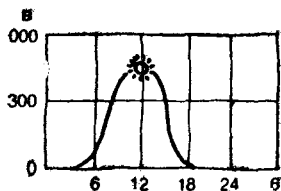
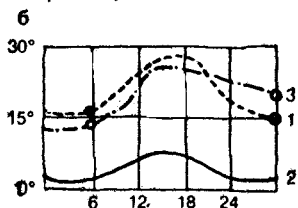
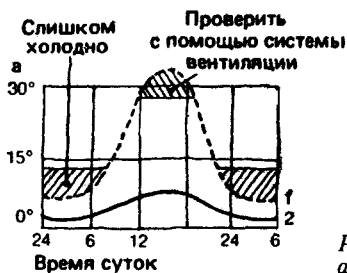


Рис. 52. Влияние добавки теплоаккумулирующей массы на температуру в теплице (Хельсинки, солнечный день в апреле)
 а — без массы; б — с добавкой массы; в — интенсивность солнечного излучения (кривая на рисунках представляет результат обработки данных моделирования по программе «SPIEL»); 1 — температура в теплице; 2 — наружная температура; 3 — температура массы

5.1.2. Размещение теплокомпенсатора в теплице и квартире. Солнечное излучение проникает сквозь прозрачное покрытие теплицы и попадает на стены и пол, а при направленном излучении — на потолок. Главным образом от цвета этих поверхностей зависит, какая доля поступающей солнечной энергии поглощается и какая — отражается. Темные поверхности хорошо поглощают коротковолновое излучение и мало отражают, светлые действуют наоборот, зеркальные поверхности отражают почти весь падающий на них свет.

Тепловая энергия, образующаяся из поглощаемого солнечного излучения, частично передается теплоаккумулирующей массе, а остающаяся часть переходит от поверхности массы к другим поверхностям и оттуда посредством конвекции — в воздух, повышая одновременно температуру воздуха (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Формы теплопередачи в помещении [27]

Поверхность	Конвекция, %	Излучение (длинноволновое), %
Пол	46	54
Стена	40	60
Потолок	30	70

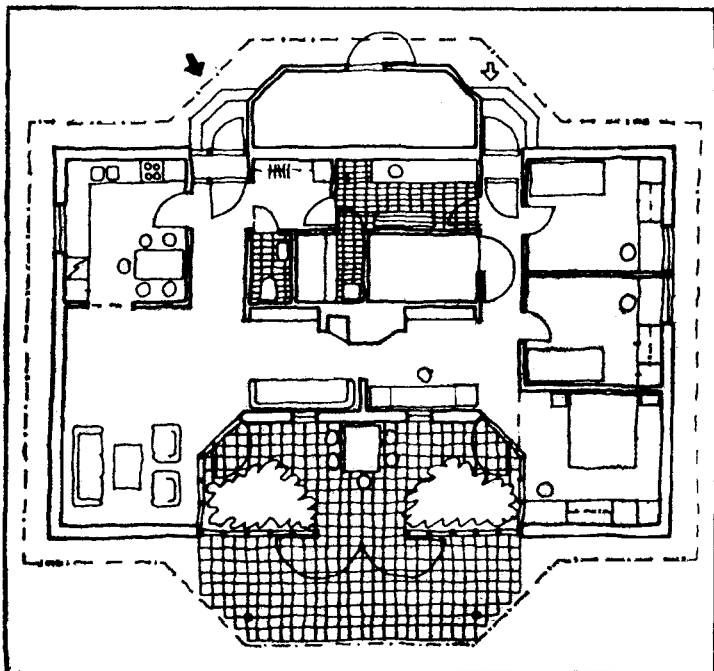


Рис. 53. Температура в теплице солнечного дома «Ауринкопиртитало» (сплошная линия) и снаружи (штриховая линия) в г. Лайхиа в 1981—1982 гг. (типовой дом по проекту фирмы «Экосолар»)

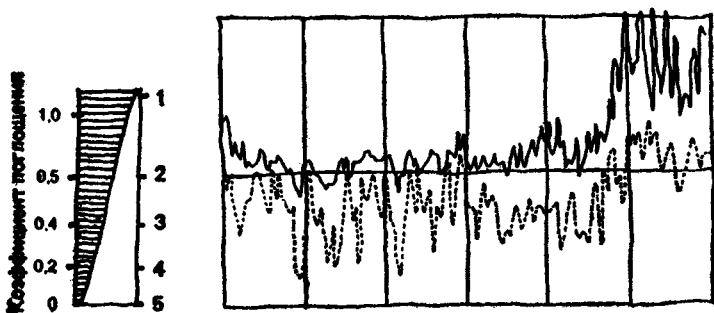


Рис. 54. Влияние цвета на поглощение коротковолнового солнечного излучения [3]
 1 — черный; 2 — красный и синий; 3 — желтый; 4 — белый; 5 — зеркало

Отраженное солнечное излучение преобразуется в тепловую энергию только в том случае, если оно падает на поверхность какого-либо предмета или строительной конструкции. Если материал, на который поступает отраженное излучение, характеризуется низкой теплоаккумулирующей способностью или низкой теплопроводностью (например мебель, дощатые стены и т. п.), то он нагревается весьма быстро, и теплота переходит в воздух, в результате чего может произойти его перегрев, с которым приходится бороться с помощью вентиляции.

Эффективность использования прямого солнечного излучения можно повысить двумя способами:

путем поглощения прямого солнечного излучения и аккумуляирования тепловой энергии непосредственно той массой, на которую падают солнечные лучи;

путем рассеивания солнечного излучения по всем направлениям, где имеется какая-либо теплоаккумулирующая масса.

Прямое солнечное излучение. При применении первого способа выявляют те участки теплицы и жилой квартиры, на которые падает первичное солнечное излучение в определенные промежутки времени, например между 9 и 15 ч. В качестве вспомогательных средств можно использовать разработанную Гуннаром Плейелем теневую модель (см. п. 4.6.2), а также инсографики и инсоляторы. На полу и стенах модели отмечают участки, на которые попадает прямое солнечное излучение в различные месяцы. Эти участки целесообразно на этапе проектирования покрывать материалами темного цвета, имеющими хорошую теплоаккумулирующую способность. Такой материал должен, кроме того, обладать способностью воспринимать тепловую энергию с тем, чтобы возможно большая часть теплоты, накопившаяся на его поверхности, могла перейти в эту массу, а не в воздух.

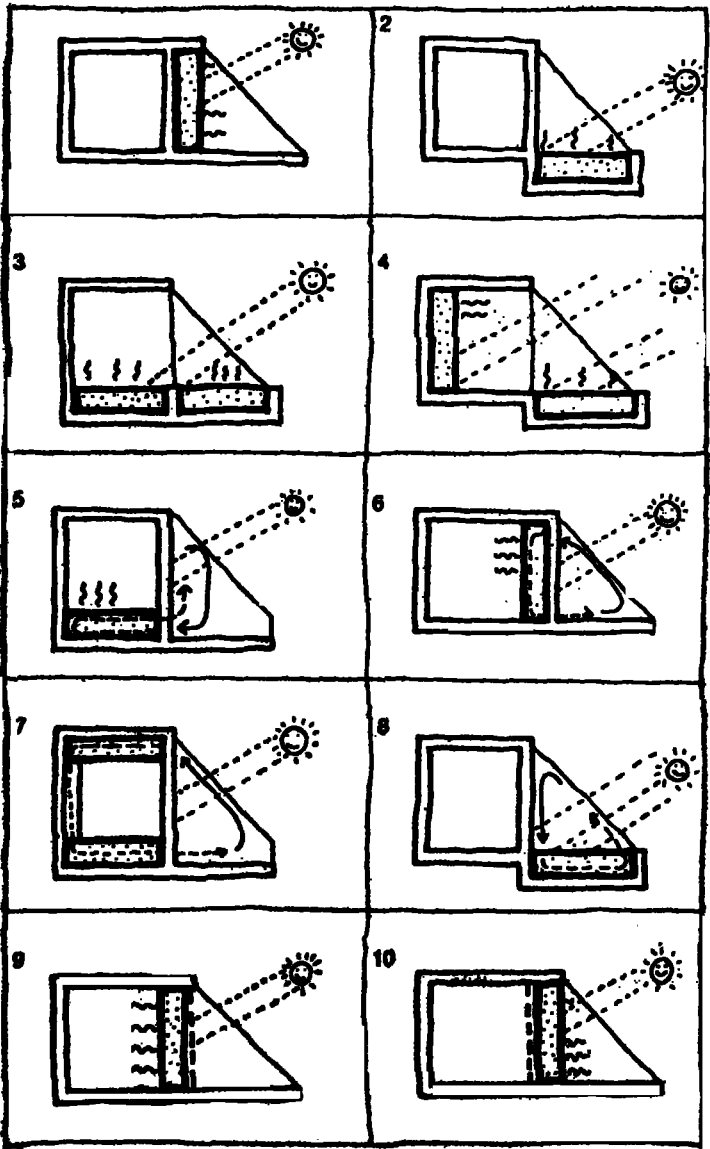
Рассеянное излучение. Солнечное излучение, попадающее в теплицу или через нее в квартиру, можно рассеивать с помощью покрытия из соответствующего стекла или полиэтилена, а также путем применения шероховатой поверхности белого цвета. От этой поверхности свет отражается во все стороны и попадает на другие массы, которыми он и поглощается. Преимуществом данного решения является то, что все массы на-

греваются равномерно, и температура на их поверхности не повышается до столь больших значений, как на поверхности стен, материал которых поглощает солнечное излучение непосредственно. Применение рассеивающих полупрозрачных покрытий благоприятно также и для растений, поскольку свет падает на них равномерно, и солнечные лучи не вызывают «сгорания» растений. Недостаток применения таких покрытий заключается в том, что они не совсем прозрачны для света — окружающее пространство видно сквозь них, как в тумане.

Размещение теплоаккумулирующих масс. Размеры участков в теплице, на которых можно разместить какую-либо теплоаккумулирующую массу, весьма ограничены. Большая часть стен, а зачастую и крыши теплицы оснащены прозрачным для света покрытием, основная же часть поверхности пола отведена для выращивания растений. Поэтому для других целей остается лишь небольшая часть поверхности пола и часть задней стены, в которой обычно оборудованы также окна и дверь. Эти участки необходимо как можно более эффективно использовать для накопления и создания запасов тепловой энергии. Для решения этой задачи надо, чтобы на теплоаккумулирующие массы, размещенные на указанных участках, падало прямое солнечное излучение в течение большей части светового дня. Таким образом, эти массы будут выполнять функции накопителей солнечной энергии и теплоаккумуляторов. Размещенную таким образом массу называют первичной массой. В зависимости от свойств первичной массы передача теплоты от нее происходит примерно на расстояние до 200 мм. От вторичной массы, которая не подвергается непосредственному воздействию солнечных лучей или главным образом остается в тени, передача теплоты осуществляется на расстояние 80—100 мм. Поэтому для вторичной массы требуется площадь поверхности в 2—3 раза большая, чем для первичной.

При размещении теплоаккумулирующих масс и выборе материалов надо ответить на следующие вопросы: что требуется обеспечить теплом в первую очередь — квартиру или помещение теплицы?

каким образом можно с максимальной эффективностью использовать в качестве теплоаккумуляторов



строительные материалы, применяемые при возведении дома?

сколько места можно предоставить для размещения теплоаккумулирующей массы и каким образом это размещение повлияет на использование площади теплицы?

каким образом при проектировании конструкции разделительной стены, в которой предусмотрены подвижные теплоизолирующие покрытия с обеих сторон, обеспечить их максимальную эффективность?

как оценить эффективность различных решений и каковы расходы по их реализации?

каким образом осуществляется данное конструктивное решение на практике и долго ли будет служить эта конструкция?

как принятое конструктивное решение влияет на внешний вид теплицы и квартиры?

В Швеции в Высшем техническом училище Чалмерса были исследованы различные системы, в которых солнечная энергия, накопленная в теплице или остекленной веранде, использовалась для отопления квартиры. На рис. 56 представлены два альтернативных варианта размещения теплоаккумулирующих масс.

В первом варианте (система 1) такая масса размещается как в теплице, так и в квартире, жалюзи опущены и теплота аккумулируется в массе, размещенной в теплице. Температура в квартире поддерживается ниже уровня 20°C , и суточное энергопотребление несколько больше, чем во втором варианте (система 2), в соответствии с которым воздух, разогретый в теплице, подвергают принудительной циркуляции с помощью вентиляторов через имеющиеся в

Рис. 56. Размещение теплоаккумулирующих масс в теплице и жилых комнатах

1—2 — первичная масса размещена в теплице, при этом она в первую очередь обеспечивается теплотой; 3—4 — первичная масса размещена как в теплице, так и в жилых комнатах; в этом случае теплотой обеспечиваются все помещения; 5—7 — вторичная масса размещена в квартире; теплотой обеспечиваются и квартира и теплица, теплопередача осуществляется с использованием механизмов; 8 — вторичная масса размещена в теплице; теплотой обеспечивается в первую очередь теплица, теплопередача механизмов; 9—10 — первичная масса размещена между теплицей и квартирой, при соответствующем положении подвижного щита теплоизоляции теплотой можно обеспечивать в первую очередь либо квартиру, либо теплицу

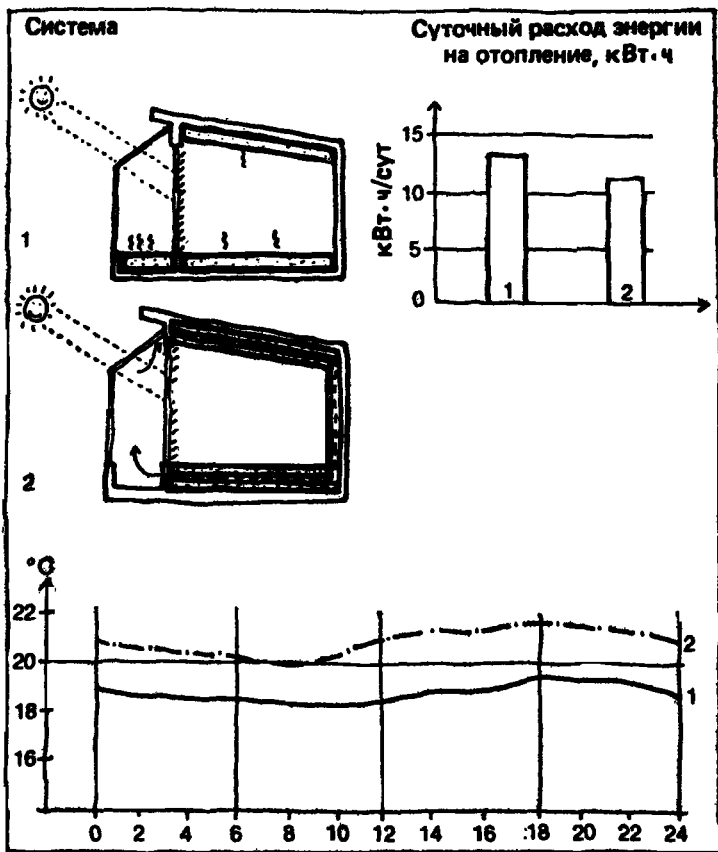


Рис. 56 Исследования систем отопления квартир, основанных на использовании накопленной солнечной энергии. Исследования проводились с применением программы «atk» (BRIS) (Гётеборг, 15 февраля, солнечный день) [17]

1 — теплоаккумулирующая масса размещена в теплице и в квартире, жалюзи опущены; 2 — теплоаккумулирующая масса размещена только в квартире, теплопередача с использованием вентиляторов, жалюзи опущены

квартире бетонные плиты с полостями. При этом обеспечивается интенсивный переход тепловой энергии разогретого воздуха в материал железобетонных плит, в результате чего повышается температура воздуха

в квартире, хотя энергопотребление при этом уменьшается.

5.1.3. Теплоаккумулирующие свойства различных материалов. Теплоаккумулирующая способность строительных материалов зависит от их теплоемкости и разности температур. В качестве общего правила можно указать, что чем больше плотность данного вещества, тем больше его теплоаккумулирующая способность. Тяжелые вещества, как правило, отличаются также и хорошей теплопроводностью (табл. 5.2).

Т а б л и ц а 5.2. Теплоаккумулирующая способность и теплопроводность некоторых материалов

Вещество	Плотность, кг/м ³	Теплоаккумулирующая способность, кВт·ч/ (м ³ ·°С)	Относительная аккумулярующая способность	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Относительная теплопроводность
Вода	1000	1,16	1,00	0,55	1,00
Сталь	7850	1,00	0,86	45,3	82,36
Природный камень	2240	0,58	0,50	1,43	2,60
Бетон	2300	0,53	0,46	1,65	3,00
Сплошной кирпич	1800	0,46	0,40	0,66	1,20
Гравий, песок	1600	0,37	0,32	0,39	0,70
Грунт	—	0,25	0,15	0,85 (сухой) 0,67 (влажный)	1,55 1,16

В небольших теплицах, где площадь размещения теплоаккумулирующих масс ограничена, целесообразно использовать вещества, обладающие способностью к фазовым превращениям. На рынках сбыта имеется такая продукция в упакованном виде — пакеты толщиной в несколько сантиметров, которые можно монтировать в стену, а в пределах квартиры — также и в пол. Преимуществом таких материалов является их небольшой объем, обусловленный высокой теплоаккумулирующей способностью (например, в 6 раз большей, чем у камня). Недостатком их является высокая стоимость. Более экономичное решение заключается в использовании в качестве теплоаккумуляторов таких материалов, которые одновременно служат строительным материалом конструкций пола или стены.

Бесплатным теплоаккумулирующим материалом является только вода. При ее использовании определенные затраты идут лишь на установку емкостей и оборудование бассейна.

Влияние поверхности теплоаккумулирующей массы. Цвет используемой первичной теплоаккумулирующей массы оказывает решающее влияние на долю солнечной лучистой энергии, поглощаемой материалом (см. рис. 54). Для вторичной теплоаккумулирующей массы одним из важнейших факторов является структура поверхностного слоя, поскольку значительное количество образующейся теплоты переходит в него через воздух (путем конвекции). При этом остается справедливым правило: чем более грубо обработана поверхность, тем больше в нее перейдет тепловой энергии. Длинноволновое тепловое излучение хорошо поглощается почти всеми строительными материалами (табл. 5.3).

Таблица 5.3. Способность различных материалов поглощать коротковолновое и длинноволновое излучение [27]

Вещество	Коротковолновое солнечное излучение	Длинноволновое солнечное излучение	Вещество	Коротковолновое солнечное излучение	Длинноволновое солнечное излучение
Вода	0,94	0,95—0,96	Красный кирпич	0,55	0,92
Бетон	0,60	0,88—0,97			
			Песок	0,82	0,90

Толщина элемента из теплоаккумулирующей массы. При использовании в ночное время накопленной за день солнечной тепловой энергии глубина проникания теплоты в массу, например за 8 световых часов, определяется ее толщиной. В зависимости от вида первичного теплоаккумулирующего материала толщина его в строительной конструкции может меняться от 150 до 250 мм. Такие конструктивные элементы, как пол и стены, могут быть и большей толщины, если строительные конструкции обладают хорошей теплопроводностью. Тем самым обеспечивается достижение лучшей теплоаккумулирующей способности. На рис. 57 показаны суточные колебания температуры для конструкций из бетона и кирпича. Из рисунка видно, какое

количество массы участвует в процессе аккумуляции теплоты.

5.1.4. Теплоаккумуляторы из различных материалов. Традиционные строительные материалы. Теплоаккумулирующая способность бетона и кирпича не очень высока, однако эти материалы все же могут служить в качестве первичной массы, т. е. в общих чертах, работать так же, как естественные камни. Особенно это относится к бетону, обладающему достаточной теплопроводностью и неплохими теплоаккумулирующими свойствами.

Бетон широко используется в конструкциях пола и стен. Бетонные стены могут быть изготовлены серийно на заводе в виде блоков или монолитными на месте строительства. Оптимальная толщина бетонной стены составляет 200—250 мм для первичной теплоаккумулирующей массы и около 100 мм — для вторичной массы. Для кирпичной стены соответствующие толщины составляют 130—150 и 80 мм. На практике это означает, что кладка кирпичных стен производится на половину толщины кирпича или пол сооружается из бетонных плит толщиной 120 мм, которые затем покрывают кирпичом на плашку.

Водяные теплоаккумуляторы. В качестве таких теплоаккумуляторов можно использовать различные емкости, применявшиеся ранее для других целей, — сосуды из-под керосина и красок, бочки, а также недорогие пластмассовые или металлические емкости. Поверхность таких сосудов должна быть темной, чтобы обеспечивалось хорошее поглощение солнечных лучей. Закрашивая такие емкости темно-серой, черной и темно-красной коррозионно-стойкой краской (например, красками «текнос-маалит» фирмы «Кирье»), можно добиться их привлекательного внешнего вида, что немаловажно, поскольку теплица является частью бытовых комнат.

При размещении сосудов с водой в теплице важно помнить о том, чтобы максимально возможная часть их поверхности была в пределах досягаемости солнечных лучей. Если используют большие емкости, то надо сделать так, чтобы воздух мог огибать их со всех сторон, поскольку накопленная тепловая энергия должна потом обратно перейти в теплицу.

Бассейны с водой хорошо функционируют как на-

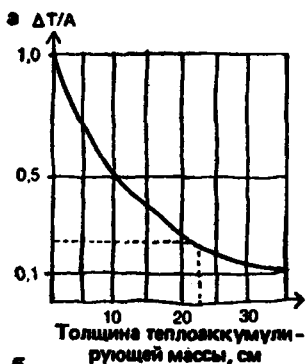


Рис. 57. Максимальная амплитуда колебаний температуры при смене дня и ночи для бетона (а) и кирпича (б)

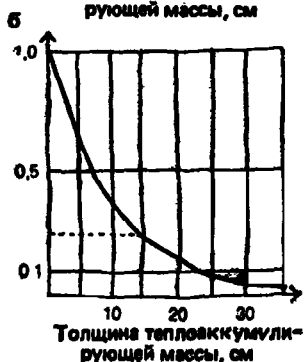
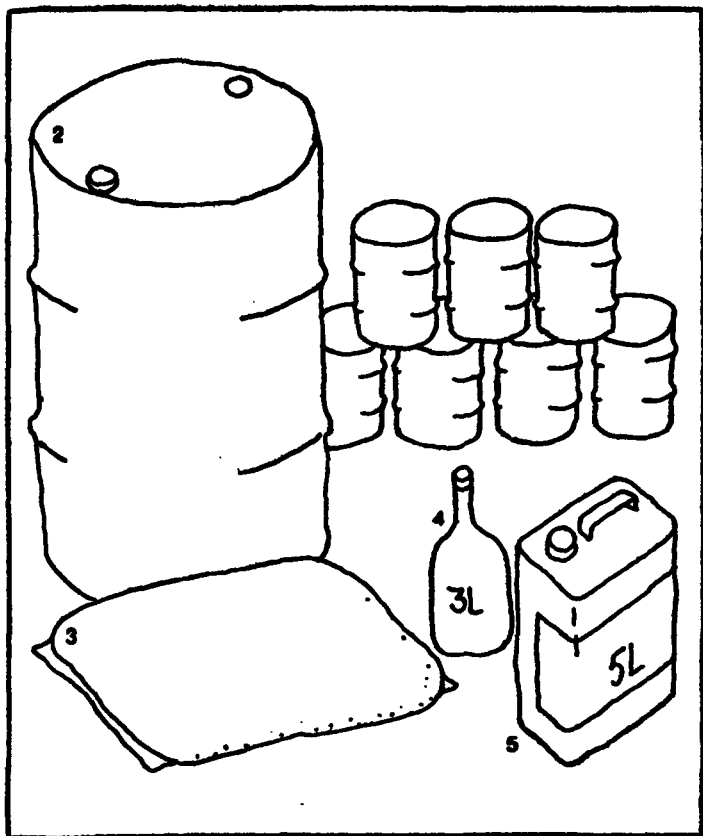


Рис. 58. Емкости заводского изготовления, используемые для аккумуляции теплоты

1 — баки вместимостью 10 л; 2 — бачки из-под краски, керосина и т. д. вместимостью 200 л; 3 — полиэтиленовый мешок; 4 — бутыл (3 л); 5 — канистры из жести (5 л)

копители солнечной энергии. Падающее на них солнечное излучение поглощается почти полностью, если внутренние поверхности бассейна имеют черный цвет. Однако при этом возникают проблемы, связанные с испарением воды, поскольку этот процесс сопровождается потерями большого количества энергии (происходит охлаждение воды). При испарении 1 л воды расходуется такое количество тепловой энергии, которого достаточно для нагрева 100 л воды на 6°C . Это количество теплоты, в свою очередь, освобождается при конденсации влажного воздуха на холодных поверхностях. Появление влаги неблагоприятно для помещений и обуславливает необходимость вентиляции, что связано с потерями тепловой энергии. Поэтому рекомендуется оборудовать такой бассейн прозрачным полиэтиленовым покрытием для уменьшения теплопотерь и предотвращения испарения воды.



Наиболее целесообразный способ аккумуляции тепловой энергии в воде заключается в использовании заполненных водой бочек, покрытых прозрачными крышками или полиэтиленовой пленкой для предотвращения испарения воды. Недостаток такого решения заключается в том, что наиболее теплая область располагается сверху, а наиболее холодная — на дне бочки, вследствие чего теплоаккумулирующая способность воды будет использована относительно плохо. Для утилизации теплоты, исходящей от бочек, на них размещают различные растения, при этом должна быть обеспечена свободная циркуляция воздуха и теплоты в окружающем пространстве.

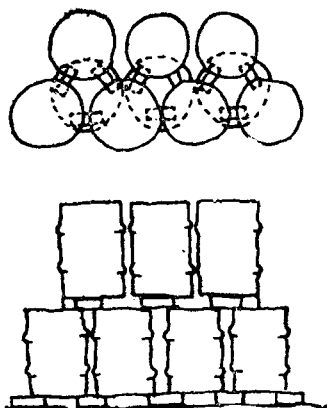


Рис. 59. При укладке бочек в штабель надо использовать специальные прокладки

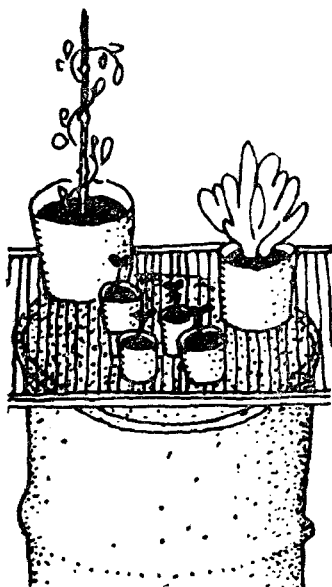


Рис. 60. Для обеспечения хорошей циркуляции теплоты растения размещают на бочках (сетках или решетках)

При использовании в качестве теплоаккумуляторов емкостей меньших размеров практически полностью предотвращается температурное расслоение воды. К тому же емкости меньших размеров можно разместить в теплице более компактно и тем самым сэкономить полезную площадь для отдыха и выращивания растений.

Основная особенность водяных теплоаккумуляторов заключается в том, что в больших теплоаккумулирующих емкостях тепло сохраняется дольше, однако оно медленнее передается различным слоям массы воды. Небольшие емкости благодаря большой теплопередающей поверхности быстро реагируют на изменение условий, что полезно, например, в случае перегрева. Зато они быстро отдают накопленное тепло, что весьма нежелательно в холодные ночи.

Чернозем в качестве теплоаккумулятора. Использование чернозема для аккумуляирования теплоты

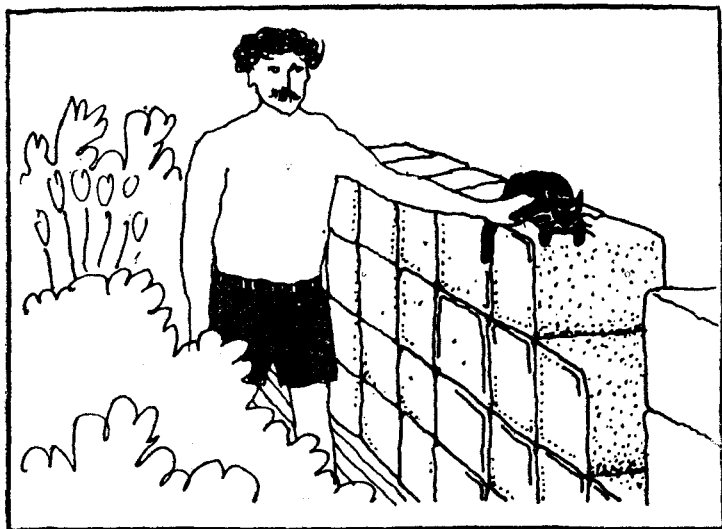


Рис. 61. Первичная теплоаккумулирующая стена, сооруженная из жестяных канистр

представляет собой наиболее дешевый и простой способ обогрева теплицы. К сожалению, этот способ малоэффективен, так как аккумуляция теплоты землей без использования каких-либо устройств дает худшие результаты, чем это можно ожидать исходя из теплоаккумулирующей способности грунта (см. табл. 5.2). Причиной этого является наличие в помещении теплицы растений, которые покрывают наибольшую часть площади, предназначенной для их выращивания.

Каменные теплоаккумуляторы. Эти теплоаккумуляторы также оказались относительно малоэффективными. Каменный теплоаккумулятор можно разместить непосредственно в теплице, расположив природные камни, например, у задней стены или под теплицей. При укладке камней перед задней стеной необходимо следить за тем, чтобы толщина их слоя была небольшой и солнечные лучи достигали поверхности всех камней. Камни можно разместить по всей поверхности стены с помощью сетки или замуровать в стену, что придает ей весьма красивый внешний вид, однако все это требует больших трудозатрат.

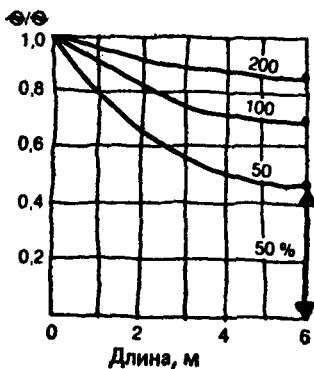
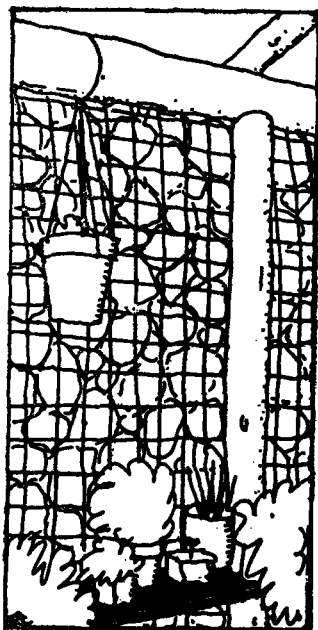


Рис. 62. Каменный теплоаккумулятор; камни сложены у задней стены и прикреплены к стальной сетке

Рис. 63. Относительное изменение температуры воздуха в бетонной плите с конструктивными полостями как функция длины этих полостей [20]. Объемные потоки: 200 м³/ч ≈ 4 м/с; 100 м³/ч ≈ 2 м/с; 50 м³/ч ≈ 1 м/с

Если использовать несколько рядов камней, то необходимо применение вентилятора. Промытые камни в этом случае следует уложить так, чтобы оставить промежутки между ними для прохода воздуха, точно так же, как и при размещении каменного теплоаккумулятора под полом теплицы. Если такой теплоаккумулятор предназначен для кратковременного использования, то размер камней должен быть небольшим. По опыту эксплуатации такого теплоаккумулятора можно сказать, что наилучший результат в этом случае обеспечивают камни округлой формы диаметром 30—50 мм. Передача теплоты камням все же не очень эффективна. Опыт, полученный в Финляндии и Швеции, показал, что только одна треть или половина камней (из всего числа взятых) участвует в аккумуляции теплоты. По сравнению с бетонными плитами, имеющими конструктивные полости и обеспечивающими участие 80—90 % массы плит в аккумуляции теплоты, каменный теплоаккумулятор относительно менее эффективен.

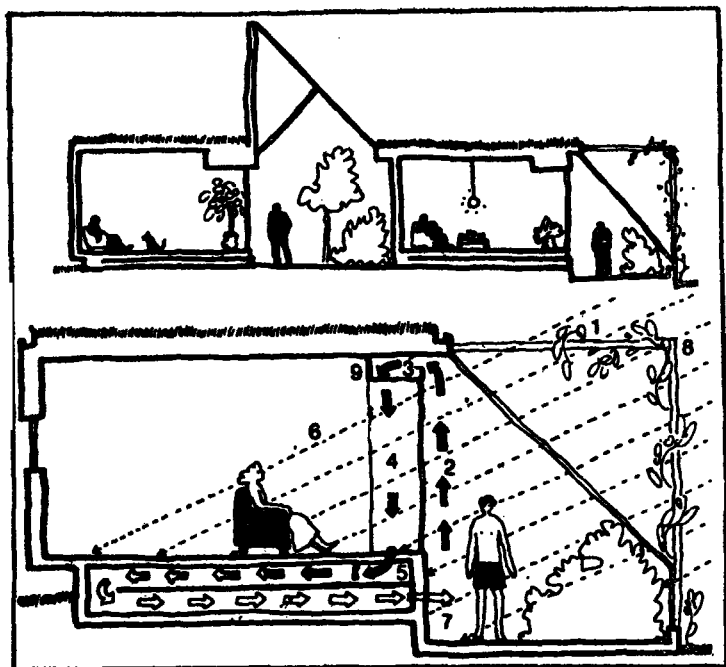


Рис. 64. Экспериментальный дом SHED в Шеффилде (Англия), архит. Цедрик Грин. Поперечный разрез и принцип действия

1 — угол высоты солнца в марте; 2 — поднимающийся теплый воздух в теплице; 3 — горизонтальный воздушный канал с тиристорным регулированием; 4 — вертикальные теплоаккумуляторы в промежутке между окнами; 5 — вентилятор, который засасывает теплый воздух и нагнетает его через напольный теплоаккумулятор в теплицу; 6 — прямое солнечное излучение; 7 — возвращающийся воздух; 8 — подставка для вьющихся растений, создающих летом тень; 9 — люки с ручным приводом

Конструкции с полостями. Для эффективной передачи теплоты в кирпичную или блочно-бетонную стену с конструктивными полостями надо использовать вентилятор. В пустотелых бетонных плитах, например на длине 6 м, массе бетона может передаваться в зависимости от скорости подачи теплого воздуха примерно половина теплоты. Бетон почти целиком участвует в процессе аккумуляирования теплоты благодаря относительно небольшой толщине плиты и густой сети пустот.

Из пустотелых плит можно сооружать стену между теплицей и квартирой или пол теплицы непосредственно на теплоизолирующей поверхности, а также в квартире, где используются, например, плиты, уже имеющие теплоизоляцию с нижней стороны. Кроме того, промежуточное и верхнее основания пола в каменных зданиях также можно выполнить из пустотелых бетонных плит.

Одно из таких конструктивных решений реализовано в университете Шеффилда (Англия) для экспериментального дома SHED (Solar Heated Experimental Dwelling). В этом доме, отапливаемом с помощью солнечной энергии, имеется теплица, занимающая всю южную стену одноэтажного дома. Как только температура воздуха в теплице поднимается выше, чем это требуется для роста растений, воздух оттуда с помощью вентиляторов передается в теплоаккумуляторы, как показано на рис. 64. Мощность вентиляторов, оборудованных тиристорными регуляторами, составляет 2×30 Вт. В качестве теплоаккумуляторов используют бутылки, кирпичи и небольшие камни. От них тепло переходит в жилые комнаты путем излучения и естественной конвекции. На основании испытаний были получены следующие результаты:

система функционирует наиболее эффективно, если она оборудована вентиляторами и теплоаккумуляторами;

в системе, оборудованной вентиляторами и теплоаккумуляторами, экономия энергии составила 78 %, а в аналогичном решении без перечисленного оборудования она была равна 49 % (эти цифры даны в сравнении с обычным жилым домом);

дополнительные расходы на строительство теплицы, приобретение и монтаж вентиляторов и оборудование теплоаккумуляторов окупаются полностью за девять лет эксплуатации дома;

единственным недостатком данного способа является небольшой уровень шума, создаваемого работой вентиляторов.

5.1.5. Определение расхода теплоты и выбор размеров теплоаккумулятора. «Правило большого пальца». При проектировании мест размещения теплоаккумулирующих масс и при оценке потребности создания запасов теплоты можно пользоваться методикой, предус-

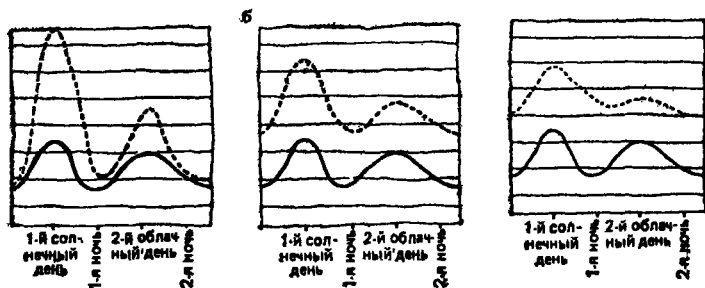


Рис. 65. Колебания температуры воздуха в теплице при изменении удельной теплоемкости: для 30 л воды/м² прозрачного покрытия (а), 100 л воды/м² прозрачного покрытия (б) и 200 л воды/м² прозрачного покрытия (в) [28]

матривающей применение «правила большого пальца». По существу эта методика довольно груба, однако она удобна и не позволяет совершать больших ошибок. Окончательную проверку проекта можно осуществлять после этого с помощью модели «atk» (автоматической обработки информации) или путем использования опыта, полученного ранее, например в отношении выбора размеров и способа теплопередачи в теплоаккумуляторе.

Вопросы аккумулирования солнечного излучения в соответствии с «правилом большого пальца» были рассмотрены ранее (см. гл. 4). Размеры требуемой теплоаккумулирующей массы можно определить путем вычисления ее удельной теплоемкости для данной теплицы. Это покажет, сколько литров воды или другой теплоаккумулирующей массы (в пересчете на воду) приходится на 1 м² площади поверхности прозрачного покрытия. Считается, что световые лучи беспрепятственно проникают в теплицу.

Сравнение различных решений позволило выявить зависимости, на основании которых установлено, что для условий Финляндии оптимальны следующие объемы первичной аккумулирующей массы в расчете на 1 м² прозрачного покрытия: 0,1—0,2 м³ воды, 0,3—0,5 м³ кирпичей и 0,6—1,2 м³ камней.

Количество теплоаккумулирующей массы ничего не говорит о форме самого теплоаккумулятора, а также о размерах единичного аккумулятора. Совсем не одно

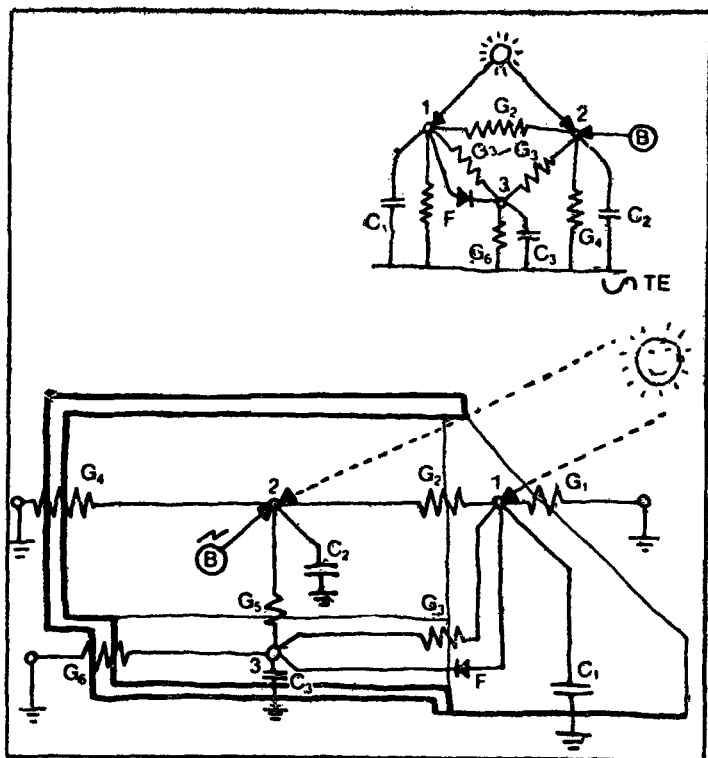


Рис. 66. Использование программы SPIEL для исследования экспериментального дома SHED в Шеффилде

B — система отопления; TE — температура наружного воздуха; F — вентилятор

и то же, например, разместят ли 1000 л воды в пяти бочках объемом по 200 л каждая или в 2 тыс. банок объемом по 0,5 л каждая. Использование одного и того же объема воды привело бы к совершенно различным результатам!

Определение расхода теплоты по модели «atk». Если известны характеристики здания и местные климатические условия, например температура, солнечное излучение, затененность и т. д., то можно начинать замеры в соответствии с планом строительства. При необходимости получить точные сведения о тепловом

режиме теплицы и квартиры эксперименты надо проводить с небольшими интервалами времени (как правило, 1 ч). Через каждый час в течение всего года следует определять углы падения и интенсивность солнечных лучей, наружную температуру, поверхность, на которую падает солнечное излучение, количество вырабатываемой теплоты, направления передачи этой теплоты, температуру, полученную в разных местах, и т. д. Совершенно ясно, что этот процесс будет настолько трудоемким, что помощь модели «atk» становится просто необходимой.

В различных странах разработаны программы для модели «atk», например программа BRIS, или изложенная ниже расчетная программа SPIEL, которая весьма удобна из-за своей наглядности. Ниже будет показано также применение программы SPIEL для исследования экспериментального дома SHED.

Сеточный метод. Этот метод представляет собой весьма эффективный и простой способ выполнения необходимых расчетов по циркуляции теплоты. Он основан на том, что равновесие температур соответствует равновесному состоянию тока в электрической цепи. Внешние погодные условия (главным образом количество солнечной энергии и температура) изменяются непрерывно.

С помощью специальных электронных устройств получают изображения стен, потолка и теплоаккумулирующей массы, а также так называемые сточные точки, представляющие собой места измерения температуры. Когда мы имеем данные о характеристиках здания, а также в какой-то мере информацию о погодных условиях, то можно приступить к эксперименту. Существуют два способа проведения измерений: можно построить электронную модель — цепь, на которой потом проводят эксперимент, либо задать программу в цифровой форме для малогабаритной ЭВМ или многофункционального вычислительного устройства и произвести вычисления. В обоих случаях результаты получают в виде температур, измеренных через каждый час в контрольных точках. Если они не будут удовлетворительными, то экспериментаторам придется изменить проект, прибавляя или отнимая соответствующие величины. Принципы этого метода используют в программе SPIEL, которая допускает использование ма-

логабаритной ЭВМ или многофункционального вычислительного устройства.

5.2. Создание запасов аккумулированной тепловой энергии

Наиболее существенными факторами, обуславливающими теплопотери теплицы, являются следующие:

большая площадь покрытия, главным образом направленного на юг и изготовленного из стекла или прозрачной пластмассы, для которого коэффициент теплопроводности K в ночное время и в пасмурную погоду оказывается в 10—20 раз меньше, чем для теплоизолированной сплошной стены или наружной крыши;

большие потребности в воздухообмене вследствие использования большой площади стеклянного покрытия, эффективно накапливающего солнечную энергию.

Проблемы частично связаны одна с другой, поэтому желательно найти способы их одновременного решения. Теплобаланс направленных на юг двухслойных окон в отопительный сезон для губернии Этеля-Суоми (Южная Финляндия) является отрицательным. Это означает, что количество солнечной лучистой энергии, поступающей через окна, будет больше, чем количество тепла, выходящего через них наружу. Если бы конструкция теплицы была герметичной и избыточное тепло можно было полностью собирать в запас, то теплица оставалась бы теплой в течение всего периода роста растений, начиная с середины марта и вплоть до последних чисел октября. На практике это все же невозможно, поскольку, во-первых, нельзя добиться полной герметичности конструкций теплицы и, во-вторых, воздух необходимо менять, чтобы обеспечить получение растениями двуокси углерода, а для снижения влажности теплицу приходится проветривать (см. гл. 7).

5.2.1. Уменьшение площади поверхности прозрачного покрытия. Поскольку прозрачное покрытие по своим теплоизоляционным характеристикам является наиболее слабым элементом ограждения теплицы, площадь его поверхности стремятся уменьшить там, где это менее важно в отношении прохождения солнечного света. Это нетрудно сделать, так как теплицу возводят всегда как пристройку к жилому дому или дру-

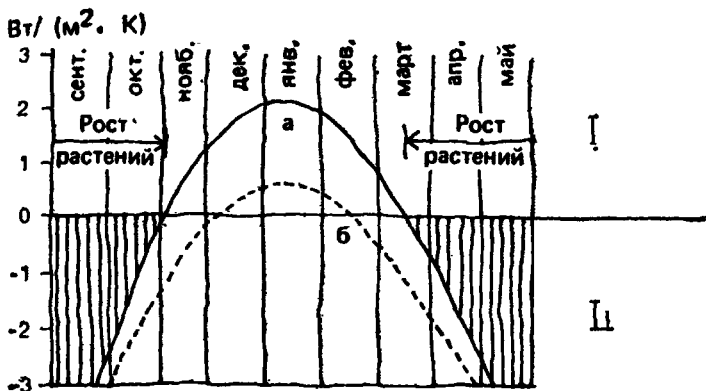


Рис. 67. Теплобаланс окна, ориентированного на юг, в Хельсинки в период отопительного сезона [31]

а — обычное двухслойное окно; *б* — двухслойное окно с селективным отражением тепловых лучей; *I* — больше энергии уходит наружу; *II* — больше энергии поступает в теплицу

гому зданию, например к хлеву, поэтому теплица оказывается защищенной и получает какое-то количество тепла от этой постройки. Заглубляя часть теплицы в жилой дом или выполняя одну или обе торцовые стены в виде сплошных теплоизоляционных стен, можно обеспечить с двух или даже с трех сторон почти полную защиту (см. рис. 53). Вследствие этого значительно снижаются теплопотери. Крышу в зависимости от формы и прежде всего глубины теплицы также можно сделать частично или полностью закрытой. В процессе проектирования глухих и прозрачных частей здания весьма важно помнить о факторах, обеспечивающих поступление достаточного количества солнечного света в теплицу (см. гл. 4), а также ее достаточную освещенность (см. гл. 7).

5.2.2. Повышение теплоизолирующей способности прозрачного покрытия. Теплоизолирующую способность прозрачного покрытия теплицы можно повысить двумя способами:

усовершенствовать конструкцию окон с тем, чтобы улучшить теплоизолирующую способность и герметичность наличников, рам и особенно оконных стекол;

закрывать окна на ночь теплоизолирующими материалами.

Улучшение изоляции окон. Для изготовления прозрачного ограждения теплиц можно использовать стекло или пластмассу (см. п. 6.1.5). Вместо традиционных конструктивных решений с одним стеклом рекомендуется применять двойные стеклянные или пластмассовые и другие покрытия, теплоизолирующая способность которых значительно выше. Правда, такие изделия, относящиеся к типу теплоизолирующих стекол, отличаются высокой стоимостью, и скорее всего по этой причине в некоторых местах приходится использовать ограждения с одним слоем стекла (см. рис. 120, экспериментальный дом в Лайхиа, или рис. 121, жилой дом в Ювяскюля). Накопленный опыт свидетельствует о том, что герметическая оконная конструкция с одним слоем стекла дает меньше теплотерь, чем неплотная конструкция с двумя слоями стекол. Однако основная проблема оконной конструкции с одним стеклом связана не с теплотерями, а с влиянием конденсации водяных паров на внутренней поверхности, в результате чего окно становится непрозрачным, возникают нагрузки, особенно на нижние части деревянных рам, а зимой наблюдается оледенение окна. Если теплица занимает всю южную наружную стену здания, то заледеневшие окна теплицы придают ему довольно неприглядный вид. Оледенение окон может происходить и в окнах с двумя слоями стекол, однако это встречается значительно реже и, как правило, льдом покрывается только часть окна.

Подвижные теплоизолирующие средства. С помощью подвижных теплоизолирующих средств можно существенно улучшить теплоизолирующие свойства окон. В качестве таких средств можно использовать теплоизолирующие шторы, занавески, ставни или шарки из полиэфирной пластмассы. Эти теплоизолирующие средства применяют для конструкции стены между квартирой и теплицей, когда необходимо улучшить тепловой режим в жилой комнате, или же в окнах теплицы с внутренней или наружной стороны либо в промежутке между стеклами, когда надо обеспечить выигрыш в тепловом балансе непосредственно для теплицы.

Подвижные теплоизолирующие средства можно реализовать тремя путями: в виде жестких ставень и дверей; в виде свободно перемещающихся шторок, вой-

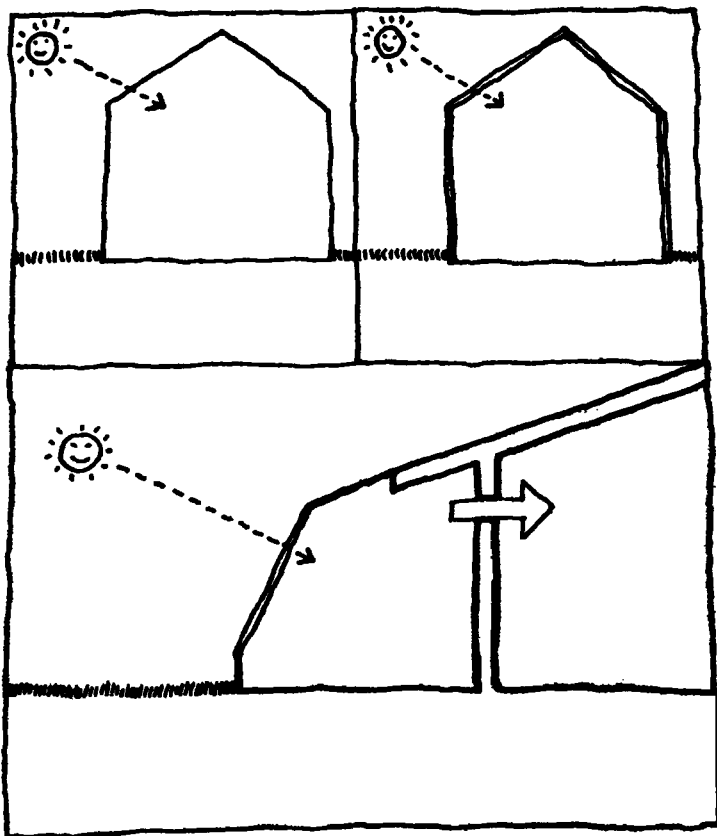


Рис. 68. Схемы теплиц с одно- и двухслойным остеклением [23]

лочных покрывал, занавесок, роликовых перекрытий, а также в виде шариков из пенопласта или подобных материалов.

Жесткие ставни и двери лучше всего подходят для относительно небольших проемов. Наиболее удобно открывать их по принципу скольжения, поскольку в этом случае для них требуется мало места и они меньше всего видны. Герметичность таких конструкций является критерием функциональности, в противном случае их теплоизолирующая способность не будет использована. Внешние ставни, как правило, неудобны, так как они сложны в эксплуатации из-за климатических условий в Финляндии.

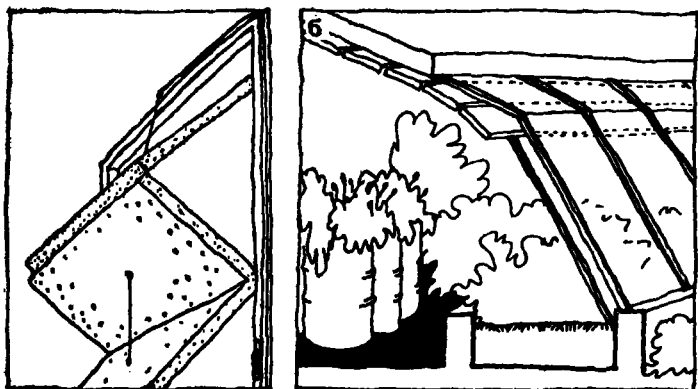


Рис. 69. Жесткие регулируемые теплоизолирующие устройства а — принцип складывающейся конструкции; б — принцип жалюзиной конструкции

Уступают по теплоизолирующей способности, но более удобны гибкие конструктивные средства типа покрывал, жалюзи, планочных штор или откатных экранов. Они функционируют в качестве дополнительного теплоизолирующего материала и, кроме того, создают тень. Если обеспечить герметичность этих средств, особенно снизу и по сторонам, и осуществить стыки внахлест, то их теплоизолирующее действие будет соответствовать применению окна с дополнительным слоем стекла.

Указанные покрытия можно оборудовать также с наружной стороны теплицы, и в этом случае их эксплуатация в климатических условиях Финляндии будет затруднительной. Авторы рекомендуют использовать внутренние конструктивные решения вследствие простоты их использования, несмотря на то что с помощью внешних конструктивных теплоизолирующих решений можно добиться более высоких результатов по теплоизоляции.

В США на рынки сбыта поступила система, в которой в качестве теплоизолирующего материала используют полиуретановые (стироксовые) шарики. Эти шарики с помощью воздуха подаются в промежуток между двумя стеклами, которые вставлены в оконные рамы в стене, на ночь или в облачную холодную пого-

ду. Система полностью автоматизирована, и потребитель сам может решить, когда теплоизоляция важнее, чем солнечный свет, для теплицы и всей квартиры. При применении данного решения теплоизолирующая способность стены с окном несколько улучшается. Недостатком рассмотренной системы является ее высокая стоимость.

5.2.3. Теплоизоляция цокольной части теплицы. Теплопотери через пол теплицы оказались намного меньшими, чем через внешнее ограждение. Это обусловлено тем, что температура грунта выше, чем температура наружного воздуха. Например, в Южной Финляндии на глубине 2 м температура грунта в январе равна $+4^{\circ}\text{C}$. Температура грунта под теплицей еще выше, и если выполнить тщательную теплоизоляцию цокольной части, то грунт под теплицей начинает выполнять функции долговременного теплоаккумулятора.

Данное решение имеет как преимущества, так и недостаток. Способность теплицы аккумулировать теплоту возрастает, однако теплота, передаваясь грунту под теплицей, возвращается от него весьма медленно. Рассматривая ежесуточные колебания температуры, когда теплоаккумулирующая масса пола изолирована от грунта, можно в период отопительного сезона для условий Финляндии найти более благоприятное решение (см. рис. 92). В этом случае толщина слоя такой массы должна быть в пределах 20 см для бетона в тех местах, куда попадают солнечные лучи в течение наибольшей части светового дня. Изоляцию, например листом стирокса толщиной 10 см, размещают на уплотненном песке, который в то же время будет служить основанием для размещения теплоаккумулирующей массы.

В обоих случаях необходимыми предпосылками являются все же хорошая теплоизоляция цокольной части теплицы и проведение противомерзлотных мероприятий при создании неглубоких фундаментов (см. рис. 80).

5.2.4. Уменьшение охлаждающего воздействия ветра. Ветер оказывает сильное охлаждающее действие на теплицу, поскольку он создает разности давлений, которые увеличивают теплопотери, а также интенсифицирует теплопередачу от ограждения теплиц путем конвекции.

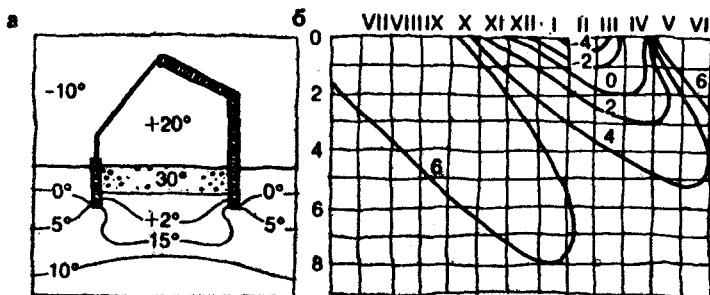
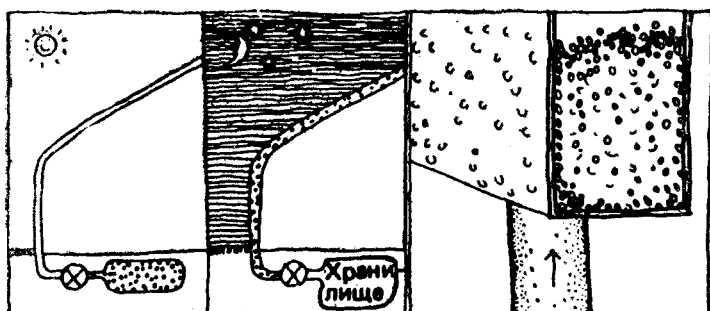
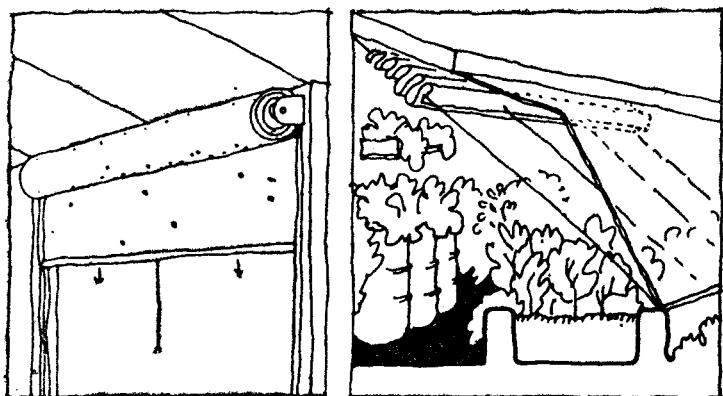


Рис. 70. Различные виды теплоизолирующих устройств; монтаж с внутренней стороны [18]

Рис. 71. Система теплоизоляции со стироксовыми шариками, которые подаются сжатым воздухом из хранилища [23, 18]

Рис. 72. Распределение температур
 а — под теплицей (исследования канадского специалиста) [23];
 б — в поверхностных слоях грунта в Южной Финляндии



Рис. 73. Воздействие ветра в зоне расположения теплицы

Охлаждающее воздействие ветра зависит от его скорости. Чем больше скорость ветра, тем больше будут разность давлений и теплоперенос с поверхностей зданий, что особенно заметно для стеклянного покрытия. Поэтому теплицу необходимо защищать от ветра. С северной стороны, откуда дуют наиболее холодные ветры, теплица защищена жилым домом. Для защиты от ветров других направлений можно использовать посадки деревьев и низкие конструкции (изгороди, решетчатые навесы — перголы), задерживающие ветер, при этом необходимо, чтобы они не препятствовали прохождению солнечного света в теплицу.

6. КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ

В этой главе авторы стремились дать читателю практические рекомендации по строительству теплицы, а также по выбору и приобретению строительных материалов. Это нелегкая задача, поскольку приведенные в этой книге рекомендации не могут решить все вопросы, касающиеся строительства теплицы. Существует множество разнообразных типов теплиц, отличающихся друг от друга по форме, размерам, функциональному действию и внешнему виду. Жилые дома также различны и имеют различные условия для строительства в них теплиц.

Здесь будут рассмотрены два простых типа теплиц. Один из них применим как для новых, так и для старых небольших домов, находящихся в благоприятных климатических условиях (см. гл. 4). Второй тип можно

использовать для новых и особенно старых многоэтажных зданий, в которых лоджии легко превращаются в теплицы, если их оборудовать стеклянной стеной.

В данной книге рассмотрены способы реализации проектов устройства теплиц с учетом вида грунта, строительных материалов и т. д. Ряд рекомендаций рассчитан не на профессиональных строителей, а на широкий круг лиц, которые выполняют строительные работы своими руками.

Теплица должна отвечать многим требованиям, предъявляемым к жилым зданиям. Например, ее каркас должен выдерживать собственную тяжесть и массу снега, а также нагрузки, создаваемые под воздействием ветра. Фундамент теплицы должен быть сооружен соответствующим образом, а его внешний вид гармонизировать с обликом жилого дома. Кроме того, теплица должна отвечать ряду рассмотренных в настоящей книге функциональных требований. Теплица сравнительно невелика по своим размерам и довольно проста по конструкции. Однако она представляет собой ответственную часть здания, поскольку к ней предъявляются особые требования, например в отношении температуры и влажности. Во избежание возможных ошибок авторы рекомендуют при проектировании и строительстве теплицы прибегать к помощи квалифицированных специалистов.

Прежде всего необходимо тщательно провести подготовительные работы. Для этого надо изучить исходные климатические данные, исследовать особенности грунта, а также оценить возможности соединения теплицы с жилым домом. Целесообразно также выяснить назначение теплицы, которое может быть многоцелевым. При проектировании следует сопоставить различные альтернативные варианты и выбрать лучший из них. Необходимо составить подробный план осуществления проекта, подготовить список требуемых материалов с указанием их стоимости и т. д. К строительным работам следует приступать только после того, как владелец сможет построить теплицу в своем воображении.

6.1. Теплица при индивидуальном доме

Здесь будет рассмотрен небольшой типовой индивидуальный дом, имеющийся на рынках сбыта Финляндии (фирма «Кестилян Талотехдас»). В доме насчитываются 4—5 комнат, имеются кухня и банное отделение, а также небольшое помещение, где занимаются домоводством и смотрят телевизор. Дом имеет узкий каркас и двухскатную крышу с типовым для Финляндии наклоном скатов 1 : 3. Дом стоит на бетонном основании и имеет деревянный каркас. Это современный небольшой индивидуальный дом, приспособленный для северных климатических условий.

В проекте дома предусмотрена возможность стыковки с ним теплицы, что может быть реализовано путем непосредственной поставки или сооружением в более поздний период по принципу «сделай сам».

Последний способ подробно описан в настоящей книге.

6.1.1. Соединение теплицы с индивидуальным домом и ее строительство. Обычно теплицу размещают на южной стороне индивидуального дома с таким расчетом, чтобы позади нее находились кухня, комната отдыха или комната многоцелевого назначения, с которыми теплица лучше всего сочетается по своим функциональным характеристикам. Теплица может иметь форму прямоугольника или повторять скосы стен дома под углом 45°. Авторами выбран вариант с прямоугольной формой теплицы как наиболее простой и типичный.

В качестве конструкционного материала для каркаса дома использованы деревянные конструкции, поскольку древесина легко поддается обработке и годится для строительства по принципу «сделай сам» или по принципу коллективных субботников. При этом учитывают, что в строительной отрасли приняты единые системы модульных мер, а на рынках сбыта имеются готовые строительные конструкции, например окна и двери.

6.1.2. Возведение фундамента. Угловые сваи и «линейные козлы». В Финляндии, как правило, необходимо получить разрешение на строительство теплицы, пристроенной к жилому дому. При этом представители властей выполняют разметку угловых точек теплицы.

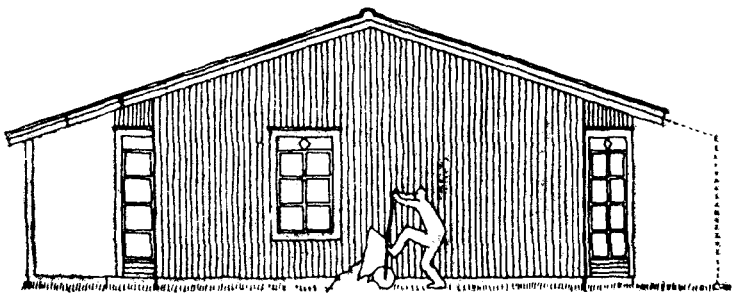
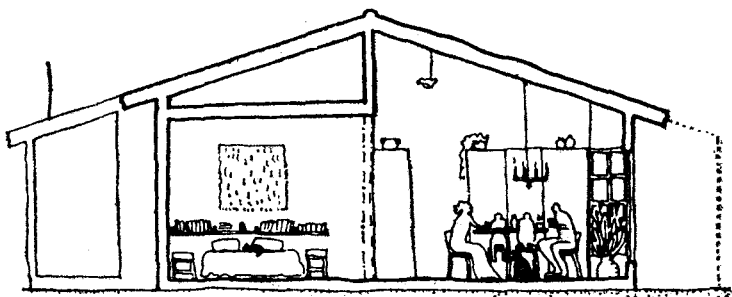
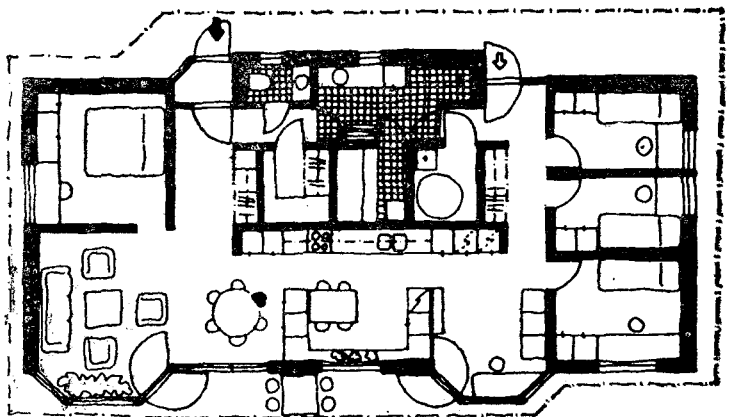


Рис. 74. Индивидуальный жилой дом, к которому пристраивается теплица

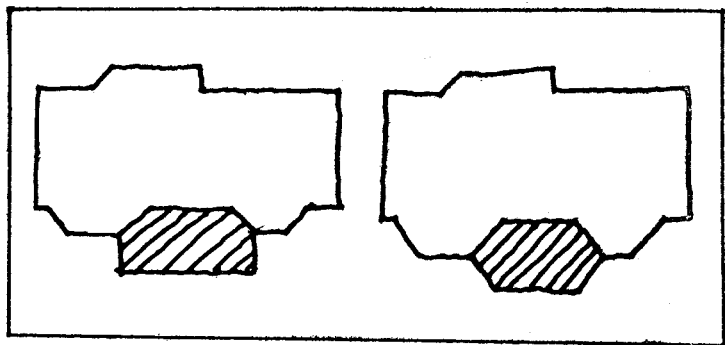


Рис. 75. Теплица, пристроенная к жилому дому

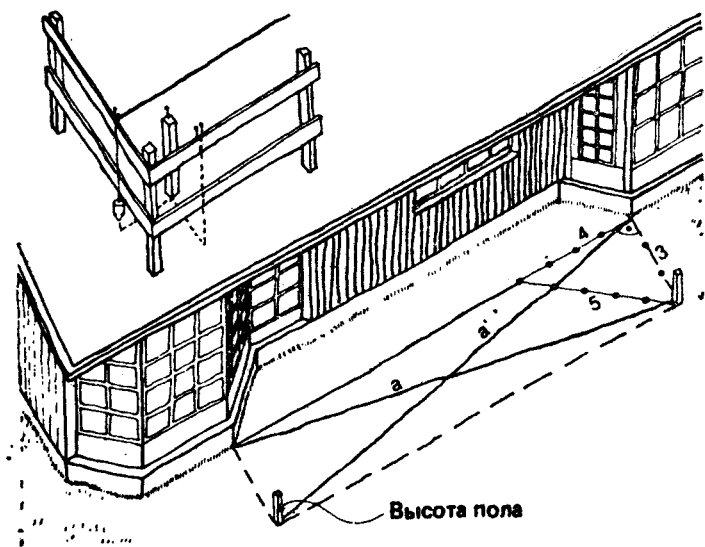


Рис. 76. Угловые сваи и «линейные козлы» (в месте разметки теплицы)

цы непосредственно на участке путем забивания свай. На сваях они делают отметку высоты расположения пола над уровнем земли. В тех случаях, когда владелец сам выполняет такую разметку угловых точек, отсчет следует начинать от наружной стены здания. Для

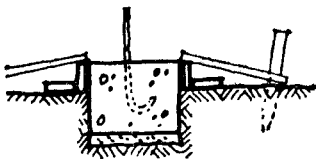
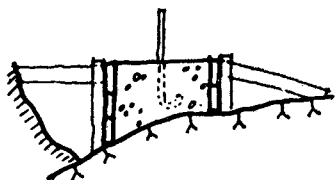


Рис. 77. Неглубокие фундамен-
ты при благоприятных услови-
ях почвы



этого необходимо установить доску примерно под углом 90° относительно цокольной части здания. Места расположения угловых точек определяют способом, показанным на рис. 76. Затем забивают сваи на этих местах и проверяют места их расположения, убедившись, что тангенсы a и a' равны между собой.

После этого необходимо построить «линейные козлы», на которых следует сделать отметки наружных линий от цокольной части дома, например путем забивания двух колышков, которые затем можно соединить с помощью веревок.

Бетонное основание (фундамент). Если грунт имеет среднюю несущую способность ($\geq 0,5$ мгс/см²) и однороден по своему составу, то допускается возводить фундамент путем заливки бетонных опор. Затем эти опоры зарывают примерно на глубину 30 см при ширине их около 30 см. После этого дно ямы под опору выравнивают, подсыпая туда песок или щебень. Если скальная порода выходит близко к поверхности грунта, то следует выкопать яму под опоры до скальной породы и затем тщательно очистить поверхность скальной породы основания.

После этого необходимо возвести опалубку башмака фундамента из досок. Здесь в качестве формы можно использовать землю, однако опалубку верхней части опоры надо сделать из досок, чтобы горизонтальные ребра бетонной опоры были ровными, с их помощью можно получить чистую верхнюю поверхность опоры путем разравнивания ее доской. При этом нель-

Рис. 78. Конструкция свайного фундамента с использованием железнодорожных рельсов в качестве свай

1 — рельсы или стальные балки; 2 — деревянный брус с пропиткой под давлением; 3 — лист минерита; 4 — лист пластмассы (пенопласт)

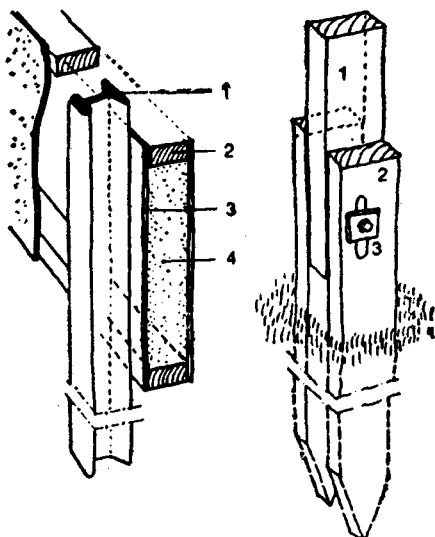


Рис. 79. Свайный фундамент конструкции «флагшток»

1 — столб каркаса теплицы; 2 — деревянные сваи с пропиткой под давлением; 3 — регулируемый путем затяжки крепеж

зя забывать о связывающих веревках и крепежных стальных деталях. Необходимо убедиться также, что доски в опалубке не будут перемещаться при заливке бетона. Еще раз следует проверить размеры и отметку высоты, чтобы они в точности соответствовали заданным, после чего надо заполнить форму бетоном. Последний предварительно заказывают в ближайшем бетонном заводе.

Простой свайный фундамент. При строительстве на мягком грунте может оказаться необходимым применение свай. Наиболее надежным способом является использование бетонной сваи для забивания или закапывания. Оба способа предусматривают применение дорогостоящего тяжелого оборудования, которое может повредить дворový участок и которое не всегда можно доставить на место строительства. Поэтому здесь будут рассмотрены два простых и дешевых способа возведения фундамента. Все же рекомендуется перед началом работ получить консультацию специалиста.

В качестве свай рекомендуется использовать стальные рельсы или подобные им профили либо шпалы со специальной пропиткой под давлением. Преимущество стальных профилей заключается в том, что их можно

более свободно забивать в землю. Необходимо использовать достаточно длинные сваи с тем, чтобы достичь глубины ниже границы вечной мерзлоты или дойти до грунта с более высокой несущей способностью.

Забивание свай — довольно трудоемкий процесс. Иногда при забивании сваи попадают на камень, в связи с чем работы прекращают или изменяют направление погружения сваи. Поэтому при проектировании цокольной части рекомендуется предусматривать, чтобы в боковом направлении оставался достаточный запас для забивания в тех грунтах, где имеется довольно толстый слой глины и отсутствует плотный несущий грунт, особенно необходимо обеспечить возможность исправления (регулирования) сваи в вертикальном направлении (принцип флагштока).

Фундамент на бетонных плитах. Другим, более надежным, но и более дорогостоящим способом возведения фундамента в грунте с неудовлетворительной несущей способностью является так называемый способ возведения фундамента на бетонных плитах. Он заключается в изготовлении относительно толстой железобетонной плиты (например, толщиной 200 мм), с помощью которой нагрузку удастся распределить на всю площадь помещения теплицы.

При неблагоприятном (рыхлом) грунте может потребоваться замена его массы. Массу грунта под теплицей полностью смещают в другое место и заменяют, например, щебнем или, что еще лучше, гравием типа «лека»; в результате получают слой «нового» грунта, который обладает хорошей теплоизоляцией и является противомерзлотным. Другой способ предусматривает укладку стирокс-листов (например, толщиной 10 см) на слой щебня и изготовление железобетонной плиты путем заливки бетона на листы стирокса.

Выбор способа возведения фундамента иногда затруднителен, например для глиняных грунтов и особенно для грунтов, меняющихся с глубиной (например, состоящих частично из скальной породы и частично из глинозема). В этих случаях рекомендуется обратиться за помощью к опытному строительному мастеру или инженеру. Ошибки, допущенные при возведении фундамента, зачастую приводят к ущербу, который в ряде случаев невозможно исправить.

6.1.3. Возведение цокольной части. Цокольную часть

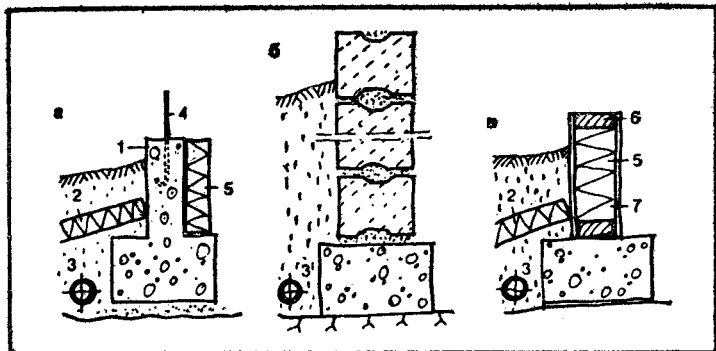


Рис. 80. Различные конструктивные решения при возведении цоколя

а — неглубокий фундамент и бетонный цоколь; б — глубокий фундамент и литой цоколь с использованием гравия «лека»; в — неглубокий фундамент и цоколь легкой конструкции; 1 — бетон (железобетон); 2 — противомерзлотный лист; 3 — трубка дренажная; 4 — стальные крепежные детали; 5 — лист стирокса или соответствующего ему материала; 6 — древесина с пропиткой под давлением; 7 — лист минерита

можно возвести на башмак фундамента одним из следующих трех способов:

путем заливки бетона, когда с внутренней стороны используются жесткие теплоизолирующие листы (при этом необходимо установить на соответствующих местах подъемные стальные крюки и связывающую проволоку);

путем кладки литых блоков с гравием «лека», которые обладают высокой несущей способностью и хорошими теплоизолирующими свойствами. Если такая стена из литых бетонных блоков окажется высокой, то необходимо использовать арматуру для укрепления стены (давление на грунт);

путем использования лесоматериалов со специальной пропиткой под давлением с последующей их теплоизоляцией, например с помощью листов стирокса и покрытия листами минерита и высокопрочными листами.

Те же способы пригодны и при возведении свайных фундаментов.

Выбор способа зависит от мастерства исполнителей, строительных материалов, вида грунта, способа

возведения фундамента, а также от вида цокольной части жилого дома.

Цокольную часть с покрытием из листов минерита и бетонный цоколь можно оставить без окрашивания и обработки, если работы выполнены чисто и серый цвет подходит для заказчика. Цокольную часть, возведенную путем кладки из литых бетонных блоков или, например, из известково-песчаных кирпичей, рекомендуется покрыть слоем штукатурки и покрасить. При выборе краски необходимо убедиться, что она прочно удерживается на поверхности цокольной части помещения теплицы и не будет отслаиваться (проблема, связанная с влиянием влажности).

6.1.4. Возведение каркаса. В рассматриваемом здесь варианте теплицы выбран деревянный каркас. Как горизонтальные, так и вертикальные конструкции каркаса можно изготовить из стандартных пиломатериалов с пиленой или строганой поверхностью, так как теплица имеет небольшую высоту и малые пролеты.

Если теплица двухэтажная и имеет пролеты больше 5 м (например, когда под теплицу переоборудуется крыша дома), то в вертикальных и горизонтальных, а также в сквозных (решетчатых) конструкциях можно использовать клееные балки. Кроме того, с успехом можно применять комбинированные балки с гвоздевыми и клееными соединениями (например, типа «Масон»).

При выборе каркасных соединений следует помнить, что в теплице может быть весьма высокая влажность, поэтому необходимо принять меры, чтобы деревянные и особенно клеевые конструкции выдерживали эту влажность.

Проблемы, связанные с влажностью, требованиями по уходу и прочностными факторами, обусловили замену пиломатериалов на легкие металлы. Однако для встроенных теплиц при индивидуальных домах лесоматериалы являются вполне подходящим конструкционным материалом, и авторы рекомендуют их использовать.

При возведении каркаса помещения теплицы можно также применять металлические профили. Однако применение металлических конструкций требует высокой квалификации строителей и использования при этом специальных инструментов. Особенно нежела-

тельно применение стали из-за подверженности ее коррозии.

Лесоматериалы и их обработка. Лесоматериалы с пропиткой под давлением представляют собой надежный и прочный конструкционный материал, однако они отличаются высокой стоимостью и имеют зеленоватый оттенок, который может придавать конструкциям неприятный внешний вид. Авторы книги рекомендуют применять лесоматериалы с пропиткой под давлением, если поверхности древесины можно придать темный цвет или покрыть ее краской. Фирма «Текнос маали» предлагает также белую защитную краску «Херба», которая предохраняет древесину от образования грибков и плесени и может быть использована как защитное средство от коррозии.

Если на поверхности деревянных конструкций необходимо сохранить естественный цвет с фактурой древесины, то следует применять нелиственные лесоматериалы с защитной пропиткой льняным маслом. Правда, в последнее время найдены также другие способы пропитки под давлением, которые не меняют натуральной окраски древесины. Следует отметить, что зеленоватый оттенок древесины после пропитки соевым раствором бледнеет с течением времени.

Применение лесоматериалов с пропиткой под давлением безопасно для выращивания растений, несмотря на то что при этом древесину пропитывают ядовитыми веществами. Единственное место, где следует проявить максимальную осторожность, — это основание, на котором выращиваются растения. Корни растений не должны соприкасаться с лесоматериалами, которые пропитаны под давлением.

В вертикальных конструкциях (столбы и перекрытия) можно использовать батенс и толстые доски типоразмером 50×100 или 50×125 мм. После обработки строганием их размеры уменьшаются соответственно до 45×95 и 45×120 мм. Для балочных конструкций крыши можно выбрать четырехканный брус типоразмерами от 50×150 до 50×200 мм в зависимости от длины пролетов и расстояний.

Авторы рекомендуют составить список необходимых лесоматериалов, в который следует занести данные об их типоразмерах и способах обработки, а также размеры лесоматериалов при индивидуальном при-

менении и их общее количество. Необходимо заблаговременно выяснить вопрос о возможности приобретения лесоматериалов, так как разные поставщики имеют различные складские запасы. Рекомендуются также связаться с лесоторговыми фирмами и согласовать с ними не только вопросы стоимости лесоматериалов, но также и следующие частные вопросы:

сортамент и качество лесоматериалов (РТ 216.01);
толщину и ширину пиленых (строганных) материалов (РТ 210, 51/210.61);

возможную длину материалов;

данные о пропитке под давлением;

степень влажности (сухости);

количество материалов в метрах, возможные потери при распиловках и общие потери (10—20 %);

способ транспортировки и сроки поставок.

Это гарантирует беспрепятственную и выгодную поставку наиболее подходящих лесоматериалов в установленные сроки.

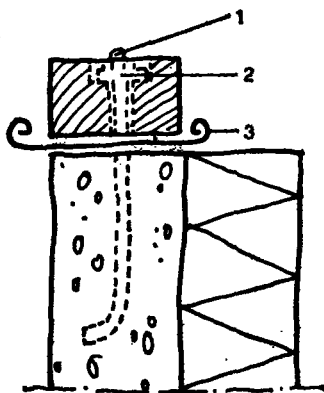
Возведение каркаса. Сначала рубероид или полоску бутиловой резины укладывают на выровненную верхнюю плоскость цоколя. При этом следует убедиться в том, что влага, поднимающаяся снизу по телу цоколя (капиллярное воздействие), не достигает лесоматериалов.

После этого надо разметить места для возможных крепежных болтов или другой арматуры на горизонтальных деревянных пролетах, просверлить необходимые отверстия в них и обработать поверхности противогнилостным средством, если отсутствует лесоматериал с пропиткой под давлением. Затем готовые деревянные конструкции установить на поверхность цоколя. При этом необходимо еще раз проверить основные размеры и затем наметить места расположения вертикальных стоек (батенсов) на горизонтальных пролетах. Далее надежно прикрепить горизонтальные пролеты к цоколю и проверить их горизонтальное положение с помощью ватерпаса или отвеса.

После завершения работ по точной выверке можно распилить вертикальные батенсы до установленных размеров и обработать места их соединения. Распиловку батенсов и обработку мест соединений легче выполнять, спустившись на землю, чем стоя на строительных лесах или на перекладинах лестницы. При

Рис. 81. Установка горизонтальной балки на цоколь

1 — крепежный болт; 2 — шайба и гайка (утоплены); 3 — прокладка для гидроизоляции



предварительной распиловке этих конструкций до готового размера придется проделать всю работу заново, если в местах соединения (жилой дом, цоколь) будут обнаружены отклонения от установленных размеров. Поэтому многие плотники прикрепляют вертикальные стойки к горизонтальным пролетам сначала путем забивания косых гвоздей, а затем приводят эти стойки в вертикальное положение, забивая с обеих сторон стоек наклонные доски. Затем они выверяют размеры, отмечают места распиловки конструкций и, убедившись в том, что все размеры конструкций точно соответствуют требуемым, производят распиловку.

Теперь можно соединить между собой вертикальные стойки и верхние пролеты (балки), закрепляя их заданные положения путем забивания гвоздей под углом. Изложенные выше способы сборки деревянных конструкций могут быть использованы также и для установки конструктивных элементов крыши. Балки необходимой длины можно заготовить на земле, и только после того, как они смонтированы на своих местах. В рассматриваемом примере места размещения балок соответствуют заданным местам расположения вертикальных стоек, причем расстояние между соседними стойками довольно большое — 1,5 м. Это расстояние может быть и другим. Все размеры и расстояния надо выбрать так, чтобы они позволяли применять покрытие из обычного или органического стекла (см. рис. 85, 86). Хорошие результаты получены при расстояниях между стойками, кратных 30 см (3 М). Следу-

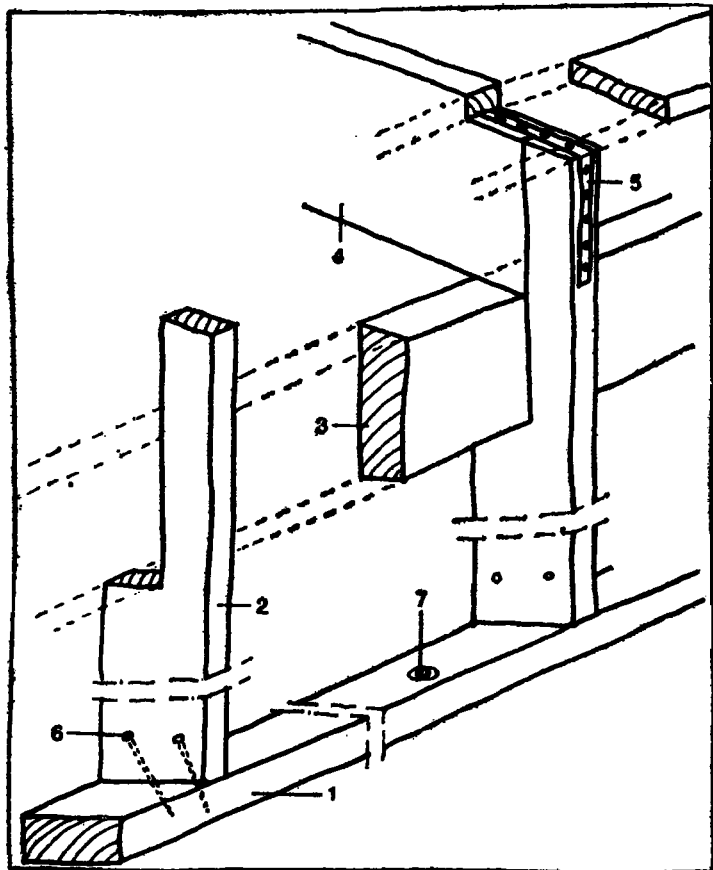
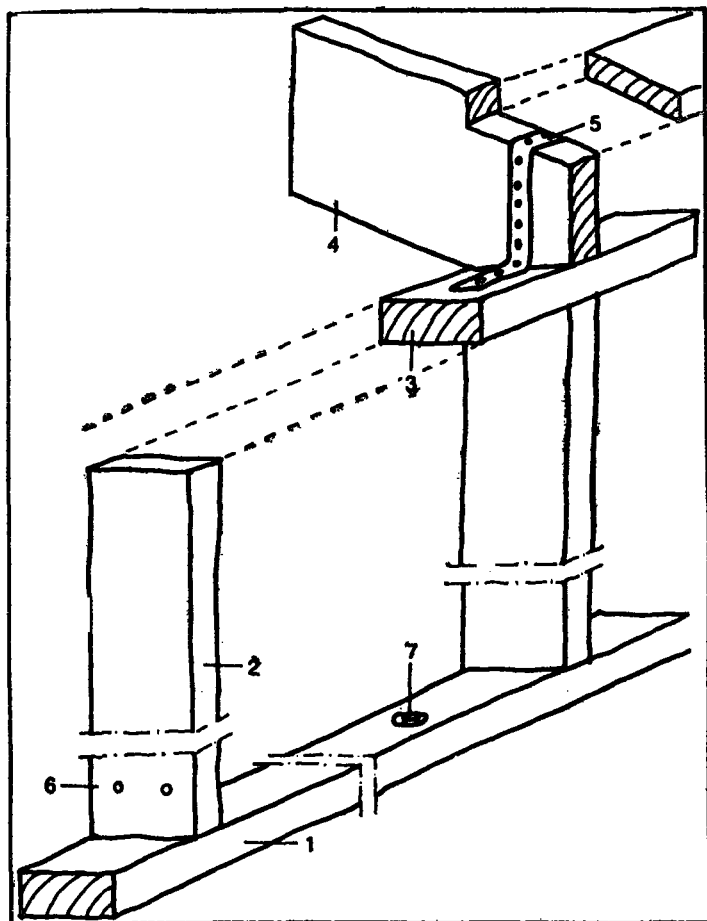


Рис. 82 Два способа соединения вертикальных и горизонтальных конструкций теплицы

1 — горизонтальная балка 50×125 мм; 2 — вертикальный брус 50×125 мм; 3 — балка 50×125 мм; 4 — потолочный четырехкаитный брус 50(150—200) мм; 5 — стальная крепежная скоба или соответствующая ей деталь; 6 — гвозди с гальваническим покрытием; 7 — болт с гальваническим покрытием или соответствующая ему деталь

ет также помнить, что размеры многих теплоизоляционных материалов назначают на основе проекта, в котором приняты расстояния 60 см (6 М).



Балки располагают со стороны фасадной стены теплицы прямо над горизонтальным пролетом и соединяют с конструкциями (балками) крыши жилого дома или размещают поверх горизонтальной балки, которая закреплена вдоль фасадной стороны дома.

Вертикальные и горизонтальные конструкции необходимо крепко обвязать, чтобы обеспечить их устойчивость по отношению к воздействию ветра (см. крепежный элемент 5 на рис. 82). Такую обвязку можно производить, например, с помощью проволоки, ленты,

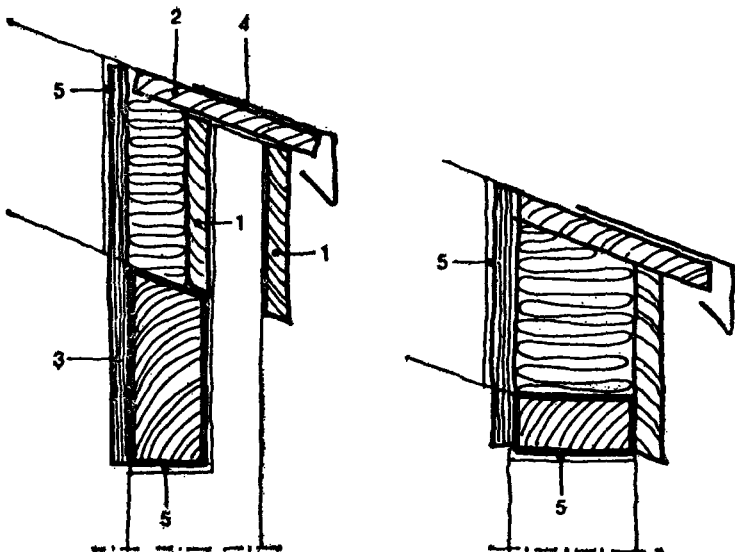


Рис. 83. Карниз крыши (покрытие, теплоизоляция и гидроизоляция)

1 — доска карниза, служащая для покрытия; 2 — водоотводная доска; 3 — влагостойкая фанерная пластинка; 4 — кровельное железо; 5 — эластичная лента

болтов и других материалов, имеющих антикоррозионное покрытие.

Затем следует укрепить облицовочные доски и листы, оборудовать при необходимости водостоки из кровельного железа и произвести тщательную гидроизоляцию, чтобы не допустить возникновения протечек (особое внимание при этом нужно уделять местам соединения конструкции). При необходимости рекомендуется использовать эластичную липкую ленту в тех местах, доступ к которым будет полностью исключен после монтажа крыши и окон. В тех случаях, когда не используются лесоматериалы с пропиткой под давлением, следует предусмотреть противопожирную защиту всех поверхностей, в том числе и пиленых поверхностей, в местах соединения конструкций. Правда, пиленые поверхности должны быть обработаны соответствующим образом до соединения деревянных конструкций между собой.

6.1.5. Светопропускающие части в конструкциях. Перед выполнением работ по застеклению и монтажу застекленных конструкций целесообразно произвести окраску каркаса, так как на более поздних этапах выполнение работ по окраске сопряжено с большими трудностями. При этом следует тщательно очистить все металлические части конструкций и окрасить их коррозионно-стойкой краской, даже если они имеют гальванические покрытия или подвергались горячему оцинкованию (многие крепежные детали остаются внутри конструкции).

Светопропускающие материалы. В качестве светопропускающих материалов помимо традиционного бесцветного прозрачного стекла можно использовать также многочисленные сорта прозрачных пластмасс, из которых изготовляют одно- или многослойные конструкции покрытий.

При сооружении теплицы, встроенной в жилой дом, используют долговечные жесткие или полужесткие строительные материалы. Характеристики этих материалов приведены в табл. 6.1. Важнейшими из них авторы считают проникаемость для солнечного излучения, погодостойкость, пригодность для монтажа и поддержания в исправном состоянии, а также доступную цену.

На рынках сбыта Финляндии имеются многослойные и ячеистые изделия, изготовленные из вышеперечисленных светопропускающих материалов, причем теплоизоляционные и прочностные свойства таких изделий значительно выше, чем у однослойных покрытий, однако и стоимость их намного выше. В табл. 6.2. приведены данные по сравнительной стоимости различных материалов.

Светопропускающие части фасадной стены. В а р и а н т 1. Наиболее простым и экономичным, но не всегда самым красивым решением является монтаж светопропускающих листов или элементов непосредственно в деревянную раму.

Сначала необходимо установить наружную или внутреннюю рейку для крепления стекла к раме, обеспечив при этом максимальную герметичность. Стекло можно вставить с внутренней или наружной стороны рамы. При монтаже светопропускающих конструкций на уровне пола застекление рамы проще выполнить

Таблица 6.1. Некоторые характеристики светопропускающих материалов [18]

Светопропускающий материал		A	B	C	D	E	F	G
Жесткий материал, толщина 4—16 мм	Стекло	4	5	1	5	4	2	3
	Толстый акрил	4	5	1	4	4	2	3
	Поликарбонат	4	5	1	4	5	1	3
	Армированное стекловолокно	4	5	1	4	5	3	5
Полужесткий материал, толщина 2—5 мм	Тонкий акрил	4	4	1	4	4	3	5
	Листовая пластмасса РУС	4	4	1	3	4	3	4
	Полиэтилен	3	1	1	1	2	5	5
	Пластмасса РУС	4	3	1	2	3	4	5
Пленка	Милар (полиэфирное стекло)	4	4	1	3	3	3	5
	Ацетат	4	5	1	1	2	4	3
	Тедлар (поливинилфторид)	5	3	1	3	3	2	3
	Тефлон	5	3	1	3	3	1	3

Примечание. А — пропускемость излучения; В — поглощение инфракрасного излучения; С — сопротивление теплпередаче; D — погодостойкость; E — устойчивость к воздействию механических нагрузок; F — расход; G — монтаж и поддержание в исправном состоянии; 1 — неудовлетворительно; 2 — удовлетворительно; 3 — хорошо; 4 — очень хорошо; 5 — отлично

Т а б л и ц а 6.2. Некоторые характеристики имеющихся на рынках сбыта Финляндии материалов для использования в качестве покрытия (1982)

Листы	Размеры, мм	Коэффициент теплопроводности k , Вт/(м ² ·К)
Акриловые ячеистые:	Стандартные размеры	
8 мм, двухслойные	3300×600	3,5
16 мм >	600×1200	2,7
16 > трехслойные	11700×1200	2,2
32 > >	—	1,9
Поликарбонатные:	Специальные размеры	
3 мм, двухслойные	2100×1	4,2
5 > >	2100×1	3,6
6 > >	2100×1	3,5
8 > >	2100×1	3,2
10 > >	2100×1	3,0
16 > трехслойные	2100×1	—

с наружной стороны. При этом уплотнительные шнуры следует проложить вдоль реек для крепления стекол в рамы, после чего вставить в них стекла или ячеистые листы в соответствии с инструкцией изготовителя. Далее закрепляют второй уплотнительный шнур с наружной стороны светопропускающего элемента (или с внутренней стороны при внутреннем монтаже) и плотно подгоняют вторую рейку для крепления стекла на уплотнительный шнур. Наконец, проводят герметизацию с помощью эластичной ленты, по крайней мере с наружной стороны (желательно сделать это и с внутренней стороны).

В а р и а н т 2. Второй способ, более совершенный в техническом отношении и обеспечивающий более красивый внешний вид, состоит в использовании в части фасадных стен обычных окон с двойным остеклением. Рамы таких окон должны быть застеклены уже на заводе, и в них должны быть предусмотрены отмеченные в заказе вентиляционные окна, а иногда и стеклянные двери, квалифицированное изготовление которых гарантируется. При проектировании дверей и выборе их размеров надо помнить, что через двери необходимо провозить в теплицу чернозем в тачках, при этом ширина дверного проема должна составлять около 90 см.

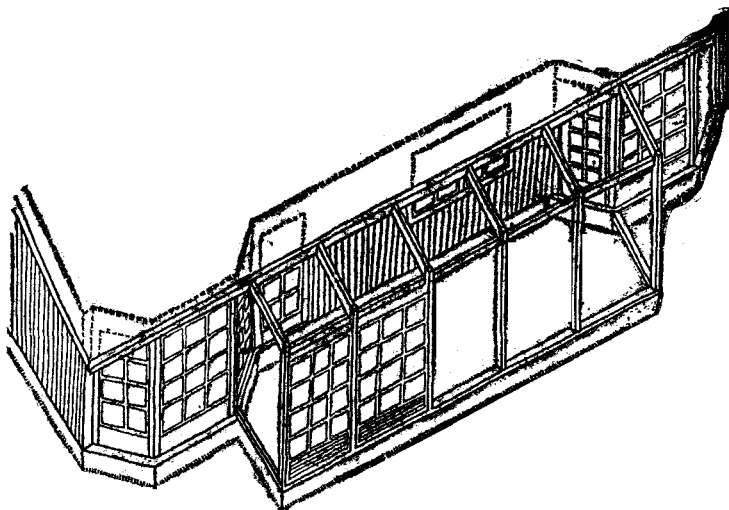


Рис. 84. Каркас теплицы (аксонометрия)

Особенно трудно изготовлять на месте открывающиеся элементы. Надо предусмотреть множество вентиляционных окон и люков, а их безукоризненное функционирование является обязательным условием нормальной эксплуатации теплицы (см. гл. 7).

При использовании первого варианта застекления открывающихся элементов в некоторых случаях целесообразно заказать эти элементы на заводе или в мастерской столяра. Монтаж вентиляционных окон и люков следует проводить на максимальной высоте помещения теплицы.

С целью эффективной вентиляции следует предусмотреть устройство потолочных вентиляционных люков для удаления наружу стремящегося вверх нагретого воздуха, как это и сделано в предлагаемом здесь примере.

На рынках сбыта имеется ряд систем профилированных застекленных конструкций из алюминия. Они предназначены для возведения больших теплиц и оранжерей, но непригодны для небольших теплиц. Исключением является система из алюминиевого профиля, разработанная и поставляемая архитектором Руне Филипсоном. С ее помощью обеспечивается выполнение работ по застеклению как однослойных, так и двух-

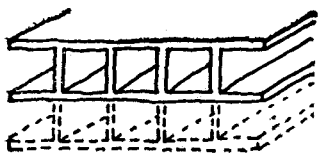


Рис. 85. Ячеисто-пластмассовый двух- или трехслойный лист (материал — поликарбонат или акрил)

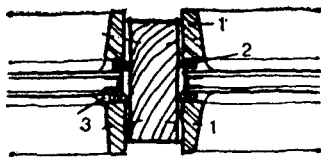
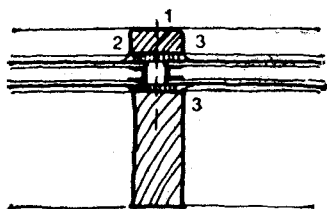


Рис. 86. Способы монтажа жестких теплоизолирующих стекол (блоков из оргстекла)

1 — рейки для крепления стекол; 2 — уплотнительные шнуры; 3 — эластичная лента



слоиных конструкций, а также конструкций листовой ячеистой пластмассы. Авторы рекомендуют это решение из-за его простоты, универсальности для различных конструкций и погодостойкости.

Светопропускающие элементы крыши. В узких теплицах зачастую устраивают глухую крышу с хорошей теплоизоляцией. В рассматриваемом здесь доме для функционирования теплицы получения солнечного света через крышу не требуется. Все же здесь принято конструктивное решение с застекленной крышей, поскольку столовая и кухня получают освещение полностью через теплицу. Ширина полосы застекления составляет около 1,2 м. Для стационарного застекления в данном случае требуется всего один лист ячеистой пластмассы.

Ниже будет описано решение со стационарным застеклением, однако в рассматриваемом примере авторы выбрали вариант конструкций с открывающимися застекленными люками, поскольку он обеспечивает необходимую вентиляцию.

При монтаже стационарного застекления сначала укладывают и закрепляют широкие и относительно мягкие уплотнительные шнуры поверх перекрытий крыши (две узкие полоски или одну широкую). Затем на них укладывают листы ячеистой пластмассы или теплоизоляционных стекол и закрепляют прокладки между слоями стекол так, чтобы в теплую погоду меж-

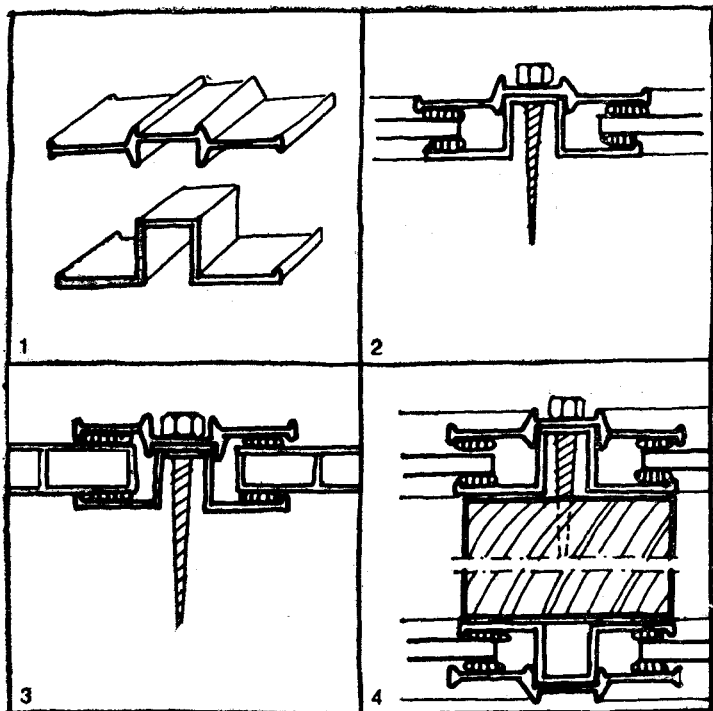


Рис. 87. Система алюминиевых уголков для крепления стекол (архит. Руне Филипсон)

1 — форма профилей; 2 — однослойное стекло; 3 — двухслойное теплоизолирующее стекло или ячеисто-пластмассовый лист; 4 — двухслойное стекло

ду листами оставался зазор не менее 10 мм. В холодную погоду этот зазор должен быть увеличен, так как листы из пластмассы расширяются и сжимаются при изменении температуры (табл. 6.3).

Установка и закрепление второго комплекта уплотняющих шнуров на светопропускающих листах осуществляется способом, показанным на рис. 88. Отверстия для крепления листов ячеистой пластмассы следует сверлить так, чтобы каждый такой лист имел возможность перемещаться в небольших пределах после окончательного закрепления.

В качестве рейки для крепления стекол можно использовать деревянную доску толщиной 1" (25,4 мм),

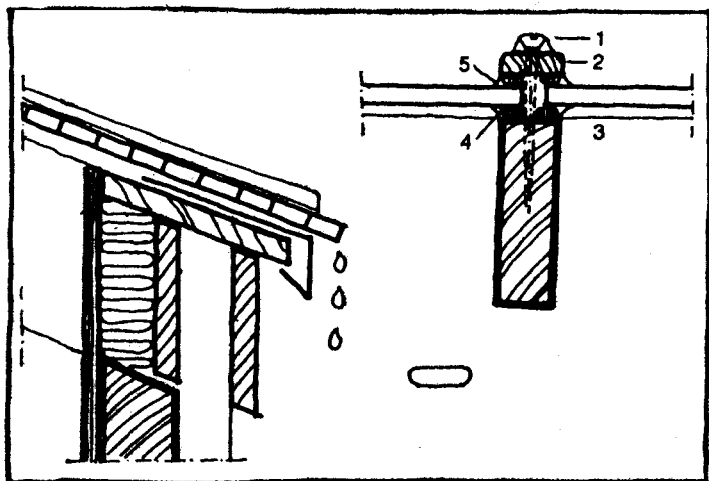


Рис. 88. Светопропускающая часть крыши, двухслойный лист (на теплоизолирующем стекле)

1 — винт и уплотнение; 2 — шайба; 3 — деревянная рейка (с пропиткой под давлением) для крепления стекол; 4 — уплотнительный шнур; 5 — эластичная лента

Т а б л и ц а 6.3. Тепловое расширение листов из пластмассы, мм/м

Температура, °С	Пол икарбонат	Акрил
15	1,0	1,1
20	1,3	1,4
30	2,0	2,1
40	2,7	2,8

пропитанную под давлением и окрашенную. Окрашивание обязательно надо выполнить до монтажа, так как сделать это потом будет очень сложно.

Затем следует разметить крепежные отверстия в рейках для крепления стекол, установить их временно на своих местах и просверлить необходимые отверстия. При этом следует убедиться в том, что они совпали с отверстиями, имеющимися в листах ячеистой пластмассы (сплошные листы, проходящие дальше от реек для крепления стекол). При рассверловке необходимо выбирать достаточную глубину отвер-

ствий, чтобы шурупы надежно схватились с перекрытиями крыши.

После этого рейки для крепления стекол можно закрепить на своих местах с помощью длинных шурупов с гальваническим покрытием и водонепроницаемых замков (prikki). Шурупы должны быть хорошо затянуты, чтобы обеспечивался надежный прижим листов ячеистой пластмассы между уплотнительными шнурами. Однако здесь надо соблюдать осторожность, так как перетяжка шурупов может привести к поломке листов ячеистой пластмассы. После этого соединительные швы покрывают эластичной липкой лентой и монтируют соединительную конструкцию из кровельного железа в тех местах, где светопропускающее покрытие соединяется с глухой или старой крышей здания. В результате будет готова светопропускающая и водонепроницаемая крыша.

Раму для открывающегося люка крыши лучше всего заказать у столяра. Эту раму с успехом может застеклить и сам заказчик, используя уплотнительный шнур и алюминиевый профиль (уголок), который прикрепляют к ребру рамы. В данном случае деревянные рейки для крепления стекол непригодны, поскольку для них требуется слишком много места. Уголки должны быть повернуты так, чтобы они плотно прижимали пластмассовые листы к уплотнительным шнурам.

Авторы рекомендуют использовать в конструкциях крыши и особенно в вентиляционных люках листы ячеистой пластмассы, поскольку они легкие и лучше поддаются обработке, чем обычное стекло. Ячеистая структура пластмассы позволяет получать толстые прочные листы, выдерживающие снежные нагрузки при длине пролетов до 1,2 м. Если длина пролета больше, то необходимо устанавливать промежуточные опоры.

6.1.6. Облицовочные доски, вентиляционные люки, пол, площадь для посадок растений и т. д. После того как смонтированы окна и двери и сооружена водонепроницаемая крыша, остались отделочные, электро-монтажные и санитарно-технические работы. В помещении теплицы следует установить электроосветительные приборы и другие электротехнические устройства, не следует забывать и об оборудовании теплицы водопроводным краном.

В рассматриваемом примере водопровод протягивают из кухни непосредственно через ее наружную стену и тут же монтируют водопроводный кран, имеющий штуцер для подключения гибкого шланга. Необходимо оборудовать полный слив воды из всей водопроводной системы теплицы. Водозабор должен находиться с внутренней стороны жилого дома за плотно закрывающимся и тщательно теплоизолированным люком.

Цокольные части под окнами должны быть оборудованы теплоизоляцией. Кроме того, следует предусмотреть устройство воздухозаборных люков или вентилях. После этого необходимо смонтировать горизонтальные панели с обеих сторон цоколя, установить в нужных местах противокомарные сетки и соорудить горизонтальную решетку в местах расположения воздухозаборных люков по обе торцовые стены теплицы. Противокомарные сетки особенно необходимы в период, когда появляются комары. Следует помнить также, что пчелы и осы могут приносить пользу, поэтому для них должен быть открыт путь в дневное время, например через вентиляционные люки на крыше или в окнах. Для завершения наружных отделочных работ прибывают несколько вертикальных облицовочных досок и наличников. Значительная часть малярных работ производится в процессе выполнения общестроительных работ. Облицовочные доски для обшивки конструкций также следует покрыть слоем краски заблаговременно, до начала монтажных работ, так как это намного проще. Таким образом, с наружной стороны остается выполнить только косметические малярные работы. Окрашивать необходимо все места, где слой краски недостаточен, а также там, где окрашенная поверхность нарушена во время производства работ. Конечно, можно повторно окрасить все поверхности конструкций кисточкой или распылителем, без дополнительного оклеивания липкой лентой.

Окрашивание листового железа можно отложить на год, так как после этого краска лучше будет держаться на поверхности. Правда, существует немало моющих средств для очистки железа от технологических загрязнений. После этого все поверхности из листового железа следует окрасить соответствующей краской по металлу.

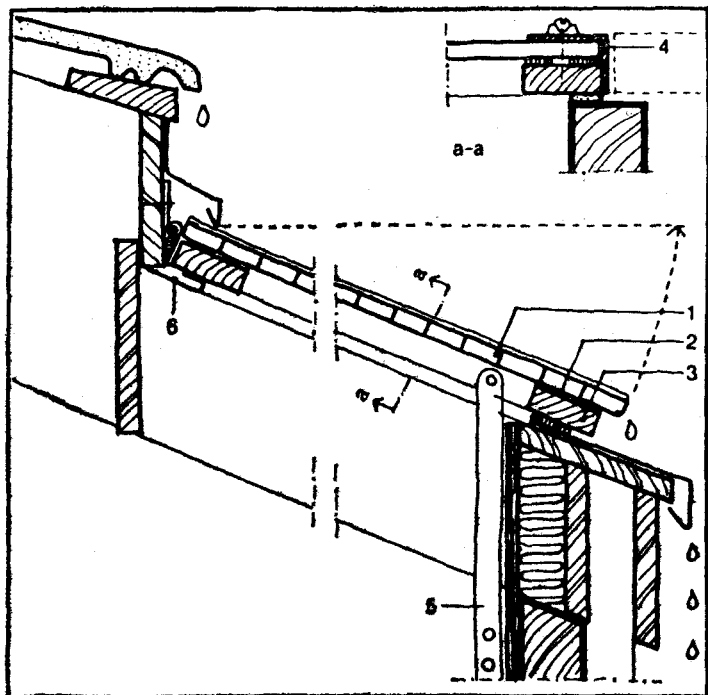


Рис. 89. Открывающийся светопропускающий люк крыши

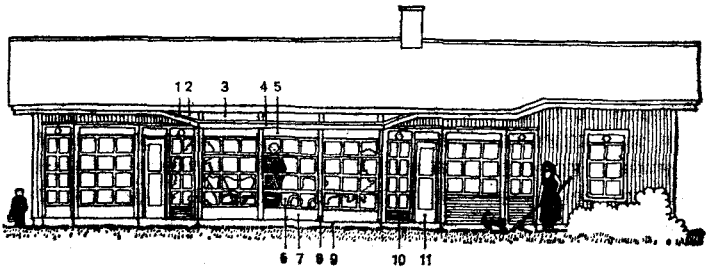
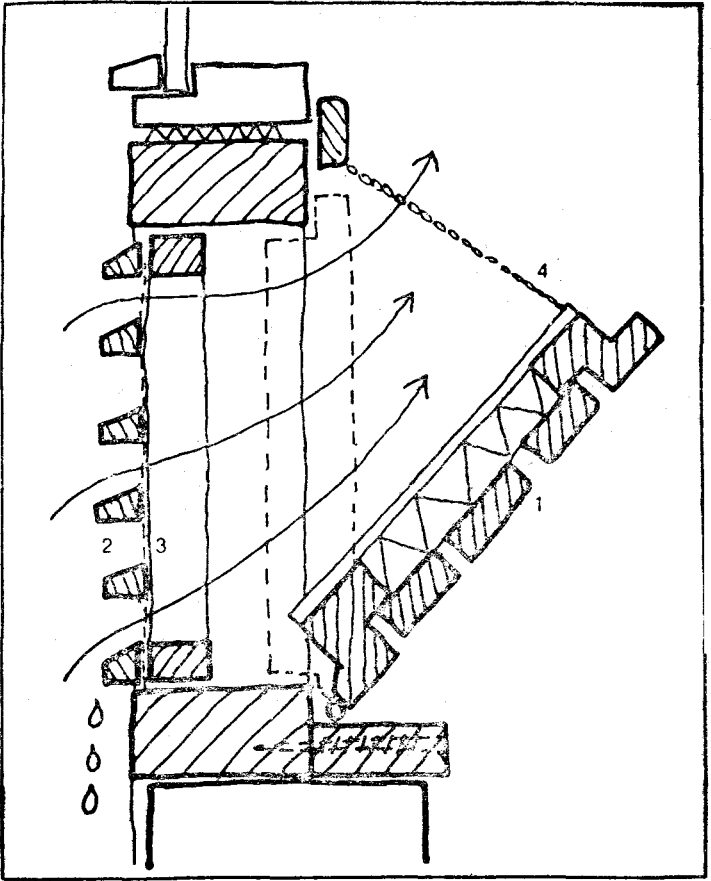
1 — лист ячеистой пластмассы; 2 — уплотнительные шнуры (уплотнительные резиновые шланги); 3 — рама люка; 4 — крепежный уголок из легкого металла; 5 — рейка фиксации открытого положения; 6 — железный желоб

Рис. 90. Схема забора наружного воздуха через вентиляционный люк

1 — вентиляционный люк с теплоизоляцией; 2 — решетка; 3 — противокмарная сетка; 4 — устройство для фиксации открытого положения (например, цепь)

Рис. 91. Фасадная стена с теплицей

1 — кровельное железо; 2 — неподвижно смонтированное стекло на крыше; 3 — стеклянный люк; 4 — доска карниза крыши; 5 — влагостойкая фанера; 6 — окно с двухслойным стеклом; 7 — покрытие на цокольной части; 8 — облицовочная доска; 9 — слой штукатурки на цокольной части; 10 — вентиляционный люк; 11 — стеклянная дверь



Устройство пола и грядок для растений можно оставить напоследок, так как эти работы не зависят от погодных условий. Покраску внутренних поверхностей теплицы также производят в самую последнюю очередь. Грядку для растений в виде открытого ящика или, как в рассматриваемом примере, всю площадь для посадок растений можно оборудовать многими способами — в виде стационарного сооружения с кирпичными краями (кладка) или в виде открытого ящика, который можно легко перемещать. Здесь представлено два таких решения. Необходимо помнить следующее:

толщина слоя грунта должна быть не менее 30—40 см;

должна быть предусмотрена возможность добавки или замены грунта;

должны быть обеспечены условия для посадки и ухода за растениями, а также для сбора урожая, т. е. должен быть беспрепятственный доступ к растениям;

должны быть обеспечены требуемые световые условия (см. гл. 7);

площадь для посадок растений и возможные варианты ее разбивки должны предусматривать возможность выращивания растений во все времена года.

Пол теплицы можно сооружать разными способами. Красивый и прочный пол можно получить, используя кирпичные плиты или плиты из естественного камня путем кладки их на бетонное основание или размещения на поверхности уплотнительного песка. Другой способ — укладка на поверхности песка строганых досок после пропитки их под давлением. Деревянный пол высыхает быстро, и его поверхность быстро прогревается. Недостатком древесных материалов является их неудовлетворительная теплоаккумулирующая способность по сравнению с камнем. Рекомендуются авторами конструктивные решения показаны на рис. 92.

После того как владелец теплицы ознакомился со всеми положительными и отрицательными сторонами различных конструктивных решений, он может разрабатывать свои индивидуальные решения. Конечным результатом должно быть получение комфортабельной и отвечающей своему функциональному назначению теплицы при жилом доме.

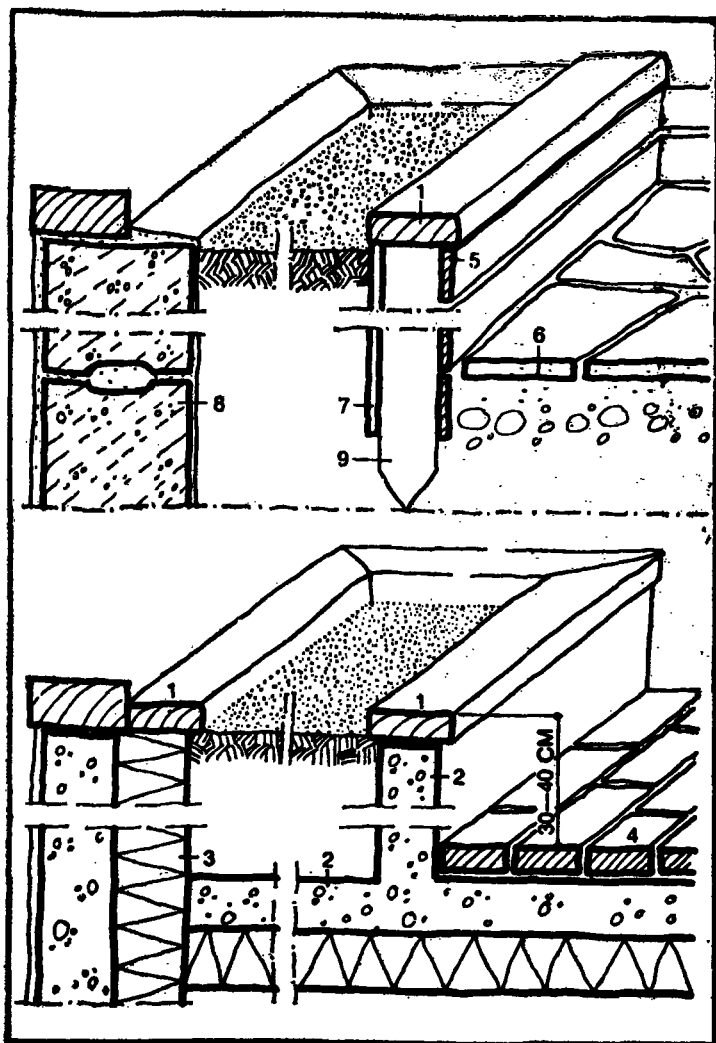


Рис. 92. Устройство для выращивания растений и конструкция пола

1 — строганая доска толщиной около 25 мм (пропитка под давлением); 2 — бетон; 3 — теплоизоляция из пенопласта; 4 — пол из кирпичных панелей; 5 — панель из досок (пропитка под давлением); 6 — покрытие из плит (естественный камень); 7 — влагостойкая фанера; 8 — литые с гравием «лека»; 9 — деревянная свая (пропитка под давлением)

6.2. Теплица на балконе (лоджии) многоэтажного дома

Балконы (лоджии) имеются почти во всех многоэтажных домах. Зачастую они малоприспособлены для практического использования прежде всего из-за их незащищенности от ветра и других внешних факторов, а также из-за недостаточных размеров по ширине и особенно по глубине.

Здесь даны некоторые рекомендации для тех, кто хочет использовать свои балконы (лоджии) для проведения свободного времени и выращивания петрушки, зеленого лука и т. д.

В нашем примере (рис. 94) рассматривается многоэтажный дом, имеющий просторные квартиры из четырех комнат с кухней и ванной. С южной стороны находится большой балкон, опирающийся на четыре колонны, другими словами, он расположен отдельно от здания. Этот балкон и предназначен для переоборудования в теплицу и тем самым — в защищенное наружное помещение.

Авторы надеются, что читатель подробно ознакомился с предыдущим разделом, поскольку многие из рассмотренных там вопросов справедливы и в отношении многоэтажных домов. В данном случае задача значительно облегчается, так как фундамент, каркас, основание и крыша предполагаемой теплицы уже существуют.

6.2.1. Использование площадки балкона или лоджии. Сначала надо решить, как предполагается использовать площадь балкона или лоджии и каким образом можно разделить эту площадь на функциональные части, среди которых можно выделить по меньшей мере три зоны (рис. 95): зона для прохода людей, зона для их пребывания (приятие пищи, солнечных ванн, чтение книг и т. д.) и зона для посадки растений.

Зону для прохода людей образует полоса шириной 60—80 см, идущая от двери и предназначенная для доступа к растениям, а также для открывания окон. Зона прохода должна обеспечивать также удобную доставку пищи и напитков к столу. Размеры зон для пребывания людей и для посадки растений зависят от их эксплуатационного назначения и прежде всего от размеров используемой площади. Довольно часто раз-

меры лоджии не соответствуют тем, которые приведены в рассматриваемом примере.

6.2.2. Стеклопанное покрытие. Конструкции светопропускающих стен могут быть деревянными или металлическими. В рассмотренном примере лесоматериалы выбраны из тех же соображений, как и в случае небольшого индивидуального дома. Лесоматериалы более пригодны для строительства по способу «сделай сам», обеспечивают приемлемую теплоизоляцию (не создают проблем, связанных с конденсационной влажностью), имеют привлекательный внешний вид (отличаются «теплым» тоном) и не подвергаются коррозии. Долговечность конструкции из лесоматериалов после защитной пропитки их под давлением исчисляется десятками лет.

В лесоторговых фирмах можно приобрести готовые строганные рамы, из которых легко самим собрать оконные рамы в виде отдельных элементов или полностью. Однако проще оформлять заказ на изготовление полностью готовых окон, возможно даже с застеклением и установкой их по месту назначения.

Для застекления при небольших проемах можно использовать обычное стекло толщиной 3—4 мм, а при больших проемах — стекло большей толщины. Один из вариантов предусматривает монтаж двухслойных теплоизолирующих стекол. Для этого требуются несколько более глубокие пазы для закрепления стекол (15—20 мм) и, кроме того, другой профиль рам, а также горбыльков и проемов. Ранее упомянутые листы ячеистой пластмассы, поскольку они легко обрабатываются, можно применять для любых помещений, где требуется обеспечить поступление света, но не обязательно видеть наружное пространство. При использовании таких листов ячеистой пластмассы застекление осуществляют с помощью реек, закрепляющих стекла, уплотнительных шнуров и эластичной липкой ленты. Листы ячеистой пластмассы следует монтировать, как правило, так, чтобы обеспечить вертикальное расположение канавок в них с открытым выходом пазов вниз, чтобы конденсационная вода, образующаяся внутри канавок, могла вытекать наружу. Если необходимо предусмотреть выполнение работ по застеклению конструкций, то следует подчеркнуть, что обеспечение гид-

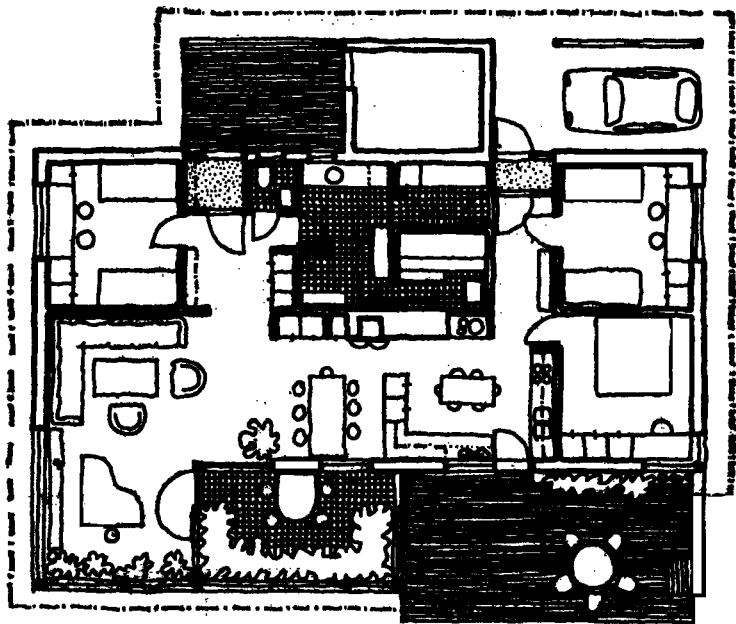


Рис. 93. Готовый жилой дом с теплицей (изготовитель — фирма «Кестилян Талотехдас», домостроительный комбинат в Кестиля, архит. Б. Эрат)

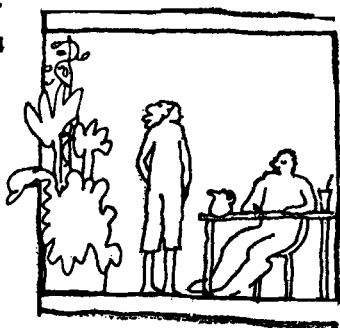
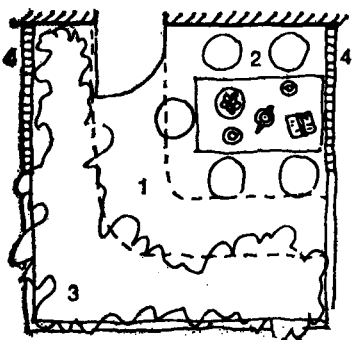
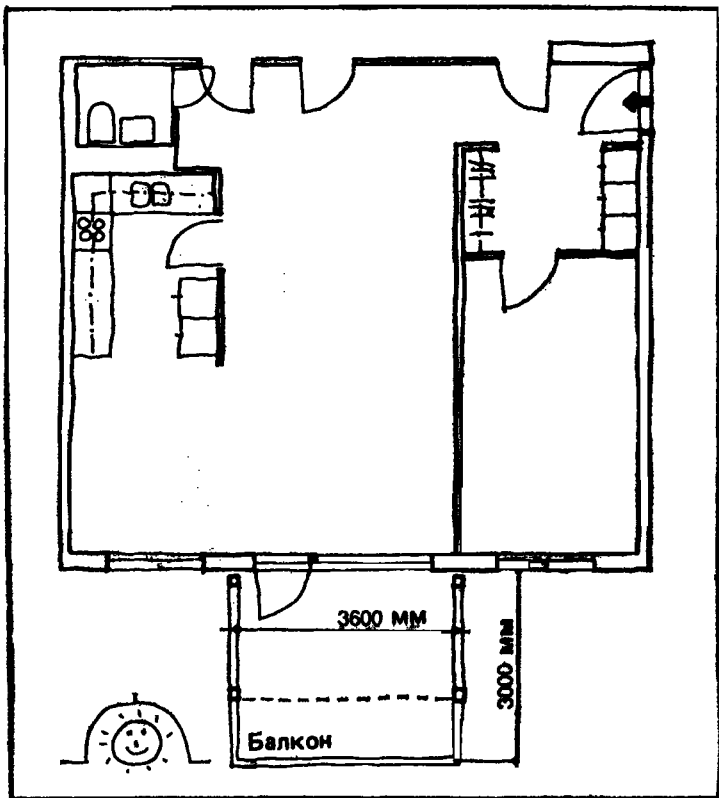
Рис. 94. Жилая секция с балконом в многоквартирном доме [21]

Рис. 95. Функциональное распределение площади балкона многоквартирного дома

1 — зона передвижения человека; 2 — зона для пребывания человека (место для мебели); 3 — зона для выращивания растений; 4 — защита от внешнего обзора

роизоляции оконной стены важнее, чем теплоизоляции стекол.

В местах соединения конструкций фасадной стены с балконом или лоджией (плиты, колонны, крыша) в теплице также следует обеспечить гидроизоляцию, однако при этом надо предусмотреть, чтобы различные



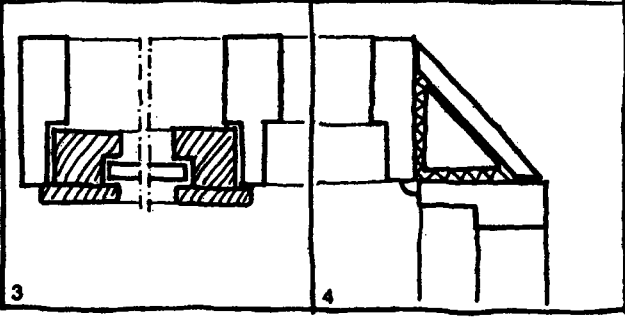
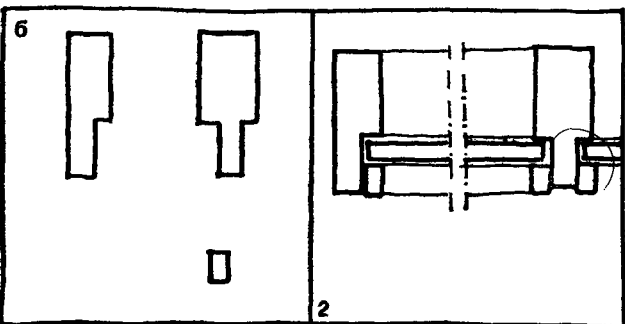
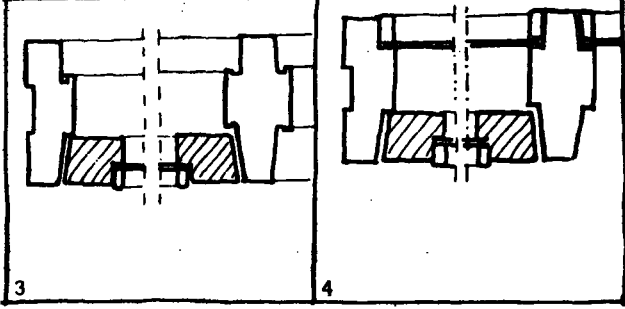
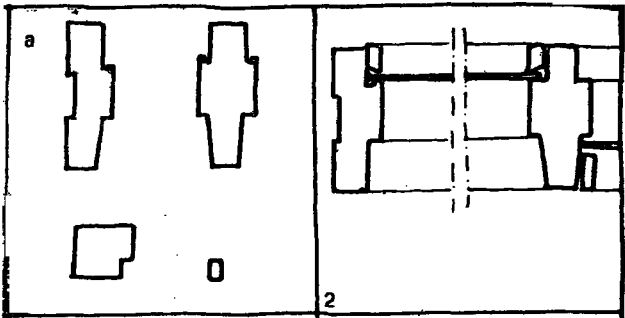


Рис. 96. Детали оконной стены, изготовленной из стандартных пиломатериалов

а — обычные стекла; *б* — теплоизоляционные стекла; *1* — деревянные части; *2* — неподвижные стекла; *3* — открывающееся окно (для проветривания и уборки); *4* — неподвижное и открывающееся окно

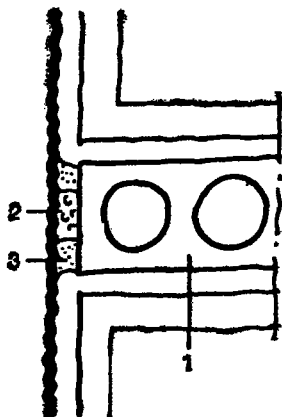


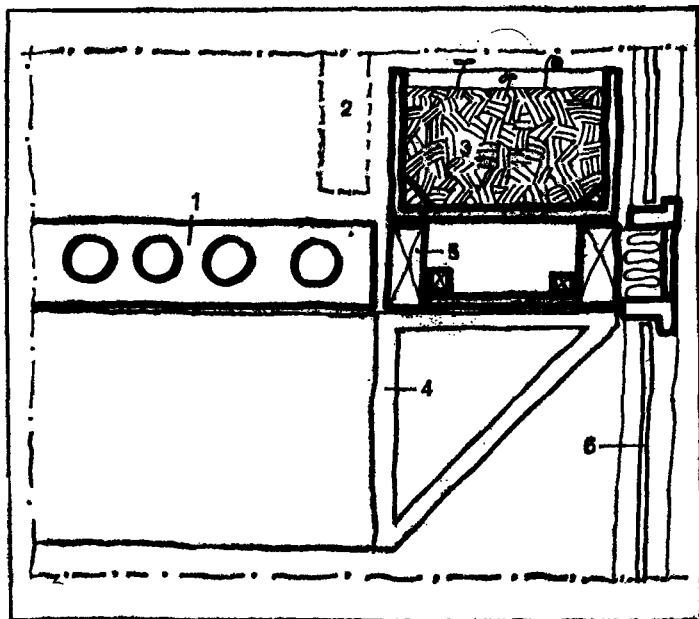
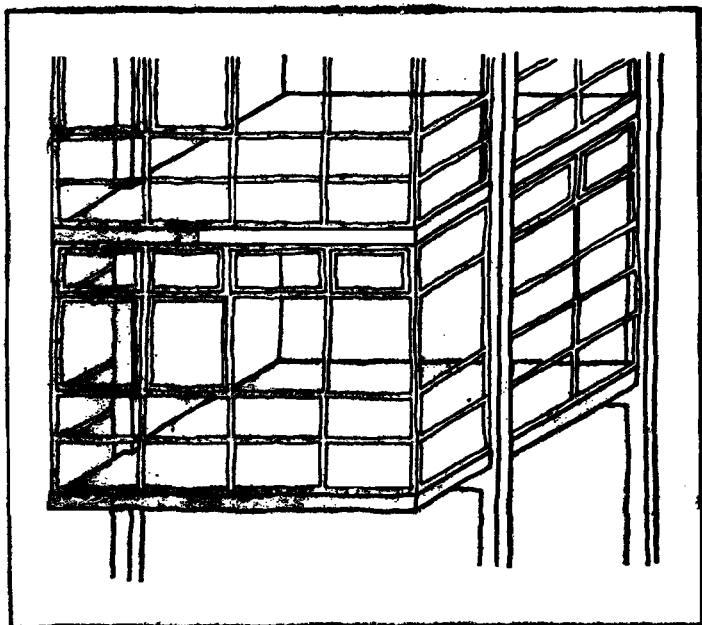
Рис. 97. Уплотнительные детали мест соединения

1 — бетонная плита; *2* — мягкие листы ячеистой пластмассы; *3* — эластичная липкая лента

части этих конструкций имели возможность перемещаться.

6.2.3. Расширение балкона (лоджии). Для нормального функционирования теплицы на балконе (лоджии) требуется площадь не менее 10 м^2 при глубине 2 м. Если размеры балкона или лоджии меньше, то площадь теплицы следует увеличить с помощью простых конструкций, как показано, например, на рис. 99. Здесь нельзя предложить никаких универсальных решений. Необходимо точно установить исходные данные многоэтажных домов (размеры, конструкции, возможности получения солнечного света, потребности в защите от внешней среды, обеспечение обзора и проветривания как непосредственно теплицы, так и жилых комнат).

6.2.4. Строительство теплицы. Теплицу на балконе или лоджии можно построить индивидуально с учетом пожеланий и возможностей каждого жителя. Окончательный результат, достигнутый при выполнении изложенных здесь рекомендаций, обеспечивает деятельную и комфортабельную жизнь, однако такой проект может быть довольно трудноосуществимым. Поэтому авторы рекомендуют, чтобы проекты создания теплиц реализовывались в комплексе со всем домом и сооружение таких теплиц завершалось одновременно со строительством здания. В этом случае упрощаются многие проблемы, например получение разрешения на строительство, возведение строительных



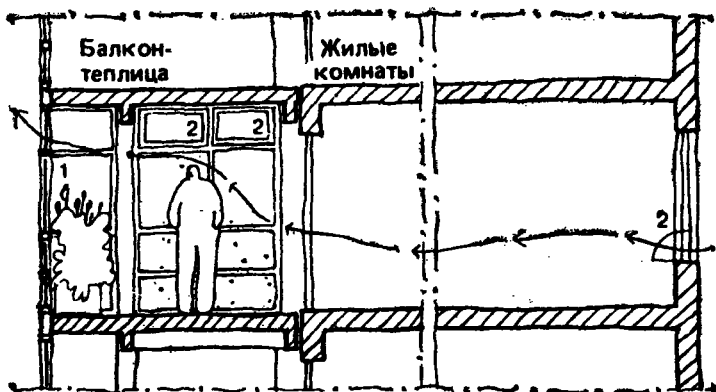


Рис. 100. Организация путей вентиляции

1 — большая открывающаяся часть стены с окнами; 2 — небольшие вентиляционные люки

←

Рис. 98. Стеклопанель балкона (аксонометрия)

←

Рис. 99. Пример конструктивного решения расширения балкона

1 — балконная плита; 2 — старые перила; 3 — переносной ящик для выращивания растений; 4 — опорная консоль из стали; 5 — клееная балка (закреплена на боковой стенке); 6 — стена с окнами

лесов, приобретение материалов и арматуры и т. д. Принятие общего решения и совместное строительство не всегда просто осуществить, тем не менее следует к этому стремиться, так как помимо красивой и исправно функционирующей теплицы можно приобрести также хороших соседей и друзей.

II. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ И МИКРОКЛИМАТ В ТЕПЛИЦЕ

Д. Вулстон

7. МИКРОКЛИМАТ ТЕПЛИЦЫ

Если теплица не отвечает своему назначению, т. е. непригодна для выращивания растений и не может служить в качестве комнаты для отдыха, то причиной этого может быть неудовлетворительный микроклимат в ней. Автор исходит в данном случае из того, что теплица была соответствующим образом запроектирована и построена. Однако даже при высоком уровне мастерства строителей теплицы в ней не будут достигнуты идеальные условия для пребывания человека или выращивания растений, если теплица имеет неправильную ориентацию по сторонам горизонта или расположена в тени, если в ней не обеспечена герметичность конструкций (ветер может продувать ее насквозь, и из нее будет уходить тепло) или не предусмотрены достаточная вентиляция и искусственное затенение (при высокой температуре).

7.1. Характер микроклимата теплицы

Если закрыть помещение теплицы пленкой или стеклом, то это может оказать следующее влияние на ее микроклимат:

внутренняя температура, как правило, будет выше, чем наружная (при инсоляции даже слишком высокая);

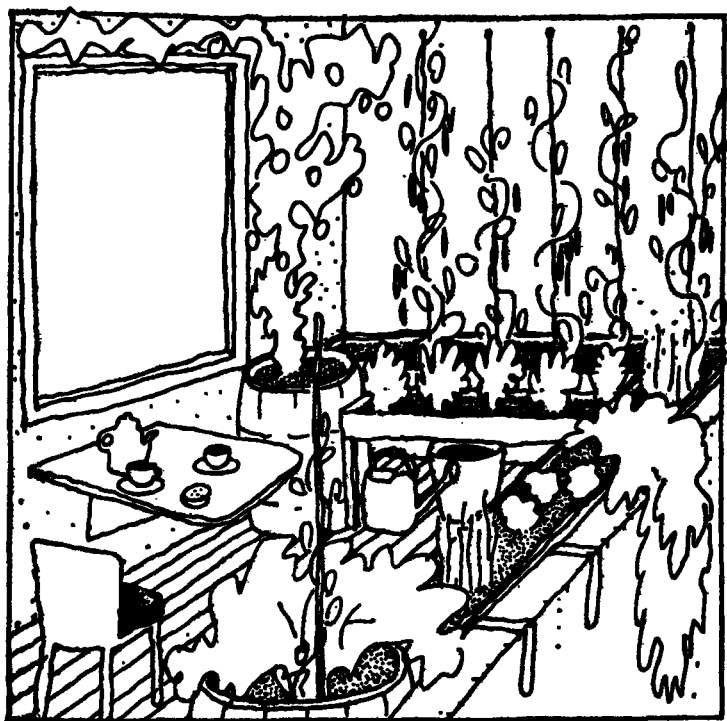
температура грунта поднимается в достаточной мере, часть даже до слишком высоких значений, при которых прекращается прорастание семян некоторых растений. Грунт в теплице не промерзает;

количество освещения, поступающего в теплицу, почти наполовину меньше, чем под открытым небом;

количество солнечного света, проникающего в теплицу, зависит от вида материала покрытия;

какое-то количество освещения в некоторых областях оптического спектра солнца не проходит через материал покрытия;

влияние ветра устраняется почти полностью, что



существенно повышает комфорт для человека и только частично для растений;

воздухообмен уменьшается, растениям может не хватать углекислого газа (CO_2);

могут появиться запахи;

теплица предохраняет от естественных дождей, и получение влаги растениями полностью зависит от человека, который ухаживает за ними;

затрудняется доступ полезных насекомых к растениям, поскольку они могут проникать в теплицу только через двери, вентиляционные люки или форточки;

проникание насекомых-вредителей в теплицу также затруднено, но если они все-таки попадают в помещение, то начинают размножаться в благоприятных условиях теплицы, что на некоторых людей производит весьма удручающее впечатление;

в теплице влажность выше, чем это необходимо для

Рис. 101. Жизнь растений регулируют многочисленные факторы окружающей среды

1 — развитие растений и плодоношение; 2 — рост растений; 3 — выживание

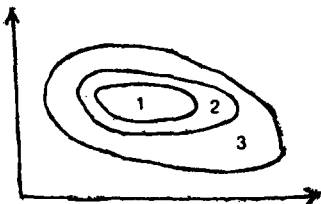
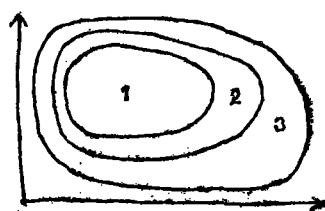


Рис. 102. Температура, влажность, кратность воздухообмена и солнечное излучение — факторы окружающей среды, которые регулируют степень комфорта для человека

1 — зона комфорта; 2 — зона допустимых условий; 3 — зона возможного существования



растений, поскольку при длительной влажности наблюдаются образование плесени и рост грибов;

в неотапливаемой теплице избыточная влажность, как правило, не создает дополнительных затруднений для людей;

при инсоляции, как правило, в теплице создаются благоприятные условия для пребывания людей;

благодаря наличию растений воздух в теплице содержит больше кислорода, чем в квартире.

Большая часть перечисленных явлений взаимосвязана между собой: например, снижение высоты солнца после полудня приводит к уменьшению количества солнечного освещения и тем самым обуславливает понижение температуры, а также повышение влажности и уменьшение воздухообмена.

Человек, ухаживающий за теплицей, может лишь частично регулировать ее сложный и динамично изменяющийся микроклимат. Он должен научиться обнаруживать эти изменения и прогнозировать их, однако это не означает, что он должен все свое время находиться там. Существуют простые автоматические устройства, с помощью которых можно регулировать микроклимат в теплице (см. пп. 7.2.1 и 7.2.2).

7.2. Вентиляция

Для регулирования микроклимата теплицы или оранжереи прежде всего необходима организация систем вентиляции.

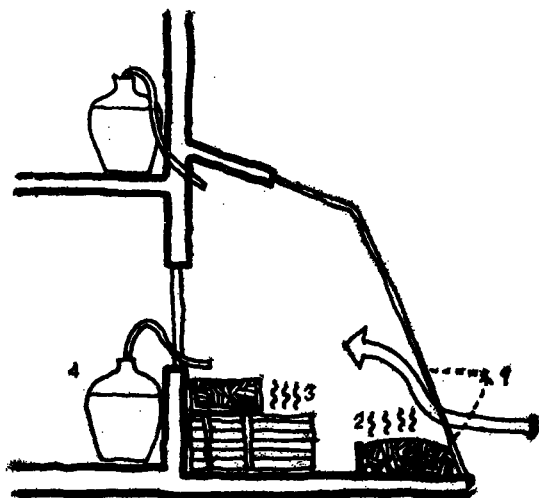


Рис. 103. Способы обеспечения двуокисью углерода в количестве, необходимом для биологического роста растений

1 — из наружного воздуха; 2 — из естественного грунта на грядках; 3 — из активного компоста; 4 — в результате реакций брожения

Традиционные вентиляционные окна имеют некоторые недостатки. Для достижения необходимого воздухообмена в теплице должна быть предусмотрена возможность открывать почти половину площади ее крыши, или $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ часть всей застекленной поверхности. Необходимо иметь как стационарные, так и перемещающиеся окна. Каждое вентиляционное окно должно быть оборудовано петлями и крючком, а также уплотнительными шнурами, которые, однако, быстро изнашиваются в условиях непрерывной эксплуатации вентиляционных окон. Для уменьшения времени эксплуатации открываемых частей окон их можно присоединить к механическим устройствам с электродвигателями. Однако такие устройства отличаются высокой стоимостью и быстро выходят из строя.

Уменьшения потребности в вентиляции можно добиться путем накопления избыточной теплоты в теплоаккумулирующей массе (см. гл. 5), использования устройств для затенения и создания душевых и тумановоспроизводящих устройств (см. п. 7.5).

Удовлетворить потребность в двуокиси углерода (углекислом газе) можно следующими способами:

за счет выделений из грунта с компостом или из органического грунта, заложенного в парниковые ящики. Этого оказывается достаточно, если непрерывно поддерживать активность растительной основы:

в результате процессов брожения. Если в теплице будет пониженная температура, которая препятствует протеканию процессов брожения, то двуокись углерода можно подавать из сосуда полиэтиленовым шлангом через водяной запор (CO_2 тяжелее воздуха). Таким путем можно получить двуокись углерода, как правило, даже в большем количестве, чем это требуется;

в результате пребывания в теплице людей, которые выдыхают двуокись углерода, вследствие чего увеличивается ее содержание в воздухе.

Одна из задач системы вентиляции состоит в снижении уровня запахов, гнилостных образований и плесени. Это имеет большое значение в условиях влажной, дождливой осени, когда надо быстро проветривать помещение теплицы. Рост плесени все же может свести к минимуму путем регулирования процессов выращивания и защиты растений.

Из-за стремления экономить энергию режим проветривания теплицы часто нарушается. Ниже рассмотрены два автоматических устройства, с помощью которых облегчается вентиляция теплиц.

7.2.1. Автоматический открыватель двери и вентиляционного люка. Автоматический открыватель двери или вентиляционных люков, так называемый дверной насос, который показан на рис. 104 и 105, представляет собой самооткрывающееся устройство, не потребляющее электроэнергии. Небольшие модели являются маломощными. Сильный ветер или слишком тяжелые дверь или вентиляционный люк могут затруднить их функционирование. При этом необходимо предотвратить возможность защемления двери или вентиляционного люка.

Принцип действия этих устройств прост. Специальный сорт воска расширяется с повышением температуры, в результате чего открывается дверь или рама. При понижении температуры происходит сокращение объема воска, и пружинный рычаг возвращается в исходное положение. В некоторых имеющихся в

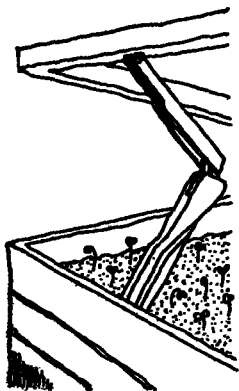


Рис. 104. Автоматический открыватель вентиляционного люка в ящиках рассады

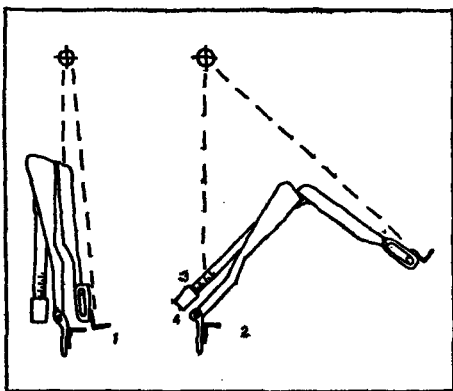


Рис. 105. Автоматический открыватель вентиляционного люка или двери без использования электроэнергии. Открыватель вентиляционного люка или двери опускается, как только температура снижается до уровня ниже установленного значения

1 — закрыто; 2 — открыто; 3 — насос с восковым приводом; 4 — регулирующий винт, с помощью которого обеспечивается возможность регулирования температуры воздуха в пределах 13—30 °С

продаже типах таких устройств вместо воска используется газ.

При применении подобного устройства следует помнить, что оно реагирует только на изменение температуры, но не на какие-либо примеси в воздухе или плесень в теплице.

7.2.2. Самофункционирующая вентиляционная труба. Вентиляционная труба засасывает воздух через теплицу. Требуется оборудовать отверстие для подачи воздуха, несмотря на то что протечки воздуха в конструкциях теплицы достаточны для этого, если учесть небольшую потребность в воздухообмене.

Принцип действия заключается в том, что при попадании солнечных лучей на вентиляционную трубу температура воздуха внутри трубы повышается до величины, значительно превышающей температуру воздуха непосредственно в теплице. Чем больше светит

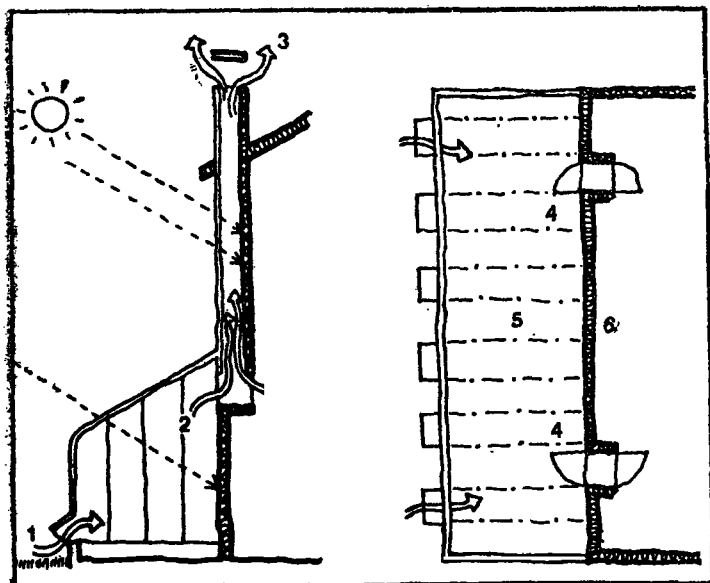


Рис. 106. Вентиляционная труба, южная сторона которой изготовлена из стекла, а внутренняя поверхность — из черного листового железа

1 — забор воздуха; 2 — тяга, создаваемая благодаря «конвекции» и высасывающая воздух наружу; 3 — выход воздуха наружу; 4 — автоматические дверцы, обеспечивающие регулирование вентиляционных люков; 5 — теплица; 6 — жилые комнаты

солнце, тем более теплым становится воздух в вентиляционной трубе и тем более сильной будет тяга в ней (см. прил. 2).

Если даже прямые солнечные лучи не попадают на трубу, обычный «эффект дымовой трубы» обеспечивает возникновение тяги из-за наличия разности давлений воздуха и воздействия ветров. Такую вентиляционную трубу с успехом применяли в оранжерее парка Пуйстола в Хельсинки. Размеры этой вентиляционной трубы составляют $0,5 \times 0,5 \times 4$ м. Площадь поверхности стекол всех окон достигает 25 м, а площадь пола оранжереи равна 30 м². В этой оранжерее используют также большие теплоаккумулирующие массы и жалюзи для создания тени [2, 5].

Температура воздуха в оранжерее никогда не поднималась выше 4°C даже в самый жаркий период.

Описанная выше вентиляционная труба оказалась более эффективной, чем электровентилятор на 140 Вт. В оранжерее помимо вентиляционной трубы не имеется никаких вентиляционных люков, не считая двери с другого торца теплицы.

Такую же вентиляционную трубу, оборудованную в теплице, можно использовать для проветривания жилых помещений. Охлаждение этих помещений путем проветривания зависит от температуры поступающего воздуха. Если температура воздуха превышает 30 °С, то рекомендуется использовать также другие способы охлаждения помещений, в первую очередь — искусственное затенение, образование искусственного тумана путем распыления воды, а также разбрызгивание холодной воды (см. п. 7.5).

7.2.3. Проветривание. Когда температура наружного воздуха достигает максимальных значений, появляется потребность в проветривании теплицы. В другое время трудно определить, надо ли проветривать помещение. Несвоевременное проветривание теплицы может нанести значительный ущерб растениям.

В табл. 7.1 приведен правильный режим проветривания в типичных погодных условиях. Было принято, что из грунта выделяется углекислый газ и что в теплице имеется достаточное количество теплоаккумулирующей массы для поддержания необходимой температуры воздуха ночью в неотапливаемой теплице. При этом предполагалось, что в случае необходимости можно эффективно использовать также средства затенения помещений от солнечного света.

Колебания погодных условий в начале и конце вегетационного периода весьма неблагоприятны при выращивании растений в теплице. В марте-апреле в теплице может наблюдаться сильное переохлаждение, если вентиляционные рамы надолго оставить открыты-

Таблица 7.1. Положение вентиляционных рам (люков) в нормальных температурных условиях по месяцам (проветривание в течение дня)

Погода	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Солнечная	0	0	1	2	3	3
Пасмурная	0	0	0	1	1	2

Погода	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Солнечная	3	3	2	1	0	0
Пасмурная	2	1	1	0	0	0

0 — люки закрыты; 1 — чуть приоткрыты; 2 — открыты наполовину; 3 — полностью открыты.

ми. Вместе с тем большую опасность таит в себе и перегрев воздуха в теплице, если вентиляционные рамы оставить закрытыми. В этот период целесообразно использовать автоматически открывающиеся двери (см. п. 7.2.1).

Летом лиственные деревья, расположенные перед теплицей, эффективно затеняют ее. Однако не следует оставлять перед теплицей много лиственных деревьев, так как при этом уменьшается количество поступающего солнечного излучения.

7.3. Освещенность

Эксплуатация теплицы начинается в тот период, когда в достаточной мере прогреваются грунт и воздух, и пребывание человека в ней становится приятным (обычно это солнечные дни в феврале-марте). В этот период в теплицу поступает достаточное для растений количество света. Наоборот, осенью, когда в теплице еще достаточно тепла для роста растений, количество света, поступающего в нее, зачастую оказывается недостаточным. При использовании теплицы осенью в ней устраивают иногда искусственное освещение. Однако авторы книги не рекомендуют его применять.

Для растений требуется значительно больше света, чем для людей. Например, человек может читать при таком освещении, которого едва хватает растениям для поддержания обменных реакций. Искусственный свет все же можно использовать ранней весной для выращивания рассады в специальных ящиках.

Избыточное освещение теплицы также неблагоприятно, особенно для людей преклонного возраста. Поэтому авторы рекомендуют применять для застекле-

ния теплицы материалы, рассеивающие солнечный свет. В марте отраженные от снега солнечные лучи особенно раздражающе действуют на зрение. Позднее растениям требуется затененность. Излишняя освещенность, как чрезмерный перегрев, может привести к печальным последствиям для растений. Авторы рекомендуют с помощью средств затенения уменьшать солнечное освещение до 50 %, в результате чего в теплице окажется $0,5 \times 0,9 = 0,45$ общей освещенности на открытом воздухе. Это легко установить с помощью фотоэлектрического экспонометра.

В теплицу, пристроенную к жилому зданию, как правило, попадает меньше солнечного света, чем в традиционную теплицу или оранжерею. Это связано с тем, что жилое здание закрывает по меньшей мере половину небосвода. Освещенность существенно улучшается, если все непроницаемые для света поверхности теплицы будут окрашены в белый цвет или покрыты каким-нибудь другим светоотражающим материалом. Если разделительная стена между жилым домом и теплицей не используется для аккумуляирования теплоты (см. гл. 5), то ее поверхность можно покрыть каким-либо светоотражающим материалом, что приведет к увеличению освещенности теплицы. В этом случае освещенность при инсоляции примерно такая же, как в открытой местности, а в пасмурный день в теплицу поступает такое количество света, которое поступало бы в нее в том случае, если бы задняя стена теплицы была изготовлена из стекла и жилое здание вовсе не затеняло бы теплицу.

7.4. Изменения температуры и ее регулирование

Регулирование температуры в теплице значительно отличается от регулирования ее в жилом доме. В теплице, как правило, в период роста растений не требуются дополнительные источники тепла. Регулирование температуры здесь в основном представляет собой регулирование естественных энергетических потоков. Для этого используют форточки, устройства для создания затененности, запираемые люки, шторы, разбрызгивание воды и т. д.

На микроклимат теплицы оказывают влияние ветер, снег, лед, инсоляция, пасмурная погода, изменения

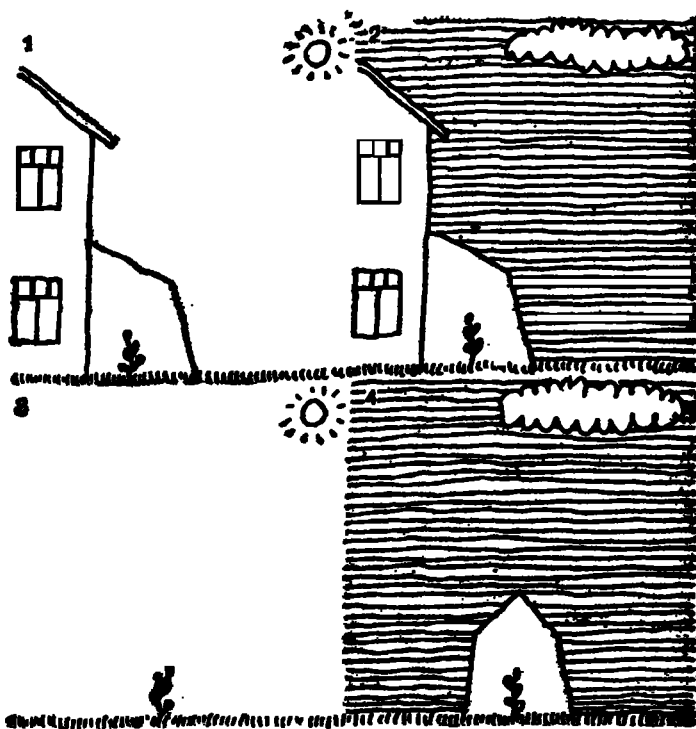


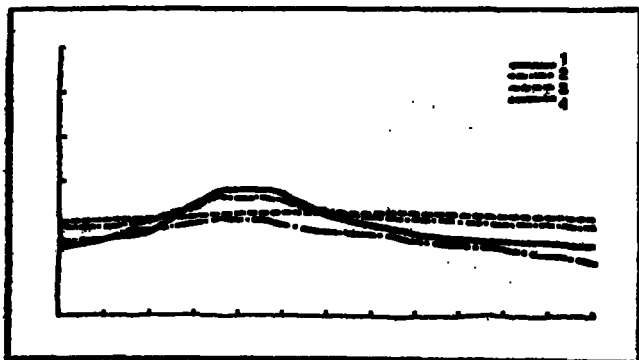
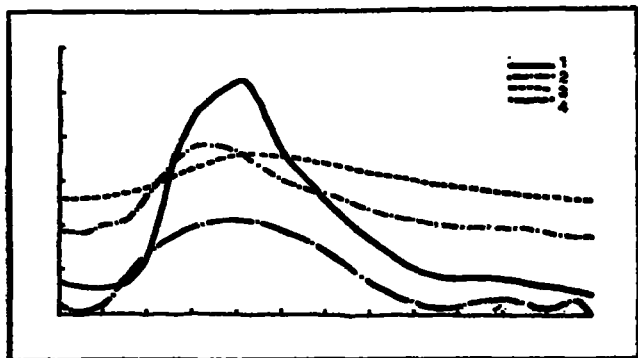
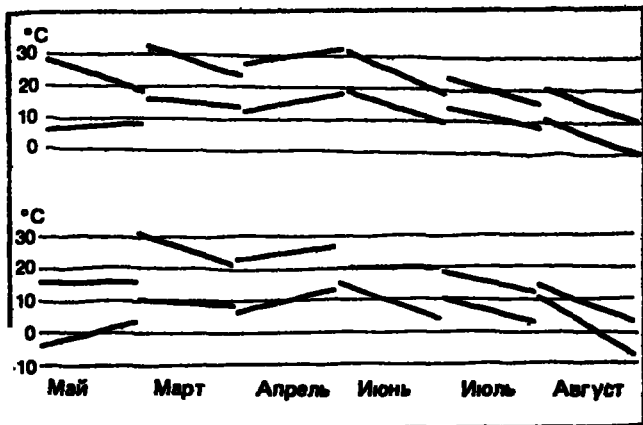
Рис. 107. В теплице с задней стенкой, окрашенной в белый цвет или покрытой алюминиевым листом, растения получают при инсоляции (1) почти такое же количество освещенности, как и на открытом воздухе (3), а в условиях облачности (2) — почти такое же количество освещенности, как и в теплице, которая полностью застеклена (4)

Рис. 108. Изменение температуры в теплице по сравнению с температурой наружного воздуха. Ежемесячные спады температуры — ежедневные максимумы и минимумы (данные экономической теплицы в парке Пуйстола) [5]

Рис. 109. Сравнение солнечной теплицы с обычной. Типичные температурные кривые, полученные в экономической теплице в парке Пуйстола (солнечная погода до обеда, без осадков после обеда)

1 — обычная теплица; 2 — солнечная теплица с теплоизоляцией на северной стене, отражающей поверхностью и водяным теплоаккумулятором; 3 — температура водяного теплоаккумулятора; 4 — температура наружного воздуха

Рис. 110. Сравнение солнечной теплицы с обычной. Типичные температурные кривые (день без осадков); 1—4 — те же, что на рис. 109



температуры наружного воздуха. Характерные годовые изменения минимальной и максимальной температур приведены на рис. 108, а кривые изменения температуры в течение суток — на рис. 109 и 110. Все эти кривые отображают температурные изменения небольшой обычной теплицы (но не теплицы при жилом доме). В обычных теплицах с покрытием из полиэтиленовой пленки в ранние утренние часы (около 5 ч) наблюдается похолодание в отличие от теплицы при жилом доме, в которую поступает теплота из жилого здания. В обычных теплицах также наблюдаются понижение максимума и повышение минимума температур, при этом значительно улучшаются условия роста, например для выращивания салата и пекинской капусты.

7.4.1. Температурные условия для роста растений. Развитие и рост растений происходят в пределах небольшой амплитуды температурных колебаний, примерно от 7 до 30 °С. Однако наилучшие условия для роста растений достигаются при еще меньшей амплитуде колебаний температур. Растения реагируют не только на температуру воздуха теплицы. При интенсивной инсоляции температура листьев растений нередко на 10—12 °С выше температуры воздуха, а ночью она может опуститься ниже температуры воздуха на 5—6 °С. В прохладные ночи на листьях растений накапливается влага, которая создает серьезную опасность заледенения и образования плесени. Для борьбы с этим авторы книги рекомендуют применять теплоизолирующие шторы или теплоаккумулирующую массу. При использовании этих средств отпадает потребность в дополнительных источниках теплоты. Повышение температуры даже на 1° имеет большое значение, так как относительная влажность воздуха при этом уменьшается примерно на 6 %. Таким образом, поступающий в теплицу ночной воздух приходится обогревать только на 2—3 °С, чтобы на листьях растений не образовывались капли влаги.

7.4.2. Температура, благоприятная для пребывания человека в теплице при жилом доме. Изменения температур, благоприятные для пребывания человека в теплице, весьма ограничены, так как человек находится в состоянии покоя (практически без движения), к тому же он обычно легко одет.

Некоторые строители размещают в углу теплицы гриль, небольшой камин или какой-либо другой очаг. Важно, чтобы такой очаг не создавал дыма и хорошо функционировал, т. е. чтобы он не превратился в декоративное устройство.

7.5. Влажность воздуха

Влажность воздуха в теплице при жилом доме, как правило, чрезмерно высокая, а в солнечные дни она слишком низкая. Чтобы предотвратить образование в летние ночи чрезмерно высокой влажности воздуха, вентиляционные люки оставляют открытыми на всю ночь (в сухую погоду).

Некоторого увеличения влажности воздуха в солнечные дни можно добиться несколькими способами. Устаревший способ «орошения» проходов и всех теплых масс оказывает влияние в течение одного или нескольких часов. Такое «орошение» производится путем разбрызгивания воды с помощью поливочного бачка или шланга. Этот способ используется, как правило, только во время перегрева. Создавать в теплице водяной туман целесообразно очень рано утром — до того, как солнечные лучи будут проникать в теплицу. Не рекомендуется устраивать водяной туман после 16 ч, так как листья растений должны успеть высохнуть до наступления ночи.

7.6. Микроклимат

в различных частях пространства теплицы и размещение растений

Микроклимат теплицы создается совокупностью взаимозависимости составляющих. В различных частях теплицы условия могут отличаться весьма существенно. Важно понять эти различия, а также периоды их изменений (в течение суток при смене погоды, при смене времен года). На основании этого устанавливают, когда и где следует производить посадку растений.

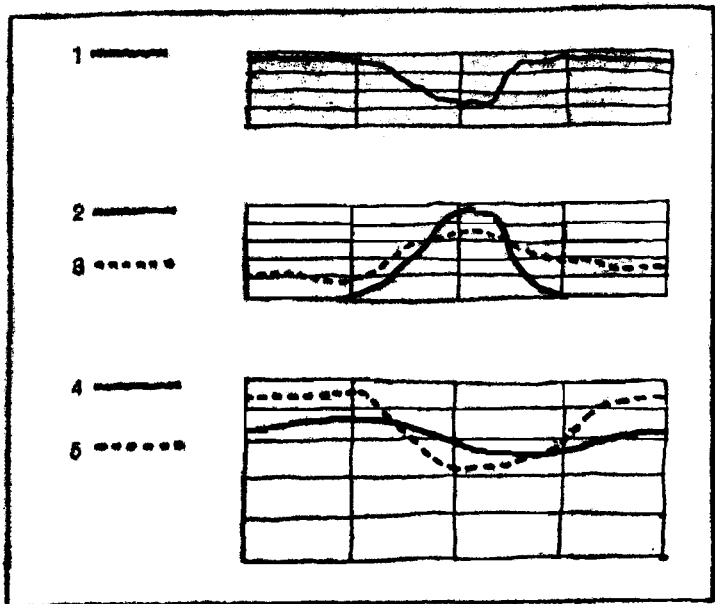


Рис. 111. Типичное ежедневное изменение основных факторов, влияющих на внутренний климат теплицы

1 — относительная влажность; 2 — освещенность, лк; 3 — температура воздуха, °С; 4 — концентрация CO_2 в наружном воздухе, ‰; 5 — концентрация CO_2 во внутреннем воздухе, ‰

8. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦЕ

В предыдущих главах рассмотрены различные способы использования теплицы при жилом доме. Некоторые теплицы могут функционировать как накопители солнечной энергии, другие — как веранды при жилом доме или как теплицы для выращивания полезных растений. В большинстве случаев владельцы теплиц стремятся соединить все указанные функции, но это не всегда удается.

Вначале владелец дома, возможно, только переставит некоторые комнатные цветы в теплицу на летний период. Если теплица при жилом доме достаточно большая, то можно посадить в ней также некоторые многолетние растения, например кустарники или вьющиеся растения. Время, затрачиваемое на посадку та-

ких растений, будет меньше, чем потребовалось бы для комнатных растений, так как условия здесь ближе к природным. Владельцам теплиц, не имеющим достаточного опыта по выращиванию полезных растений, рекомендуется начинать с посадки раннего салата, петрушки, укропа, редиса и т. д. Все эти культуры быстро растут, не требуют сложного ухода и дают хороший урожай. Только после этого можно приступить к экспериментальному выращиванию более «трудных» растений, например многих сортов лекарственных трав. Позднее, когда у экспериментатора-любителя будет достаточно опыта, можно заняться выращиванием летних сортов помидоров. Самостоятельное выращивание растений в теплицах приносит большую пользу ее владельцам: это экономит деньги на покупку овощей, собранные в теплице фрукты и овощи отличаются чистотой и свежестью, и, кроме того, выращивание растений для своего стола доставляет удовольствие.

Весьма важно, чтобы человек, собирающийся заняться выращиванием полезных растений, имел правильное представление об объеме предстоящей работы. В США получены следующие результаты по усредненному времени, которое затрачивалось на выполнение различных работ.

Регулирование (вручную) вентилятора и устройства для создания затененности	22 мин/сут
Полив растений (вручную)	1 ч в неделю
Борьба с вредителями	1 » » »
Работы по уходу за растениями	3 » » »
Работы по посеву семян выращиваемых растений	2 сут/год
Работы по посадке рассады	10 »
Работы по уходу за грунтом (перемещение и обновление)	5 »
Работы по сбору урожая	5 »
Пребывание в теплице (или время использования ее как веранды)	182 ч/год

Общее время, использованное для выполнения необходимых работ и пребывания людей в теплице (размером в среднем 25 м²) при жилом доме, составило 968 ч/год. В северных условиях период использования теплицы для свободного времяпрепровождения значительно меньше.

Для того чтобы полностью использовать возможности своей теплицы, трудолюбивая семья должна расходовать на работы в среднем 1—2 ч в день, начиная с февраля и до октября. При этом полезно вести журнал наблюдений за растениями. В этот журнал надо вносить данные о сроках и датах проведения работ по посеву и посадке растений, сбору урожая и т. д., из которых можно почерпнуть много поучительной информации для будущего.

Выращивание комнатных растений в закрытых помещениях и в условиях открытого грунта на садовом участке довольно существенно отличается от любительского выращивания растений в теплице. В последнем случае комнатные растения получают больше света, имеют больше пространства для развития корневой системы и получают больше воздуха, чем в жилых комнатах. Растения, выращиваемые в теплице, получают больше тепла и более надежную защиту, и, кроме того, значительно удлиняется период их роста.

Благоприятных результатов можно достичь путем обеспечения стерилизованной растительной основы грунта, внесения искусственных удобрений, применения ядохимикатов в борьбе против сорняков и насекомых-вредителей и т. д., а также путем использования больших количеств энергии на отопление и освещение.

В настоящей книге рекомендуемые методы выполнения работ основаны на использовании естественных способов: применении органического грунта, биологических способах в борьбе с сорняками и вредителями, а также на осуществлении программы, которая предусматривает применение только незначительного количества невозполняемых энергоресурсов или полностью обходится без них.

Подробную информацию по естественным способам выращивания растений можно получить в ряде руководств [8—10].

8.1. Основа грунта для выращивания растений

Состояние растительной основы грунта подчиняется тем же законам, что и здоровье человека, — чрезмерная гигиена может оказаться опасной. Если случится что-либо неожиданное, то система не сможет приспособиться.

собщаться к новым условиям, так как у нее отсутствуют естественные механизмы защиты.

В то же время органический грунт содержит большое количество минеральных веществ, а также много полезных живых микроорганизмов. Грунт в помещении под стеклянным покрытием должен быть более плодородным, чем земля в открытых условиях, вследствие чего рост растений под стеклом происходит быстрее. Все же нецелесообразно заменять ежегодно более $\frac{1}{10}$ части грунта — новый компост примешивают в прежний грунт постепенно.

Если своевременно позаботиться о структуре, составе и защите растительной основы грунта от болезней и вредителей, то отпадает необходимость полной его замены. Рекомендуемые составы основных и дополнительных компонентов грунта приведены в табл. 8.1 и 8.2.

Таблица 8.1. Рекомендуемый состав смеси основы грунта на грядках для выращивания растений

Компонент	Характеристика	Свойства	Соотношение компонентов
Торф	Сфагновый торф без внесения искусственных удобрений	Структура грунта, водонепроницаемость, легкая обрабатываемость	6,5
Грунт	Богатый, мелкозернистый, содержит глину и песок	Наличие питательных веществ, комплекса бактерий	1
Компост	Может быть сравнительно свежим (еще живым), содержит навоз или 5 кг куриного помета в 1 м ³	Наличие питательных веществ, комплекса бактерий	1

Три основных компонента (торф, грунт, компост) тщательно смешивают, а все дополнительные компоненты, также тщательно перемешанные, добавляют в смесь основных компонентов. Процесс приготовления смеси основных и дополнительных компонентов грун-

та требует выполнения большого объема работ. Однако это необходимо проделать для достижения поставленной цели в будущем. Растительная основа грунта имеет небольшую плотность, так как состоит из торфа. Она хорошо удерживает влагу, в ней мало семян сорняков и других загрязнений. Но приготовление рае-

Таблица 8.2. Дополнительные компоненты грунта

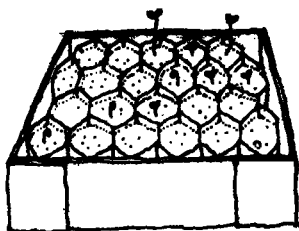
Компонент	Характеристика	Состав	Количество по торфа, кг/кг
Костная мука	—	Фосфор, нитрат калия	2
Морские водоросли	Альгомин Мука морских водорослей	Микроудобрения, известь	1
Пух, перо	Профильтрованный пух	Нитрат калия	2
Зола древесная	Профильтрованная	Микроудобрения, щелочные	3
Доломитовая известь	—	Щелочь	4

тительной основы грунта — это начало процесса. В период посева семян и особенно в конце вегетационного периода надо непрерывно добавлять в грунт компост и другие вещества, например компост из листьев или растворы минеральных солей, благодаря чему растения быстро получают естественные питательные вещества (см. п. 8.2).

При необходимости грунт можно отдать на анализ в фирму «Служба урожайности» («Вильявууспалвелу»). Образцы грунта рекомендуется первый раз отбирать в феврале, второй раз — неделю спустя после того, как в грунт будет введен осенний компост, и третий раз — примерно посередине вегетационного периода, чтобы установить состав питательных веществ и определить показатель кислотности рН.

Растительная основа грунта должна удовлетворять следующим требованиям:

Рис. 112. Бумажные горшочки удобны для небольших сеянцев рассады, они недорогие и занимают мало места. Целесообразно разместить их в картонных или легких деревянных ящиках



создавать необходимую основу для закрепления растений в грунте;

пропускать воздух до корневой системы (открытая структура в виде гранул);

хорошо удерживать влагу, не превращаясь при этом в болото;

содержать необходимые минеральные вещества в легкоусваиваемом виде;

иметь нужную кислотность (значение рН для многих растений равно 6,5—7,0);

содержать большое количество органической массы, т. е. представлять собой многокомпонентную смесь грунта с живыми микроорганизмами.

Все виды грунта обладают как достоинствами, так и недостатками. Грунт на основе торфа зачастую бывает слишком влажным изнутри и чрезмерно сухим с поверхности.

8.2. Основа грунта для предварительного выращивания растений

Растительную основу грунта на базе торфа можно использовать для посадки крупной рассады. Целесообразно применять гигроскопичную растительную смесь, чтобы избежать появления слабых сеянцев рассады и защитить их от плесени. Авторы рекомендуют применять смесь грунта, состоящую из 1 ч. земли, 1 ч. песка и 1 ч. торфа. Тем самым избегают как излишней засушливости, так и излишней влажности. Вместо торфяных используют бумажные ящики. На более позднем этапе и для более рослых сеянцев рассады (например, кабачки, помидоры и т. д.) следовало бы использовать поливинилдовые ящики объемом 1—2 децилитра, например банки из-под простокваши или кефи-

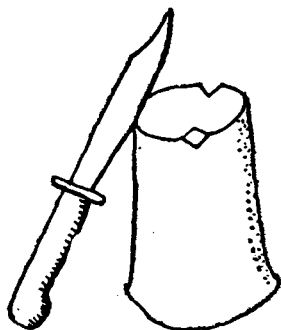


Рис. 113. Для больших сеянцев рассады можно использовать, например, тару из-под простокваши или кефира. На дне такой тары следует сделать отверстия для пропускания воды

ра, на дне которых должны быть сделаны отверстия для удаления излишней воды. Некоторые виды рассады, например лук-порей и зеленый лук, можно засеивать и выращивать вначале в светлых комнатах, а затем после прореживания перенести непосредственно в открытый грунт. Однако и для этих видов рассады авторы рекомендуют применять гигроскопичные смеси для основы грунта.

8.3. Минеральные добавки для выращивания растений

Для получения компоста целесообразно использовать отходы домашнего хозяйства. Если в теплице достаточно места, то компост составляют непосредственно в ней. Добротный компост никогда не испускает неприятного запаха. Начинающие садоводы могут начать с компоста из листьев, в процессе приготовления которого производится последовательная закладка слоев из листьев и земли. При необходимости этот компост можно изредка увлажнять. Процесс приготовления компоста в теплице происходит быстрее, чем на открытом воздухе. Наличие компоста в теплице способствует повышению содержания двуокси углерода (CO_2) в воздухе и улучшению процесса фотосинтеза в листьях растений.

Для приготовления комбинированного компоста из смеси отходов домашнего хозяйства, земли и зеленой массы можно применять различные сосуды или загородки.

В северных районах Финляндии в феврале-марте довольно трудно отыскать свежую талую землю, поэто-

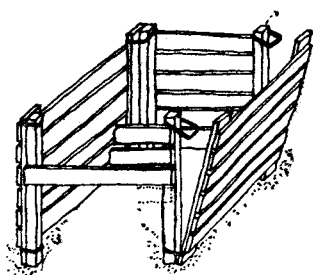
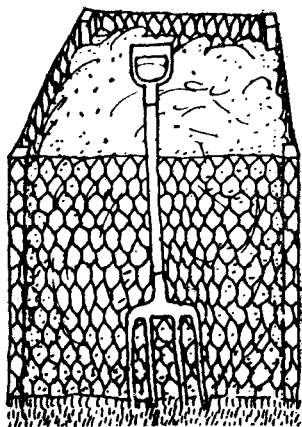


Рис. 114. Компост из листьев готовят в открытой решетке, сделанной из сетки. Это чистый компост, безопасный для начинающих заниматься домашним садоводством. Слои листьев толщиной около 20 см должны чередоваться со слоями земли (1 см). Примерно через 2—3 года (в теплице через более короткое время) в этом компосте образуется такое же количество азота, как и в навозе

Рис. 115. Использование загородки для компоста на открытом воздухе или в теплице. Размеры загородки зависят от количества отходов

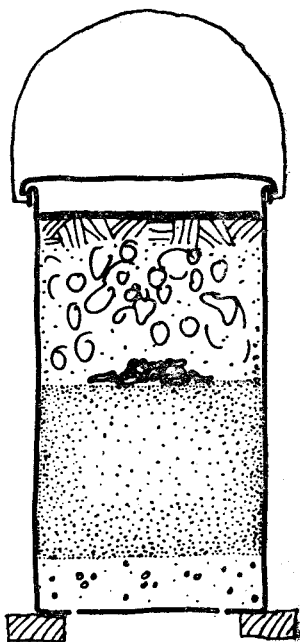


Рис. 116. Емкостью для компоста с червями может служить, например, пластмассовое ведро с ручкой вместимостью 25 л. Крышка предотвращает испарение влаги из компоста. Сверху находится слой торфа толщиной 5 см. Компост состоит из смеси кухонных остатков и муки морских водорослей. Червей следует брать из другого компоста или навоза. Далее укладывают слой тщательно измельченного навоза или влажного торфа и, наконец, слой гравия и речного песка. На дне просверливают отверстия для слива избытка влаги. Рекомендуется установить такое ведро на кирпичи, обсыпанные землей

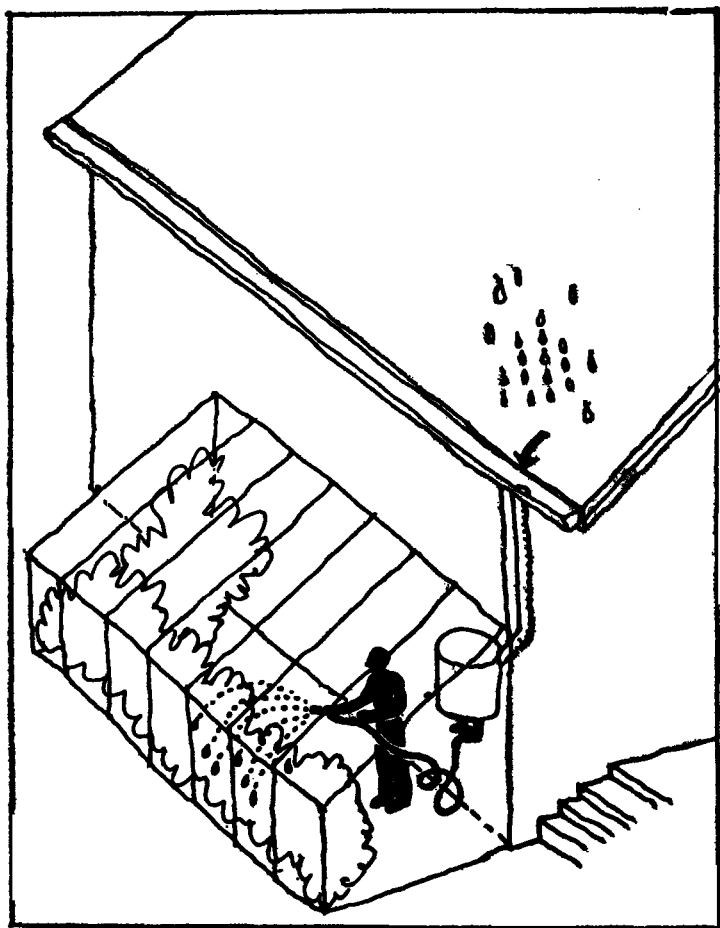


Рис. 117. Дождевую воду, собранную с крыши дома, лучше всего использовать для полива растений

му особое значение приобретает компост, заложенный непосредственно в теплице. При необходимости получить грунт, максимально обогащенный органическими веществами, можно использовать компост с червями, однако применять его следует с большой осторожностью! Для получения растительной основы грунта помимо перечисленных выше компонентов можно использовать следующие:

концентраты куриного помета, компост из которых следует готовить за год до его использования из-за чрезмерного содержания в нем азота;

бодяки, осоты, репы и лекарственные травы, растущие в местах развалин, которые срезают и закапывают в землю для питания корневых систем бобовых культур и помидоров, из них можно также приготовить жидкие питательные растворы.

Наиболее рекомендуемыми питательными растворами являются следующие:

концентрат SMЗ, приготовленный путем прессования морских водорослей и наносимый на поверхность листьев путем опрыскивания; такой раствор оказывает благоприятное воздействие, например, на перец;

древесная зола или сажа, которую растворяют в воде, затем этим раствором поливают (из лейки) грунт. Такие растворы полезны на этапах образования и созревания перца и помидоров, в связи с чем рекомендуется опрыскивать ими грунт раз в неделю или чаще при установлении теплой погоды.

Жидкие питательные растворы и жидкие удобрения готовят довольно просто. Заливают водой либо разрубленную растительную массу, либо непосредственно навоз, и оставляют смесь в таком виде для более полного впитывания питательных веществ в раствор. Нельзя оставлять ее на слишком продолжительное время, так как она начнет тогда бродить и испускать неприятный запах. Однако если выдерживать ее слишком короткое время, то питательные вещества не успеют раствориться в воде. Необходимое время выдержки такой смеси зависит от окружающей температуры.

8.4. Уход за растениями

Процесс выращивания растений можно разделить на следующие рабочие этапы: уход за грунтом, высевание семян, адаптация (привыкание растений), уход за растениями (прореживание, полив, оборудование опор для растений и т. д.), сбор урожая, наблюдение за насекомыми-вредителями. Для полива растений рекомендуется использовать дождевую воду. Орошение декоративных растений можно осуществлять с помощью системы, показанной на рис. 118.



Рис. 118. Полуавтоматическая система орошения полезна для многих декоративных растений

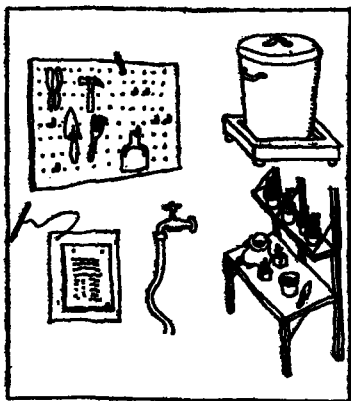


Рис. 119. Принадлежности для домашнего «земледелия»: щит на стене для орудий труда, удачно размещенный водопроводный кран, тачка с двумя ручками для перевозки грунта, полки, журнал для записей, складной рабочий стол

В теплице должно быть предусмотрено место для хранения садового инвентаря, к которому необходимо обеспечить свободный доступ как со стороны теплицы, так и со стороны сада. Рекомендуется использовать в качестве такого склада помещение площадью $1,3 \text{ м}^2$, в котором имелось бы $0,5 \text{ м}^2$ площади для полок. В таком помещении должны быть размещены две поливочные лейки, лопата, вилы, удобрения, грунт, ядохимикаты для борьбы с вредителями, небольшие орудия труда, используемые в теплице, а также тачка и шланг для полива растений. Там же следовало бы разместить сенокосилку и лопату для уборки снега. Семена рекомендуется хранить в темном и сухом месте (не в теплице).

Размеры теплицы должны быть такими, чтобы можно было пройти с тачкой размером $1,0 \times 0,6 \times 0,7 \text{ м}$.

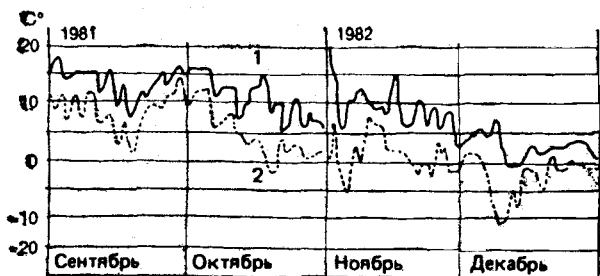
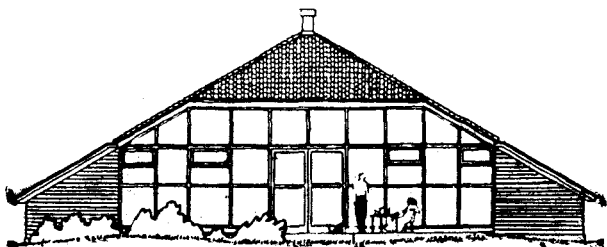
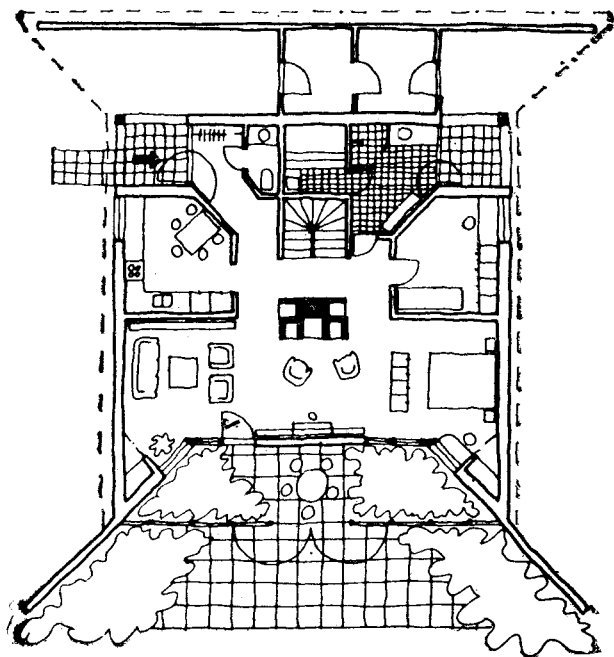
9. ПРИМЕРЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛИЦ ПРИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

После прочтения предыдущих глав читатель, который намеревается пристроить теплицу к существующему жилому дому или превратить в нее балкон или лоджию, должен оценить свои экономические и временные возможности и принять соответствующее решение. Сооружение теплицы не обязательно требует больших затрат. Например, в качестве светопропускающих элементов, устройство которых, как правило, связано с наибольшими расходами, можно использовать старые окна, если их заменяют новыми в связи с капитальным ремонтом здания. При строительстве нового жилого дома также всегда остаются лишние строительные материалы, теплоизоляционные материалы, полиэтиленовая пленка, кирпичи и т. д., словом, многое из того, что требуется для сооружения теплицы. Перед строительством нового или ремонтом старого здания рекомендуется предусмотреть возможность последующего возведения пристроенной теплицы. Может быть, вначале будут сооружены только фундамент и каркас, который будет функционировать в качестве открытой беседки, пока его полностью не застеклят или не оборудуют пластмассовыми листами.

Ниже приведено несколько проектов теплиц, реализованных в условиях Финляндии и Швеции. Эти решения представляют собой типовые способы проектирования теплиц.

Экспериментальный дом «Някялес» в Лайхиа (63° с. ш., 1981 г.). Теплица легкой конструкции при двухэтажном индивидуальном доме, без теплоаккумулятора, окна с однослойным стеклом, ориентирована на юг, затененность минимальная. Теплица закрывает всю фасадную стену дома с южной стороны. Окна комнат для отдыха и спальни на первом этаже открываются в двухсветное пространство теплицы.

Конструкция теплицы. Конструкция предельно проста. Каркас сооружен из брусков сечением 50×100 и 50×150 мм, расстояние между ними 1200 мм. Однослойное обычное стекло толщиной 5 мм вставлено непосредственно в каркас теплицы с помощью реек для закрепления стекол. В конструкции крыши использованы двухслойные листы из ячеистой акриловой пласт-



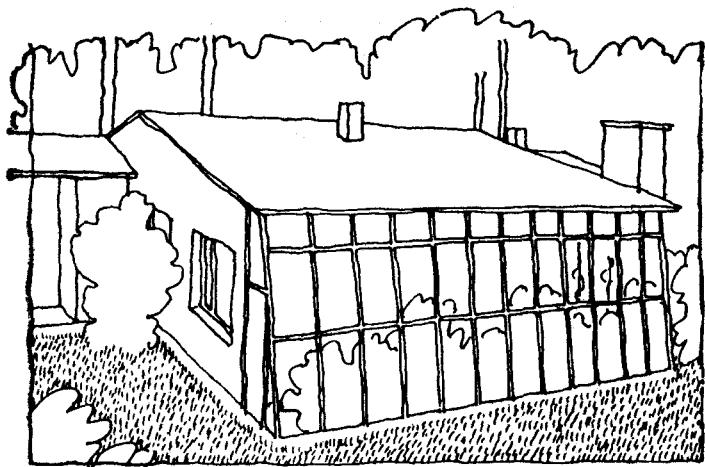


Рис. 121. Индивидуальный дом в Ювяскюля, вид с юга

←
Рис. 120. Экспериментальный дом «Някялес» в местечке Лайхиа. План, фасад и сравнение температур (фирма «Экосолар»)

1 — температура воздуха в теплице; 2 — температура наружного воздуха

массы. Деревянные вентиляционные окна и двухстворчатая поворотная дверь имеют простую конструкцию заводского изготовления.

Теплоаккумулятор. Собственно теплоаккумулятора в помещении теплицы не имеется. Часть солнечной энергии поглощается в солнечных накопительных устройствах размером около 9 м^2 .

Теплица неожиданно оказалась весьма эффективным накопителем солнечной энергии, так как температура воздуха в ней уже весной поднималась до 40°C . Правда, тепло задерживалось в теплице ненадолго из-за отсутствия теплоаккумулирующей массы и, прежде всего из-за недостаточно плотных конструкций. Некоторые затруднения возникли вследствие заледенения окон зимой и чрезмерного повышения температуры воздуха в спальнях второго этажа летом, поэтому потребовалось в крыше оборудовать вентиляционные люки. Жильцы охотно используют теплицу и считают ее самой лучшей частью своего дома. Уже

в течение первого года эксплуатации этой теплицы в ней с успехом выращивали полезные растения, а также разводили цветы. Несмотря на то что для выращивания помидоров был отведен лишь небольшой участок, урожай их был обильным. Семья была обеспечена также своим салатом, петрушкой и зеленым луком до ноября включительно.

Индивидуальный жилой дом в Ювяскюля (62° с. ш., построен в 1968 г., теплица пристроена в 1979 г.). Теплица отличается легкостью конструкций, она встроена в старый типовой индивидуальный дом. В ней нет теплоаккумулятора. Она ориентирована на юг — юго-восток и отличается сильной затененностью с октября до середины марта.

Теплица функционирует в качестве накопителя солнечной энергии (солнечной стены), а также используется для выращивания растений. Она размещена перед южной фасадной стеной индивидуального дома так, что полностью покрывает эту стену и образует стенку — солнечный накопитель площадью около 20 м², через которую в солнечные дни осуществляется принудительная циркуляция воздуха жилых комнат с помощью вентилятора мощностью 50 Вт. Комнатный воздух прогревается при прохождении между черной полиэтиленовой пленкой и отражающей алюминиевой фольгой, перенося теплоту в жилые комнаты, где часть тепла аккумулируется кирпичными стенами.

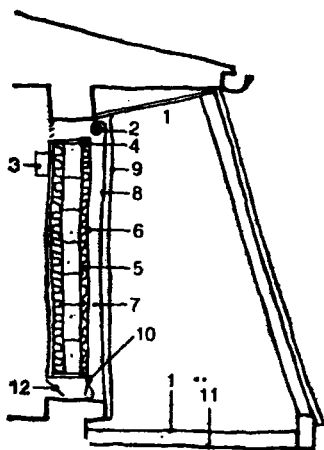
Летом черная полиэтиленовая пленка поднимается, обнажая отражающую поверхность стены. От алюминиевой поверхности солнечное излучение отражается в обратном направлении, в теплицу, и часть этого излучения проходит через стекло, не нагревая ни поверхностей, ни воздуха в теплице. Тем самым уменьшается ее перегрев.

Отрицательное воздействие ночных заморозков весной и осенью предотвращается с помощью теплого комнатного воздуха, который принудительно циркулирует через солнечную стенку, причем эта стенка теперь функционирует как тепловая батарея. Небольшое количество теплого воздуха направляют также непосредственно в теплицу.

Конструкция теплицы. Стены теплицы вместе с окнами подвешены к карнизу крыши, поэтому не требуется фундамент. Однослойное стекло непосредственно

Рис. 122. Поперечный разрез теплицы

1 — светоотражающая стена;
 2 — шест роликовой занавеси;
 3 — термостат; 4 — датчик термостата;
 5 — теплоизоляция;
 6 — светоотражающая алюминиевая фольга;
 7 — воздушная щель; 8 — черная полиэтиленовая пленка;
 9 — прозрачная полиэтиленовая пленка;
 10 — центробежный вентилятор;
 11 — земля; 12 — воздушный клапан



вставлено в деревянный каркас размером 35×95 мм. В качестве вентиляционных люков теплицы используют двери с обеих ее торцов, а также окна.

Теплоаккумулятор. В рассматриваемой теплице не имеется теплоаккумулирующей массы. Выполненная из камня южная фасадная стена имеет дополнительную теплоизоляцию с наружной стороны, чтобы обеспечивалось максимальное сохранение теплоты в жилых комнатах. Таким образом, кирпичные стены жилых комнат функционируют в качестве теплоаккумулятора.

В солнечный день в жилые комнаты удавалось передавать путем циркуляции теплого воздуха около 40 кВт·ч тепловой энергии. По мнению жильцов, можно было бы достичь еще более высоких показателей, если бы можно было интенсифицировать теплоперенос между черной полиэтиленовой пленкой и воздухом путем увеличения количества воздушной массы, пропускаемой по поверхности этой пленки. В процессе эксплуатации теплицы возникли затруднения из-за использования черной и прозрачной полиэтиленовых пленок, которые под воздействием ультрафиолетовых лучей разрушаются в течение трех лет эксплуатации теплицы. Жильцы предложили увеличить количество циркулирующего воздуха путем расширения двух существующих воздуховодов диаметром 1,5 см, проходящих

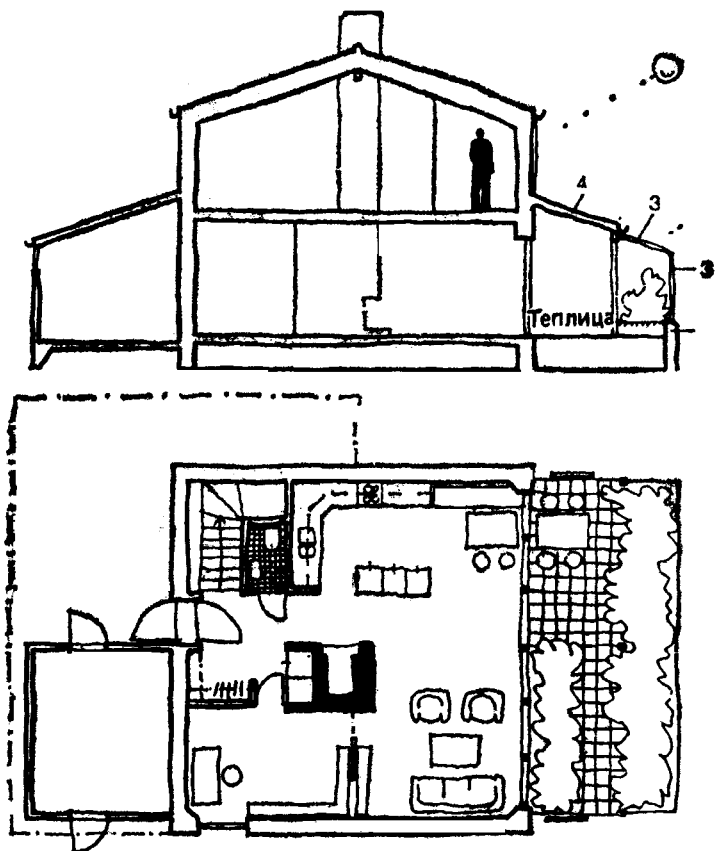


Рис. 123. Жилой дом в Куопио, поперечный разрез и план
 1 — теплоаккумулятор; 2 — цоколь; 3 — стекло; 4 — водо- и светонепроницаемое покрытие

на стыке крыши теплицы. Они сочли также целесообразным применение слоя стекла.

В теплице был собран обильный урожай помидоров, начиная с июня и до октября включительно. Получен также хороший урожай зеленого салата, петрушки и зеленого лука, однако вырастить в теплице перец не удалось.

Жилой индивидуальный дом в Куопио (63° с. ш., 1980 г.). Теплица из легких конструкций оборудована

каменным теплоаккумулятором под полом, окна с одним слоем стекла, теплица ориентирована на юг, затененность минимальная.

Дом, построенный с участием жильцов, введен в эксплуатацию летом 1980 г. Жилое здание сооружено из бетонных блоков и состоит из тяжелых конструктивных элементов, к нему пристроена теплица, которая покрывает большую часть южной фасадной стены.

Конструкция теплицы. Деревянная конструкция теплицы весьма проста. Крыша имеет теплоизоляцию. Окна установлены под углом 60° и оборудованы одним слоем обычного стекла, которое вставлено непосредственно в каркас. С целью экономии средств принято конструктивное решение, в соответствии с которым по месту собранные стеклянные двери в восточной и западной стенах выполняют также функции вентиляционных люков.

Теплоаккумулятор. Пол теплицы сооружен из бетона и покрыт красным кирпичом. Под бетонным полом на глубине около 40 см оборудован каменный теплоаккумулятор, в котором избыточная теплота аккумулируется с помощью вентилятора. Теплый воздух проходит между камнями и, охладившись, возвращается в теплицу возле окна. Массивный пол теплицы служит дополнительной теплоаккумулирующей первичной массой.

По мнению жильцов, эта теплица исключительно благоприятна для пребывания людей и выращивания растений. Урожай помидоров составил 50—80 кг, и их доставляли к столу с июля по ноябрь. Почти в течение всего периода выращивания растений полностью удовлетворялись потребности жильцов в салате, петрушке, укропе и зеленом луке. Выращивали также горох, который употребляли в пищу на месяц раньше, чем при его выращивании в обычных условиях. Неудачным оказалось только выращивание перца, так как и в первый и на второй год тля уничтожила его урожай полностью.

По мнению жильцов, целесообразно было бы усовершенствовать конструкцию теплицы, в которой много щелей, особенно в дверях, с тем, чтобы теплота надежнее удерживалась внутри нее. Желательно также применение двухслойных стекол вместо однослойных, хотя заледенения окон здесь не наблюдалось.



Рис. 124. Жилой массив Таберг, в котором для каждой квартиры предусмотрена застекленная веранда (фото Бенгта Хидемарка и Арне Бойсена)

Жилой район Таберг, Смяланд, Швеция (60° с. ш., в 10 км южнее Енкёпинга, 1981 г.). Район малоэтажных зданий; 32 одно-и двухэтажных квартиры.

Район объединяет 32 отдельных дома с квартирами, которые сдаются в аренду и расположены на одном или двух этажах. Строительство этого жилого района было завершено в 1981 г. Он представляет собой экспериментальный жилой массив, так как в нем проводятся поквартирные исследования систем тепловых насосов и возможности утилизации солнечной энергии в условиях порайонной застройки. Наиболее важной особенностью здесь являются застекленные веранды, которые по данному проекту функционируют в первую очередь как накопители солнечной энергии. Кроме того, они служат как защищенные наружные помещения для времяпрепровождения людей.

Ответственными за архитектурное проектирование жилого района и выполнение расчетов являются шведские профессора Бенгт Хидемарк и Бо Адамсон, а проверка выполнения этих работ осуществляется высшей технической школой, г. Лунд.

Конструкция теплицы. Каркас застекленной веранды сооружен из алюминиевых профилей и застеклен одним слоем стекла толщиной 3 мм. На окнах имеются шторы, которые служат как мобильной теплоизоляцией, так и затенением. Для создания затененности используются также балконы шириной 1,5 м и карнизы крыши. Теплота, образующаяся в помещении застекленной веранды, передается в жилые комнаты через двери и окна и аккумулируется бетонными конструкциями жилого дома.

Опыт эксплуатации. Результаты, полученные в течение первого года эксплуатации, оказались весьма положительными как с точки зрения создания комфорта, так и в отношении экономии энергии. Жильцы любят проводить свободное время на застекленной веранде и используют ее разнообразными способами.

Вначале у многих жителей было ошибочное представление, что они могут использовать застекленную веранду в любое время года. Однако вскоре они научились выбирать оптимальное время для пребывания на веранде и наиболее рациональные способы ее эксплуатации.

Стекла толщиной 3 мм оказались недостаточно прочными. После первой зимы многие стекла пришлось заменить, поскольку они лопнули под тяжестью снежного покрова.

Первые измерения расхода энергии показали, что для отопления квартир потребовалось лишь немногим более половины того количества энергии, которое для данного района вообще необходимо на отопление соответствующего жилого дома.

Т. Тюниля-Вулстон

Прежде чем построить теплицу, следует получить на это разрешение по установленной форме. Исключением из этого правила может быть сооружение очень маленькой теплицы, которая построена, например, в непосредственной близости от имеющегося окна или на балконе (лоджии). Например, в Хельсинки существует правило, согласно которому без установленного разрешения на строительство можно возвести сооружение площадью не более 2×2 м.

Инспектирование на строительном участке осуществляется путем проведения осмотров. С помощью таких осмотров обеспечивается контроль за соблюдением положений законодательства и правил, а также утвержденных чертежей. Одновременно с этим проверяются техническая исправность и безопасность строительной площадки. На строительной площадке проводятся, в частности, осмотры соответствия основания грунта, места расположения фундамента, конструкции теплицы и исправности ее воздуховода, а также окончательный осмотр теплицы после завершения строительных работ.

При проектировании теплицы могут возникнуть проблемы обеспечения жилых помещений естественным светом и вентиляцией. В правительственном указе о строительстве говорится, что окна жилых комнат должны находиться в непосредственной связи с наружным воздухом для обеспечения их естественным светом и вентиляцией. Эти требования бывает трудно удовлетворить, когда вся южная фасадная стена закрыта теплицей. Даже по этому конкретному вопросу мнение строительных властей на практике оказалось неодинаковым в различных общинах. В некоторых случаях разрешение на строительство было получено без затруднений, в других общинах пришлось давать дополнительные пояснения об эффективности выбранного конструктивного решения в отношении естественного освещения и вентиляции, а также о возможности организации вентиляционных люков, сообщающихся непосредственно с наружным воздухом. Как правило

строительные инспекторы положительно относились к заявлениям о выдаче разрешения на строительство теплиц.

Приложение 2. ВЫБОР РАЗМЕРОВ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРОЕМОВ, ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ТРУБЫ, ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ И ВЕНТИЛЯТОРОВ,

Д. Вулстон

1. Выбор размеров вентиляционного проема и вентиляционной трубы

Воздух из теплицы можно вывести либо на улицу, т. е. осуществить его проветривание наружу, либо в жилой дом. В последнем случае воздух, прогретый в теплице, во-первых, обогревает жилой дом, т. е. функционирует как накопитель солнечной энергии, во-вторых, поддерживает температуру воздуха в теплице в желательных пределах путем перемещения теплоты с целью создания ее запасов и, в-третьих, используется в качестве замещающего воздуха жилого дома, т. е. теплица функционирует в качестве предварительного обогревателя свежего воздуха.

Во всех случаях необходимо иметь способ расчета, позволяющий выбрать размеры вентиляционных проемов либо между теплицей и наружным воздухом, либо между теплицей и квартирой.

Приведенную ниже формулу можно использовать для определения размеров вентиляционных проемов, окон и дверей с целью обеспечения естественной вентиляции (в формуле не принято во внимание влияние ветра) [28]:

$$Q = 6,25 A \sqrt{\Delta t h},$$

где Q — скорость воздушного потока, м³/мин; 6,25 — постоянная, учитывающая естественные потоки воздуха (на основании имеющегося опыта); A — площадь минимального вентиляционного проема, м²; Δt — разность температур у верхних и нижних проемов (на основании имеющегося опыта); h — разность высот (от центра верхнего до центра нижнего проема), м.

Летом перегрев воздуха в теплице можно предотвратить путем организации достаточной вентиляции,

когда обеспечивается однократная смена воздуха в минуту.

Предположим, что температура наружного воздуха составляет 30°C , а температура в верхней части теплицы — $38,5^{\circ}\text{C}$. Площадь минимального вентиляционного проема A равна $0,6 \text{ м}^2$, расстояние между вентиляционными проемами $2,5 \text{ м}$, объем теплицы равен 45 м^3 . Необходимо обеспечить обмен такого количества воздуха ежеминутно.

В этом случае по приведенной выше формуле при $A=0,6 \text{ м}^2$, $\Delta t=8,5^{\circ}\text{C}$, $h=2,5 \text{ м}$ получим скорость потока воздуха, равную $6,25 \times 0,60 \sqrt{8,5 \cdot 2,5} = 17,3 \text{ м}^3/\text{мин}$. Таким образом, скорость воздушного потока оказалась меньше, чем необходимо ($45 \text{ м}^3/\text{мин}$).

Если использовать вентиляционный воздухопровод, высота подъема которого на 5 м превышает высоту расположения верхнего вентиляционного проема, то разность высот h возрастет до $5,5 \text{ м}$. Одновременно с этим увеличится также разность температур Δt . По данным измерения температур в теплице парка «Хельсингин Пуйстола», температура возрастет на $6,5^{\circ}\text{C}$ по сравнению с температурой воздуха в верхней части теплицы, т. е. примерно на 2°C в расчете на 1 м разности высот (летом при инсоляции).

В этом случае по приведенной выше формуле при $A=0,6 \text{ м}^2$, $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$, $h=5,5 \text{ м}$ получим скорость потока воздуха, равную $6,25 \times 0,6 \sqrt{15 \cdot 5,5} = 34,0 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Следовательно, скорость воздушного потока все еще остается меньшей, чем необходимо. Путем увеличения вентиляционного проема примерно на 33% или увеличения высоты вентиляционного воздуховода примерно на 2 м можно достичь желаемой скорости воздушного потока.

2. Расчет размеров вентиляционных каналов и вентиляторов

2.1. Расчет размеров вентиляционных каналов. При выборе размеров вентиляционных каналов определяющими факторами являются форма, поверхность и длина канала.

Размеры цилиндрических каналов, в которых воздух прогоняют с помощью вентиляторов, выбирают в соответствии с таблицей:

Диаметр канала, мм	Скорость воздушного потока, м ³ /с	Сопротивление, Па/м	Скорость воздуха, м/с
100	0,014	0,5	0,9
125	0,028	0,6	1,2
160	0,070	0,8	2,0
200	0,120	1,0	4,0
250	0,260	1,3	5,2
315	0,550	1,8	7,0
400	1,200	2,0	9,0

2.2. Расчет параметров вентилятора. Для расчета можно использовать следующее практическое правило: значение мощности вентилятора, кВт, численно равно значению скорости воздушного потока, м³/с.

Пример. При диаметре вентиляционного канала 160 мм количество переносимого воздуха составляет 0,07 м³/с. Тогда мощность вентилятора должна быть не менее 0,07 кВт, или 70 Вт.

Если воздух будут подавать на теплоаккумулятор, имеющий большое сопротивление, например на каменный теплоаккумулятор, то с повышением сопротивления в системе с теплоаккумулятором необходимо увеличить мощность вентилятора. Для системы с каменным теплоаккумулятором рекомендуется утроить мощность вентилятора, т. е. в рассмотренном примере номинальная мощность вентилятора должна быть 210 Вт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Solar Greenhouse Book, toim. J. C. Mc Cullagh, 1978. Rodale Press.
2. Ekokasvihuoneprojekti edistyy, Pehmeä Teknologia (aik. lehti); 1/81. Pehmeän Teknologian Seura.
3. Aurinko-opas, Eksolar Oy, 1982, KTM.
4. Järkevään energiaan, P. ja T. Suominen 1980, Tammi.
5. Microclimate in Passive Solar Greenhouses, at Helsinki La Serre Solaire, kongressijulkaisu 1982 Unesco, Ranska. Työtehoseuran rakennustiedotteet:
6. — Kosteus ja kuumuus haittaavat kasvihuonetöitä.
— Aurinkokasvihuoneet.
7. Matala-energiakokeilukasvihuone (MEKKA-raportti) 1982 TTK.
8. Puutarhatalouden perusteet, T. Rautavaara 1959 (1979).
9. Uusi puutarhakirja, F. Salonen 1947, WSOY.
10. Luonnonmukainen kasvitarha—kotiviljelyn opas, E. Huuhka, 1982 Kotkan Ekoryhmä.
11. Kotipuutarhan kasvihuoneopas, Kotipuutarha (aik. lehti) 3/78 Puutarhaliitto.
12. Vihannesviljely lavassa, F. Salonen 1919 WSOY.
13. Harrastajan kasvihuone, Sucksdorff 1948 WSOY.
14. The Passive Solar Energy Book, Edward Mazria, 1979 Rodale Press.
15. Luonnonmukainen talo, Bruno Erat ja Dick Björkholtz, 1982 Rakentajain Kustannus Oy.
16. Sol i bebyggelseplanering, Mauritz Glaumann, 1976 Statens råd för byggnadsforskning.
17. Passiv energiteknik i flerfamiljsbebyggelse i Göteborg, 1982, forskningsredovisning.
18. Aurinkokasvihuone, Selvitys, 1979 Ekosolar Oy.
19. The Little Sundial, Gunnal Pleijel.
20. Ontelolaatan käyttö ilmastointiin, selvitys, 1975 Ekono.
21. Energia- ja asumisympäristöön kerrostalo, Bruno Erat, Matti Niemi, Kalevi Laine, Arto Ranska, AN 1980.
22. Luonnonolosuhteiden huomioon ottaminen uusien asuinalueiden suunnittelussa, Esko Elomaa, NEKASU 1980.
23. Kasvihuonesuunnittelu-seinäkaavio, George Woolston.
24. Auringon säteilyn mittauksien tuloksia Suomessa 1958—1967, Veikko Rossi.
25. Auringon paisteesta Suomessa 1963—1972, Sakari Kajo-saari.
26. LVI-tekniikka 1, O. Vuorelainen.
27. Passive Solar Heating Design, Ralph. M. Lebens, 1980 Applied Science Publishers Ltd.
28. The Food and Heat Producing Solar Greenhouse, Bill Yanela and Rick Fisher, 1980 John Muir Publications, Inc.
29. Aurinkoenergian hyödyntäminen rivitaloissa, Bruno Erat ja Maria Törnwall, AN 1983.
30. Aurinkolämmitys jo tänään 2, 1980 Aurinkoteknillinen yhdistys.
31. Aurinkolämmitys jo tänään 4, 1982 Aurinkoteknillinen yhdistys.

32. Mittaustuloksia, Taberg-Småland, 1981—82 Lund TH.
33. Ikkunan lasiosan lämpötekniset ominaisuudet ja selektiivinen lasi, selvitys 1982, Aulis Berlin,
34. Rakennusten lämpötutkimus, 1977, SITRA.
35. Ekologia, P. Arvid Skog, Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию	3
Введение	5
1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛИЦЫ. Б. Эрат	10
<i>1. Общие положения</i>	<i>10</i>
1.1. Многоцелевое назначение теплицы	10
1.2. Устройство теплицы в условиях Севера	17
<i>2. Климатические факторы</i>	<i>18</i>
2.1. Солнце как источник энергии	18
2.2. Характеристики солнечного излучения	20
2.3. Тепловая энергия Солнца	21
2.4. Времена года	23
2.5. Число солнечных дней	24
2.6. Продолжительность светового дня	31
2.7. Температура	33
2.8. Влияние ветра	40
2.9. Фотосинтез	41
<i>3. Способы функционирования и конструктивного решения теплицы</i>	<i>42</i>
3.1. Естественные энергетические потоки в теплице	
3.2. «Пассивные» решения, основанные на использовании природных факторов	42
3.3. «Полуактивные» инженерные решения, основанные на применении механических устройств	43
3.4. Пространство теплицы как часть индивидуального жилища	49
<i>4. Накапливание солнечной энергии и затененность теплицы</i>	<i>66</i>
4.1. Углы падения солнечных лучей и интенсивность излучения	66
4.2. Отражение солнечного излучения от поверхности земли	69
4.3. Южная половина небосвода	71
4.4. Размещение и ориентация теплицы	74
4.5. Количество солнечной энергии, поступающей в теплицу	76
4.6. Затененность теплицы	77
4.7. Форма теплицы	82
<i>5. Аккумулирование тепловой энергии и создание ее запасов. Б. Эрат, Д. Вулстон</i>	<i>84</i>
5.1. Аккумулирование тепловой энергии	85
5.2. Создание запасов аккумулированной тепловой энергии	106
<i>6. Конструкции и материалы</i>	<i>113</i>
6.1. Теплица при индивидуальном доме	115

6.2. Теплица на балконе (лоджии) многоэтажного дома	142
II. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ И МИКРОКЛИМАТ В ТЕПЛИЦЕ. Д. Вулстон	150
7. <i>Микроклимат теплицы</i>	150
7.1. Характер микроклимата теплицы	150
7.2. Вентиляция	152
7.3. Освещенность	158
7.4. Изменения температуры и ее регулирование	159
7.5. Влажность воздуха	163
7.6. Микроклимат в различных частях пространства теплицы и размещение растений	163
8. <i>Выращивание растений в теплице</i>	164
8.1. Основа грунта для выращивания растений	166
8.2. Основа грунта для предварительного выращивания растений	169
8.3. Минеральные добавки для выращивания растений	170
8.4. Уход за растениями	173
9. <i>Примеры строительства теплиц при жилых зданиях</i>	175
<i>Приложение 1. Руководство по строительству. Т. Тю- униля-Вулстон</i>	184
<i>Приложение 2. Выбор размеров вентиляционных про- емов, вентиляционной трубы, вентиляционных каналов и вентиляторов. Д. Вулстон</i>	185
Список литературы	188

Справочное пособие

Эрат Б., Вулстон Д.

ТЕПЛИЦА В ВАШЕМ ДОМЕ

Редактор Р. Х. Исеева

Технический редактор Е. Л. Темкина

Корректоры Н. А. Журавлева, И. В. Медведь

ИБ № 6076

Сдано в набор 27.08.91. Подписано в печать 12.12.91. Формат 84×108^{1/2}.
Бумага типогр. Печать высокая. Усл. печ. л. 10,08. Усл. кр.-отт. 10,33.
Уч.-изд. л. 10,09. Тираж 50 000 экз. Изд. № АХУ-4225. Заказ № 293.

Стройиздат, 101442, Москва, Долгоруковская, 23а

Изготовлено в книжной типографии комитета
Российской Федерации по печати

600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

ТЕПЛИЦА В ВАШЕМ ДОМЕ

ТЕПЛИЦА ВСЕГДА ПРИДАЕТ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОБЛИК ДОМУ – ВЕДЬ ЕЕ ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ХОРОШО ВИДИМЫЕ СНАРУЖИ, В КАЖДОМ СЛУЧАЕ НЕПОВТОРИМЫ, ОНИ “ВДОХНУТ ЖИЗНЬ” ДАЖЕ В СЕРЫЕ, УНЫЛЫЕ ТИПОВЫЕ ФАСАДЫ, А КАЖДАЯ КВАРТИРА ОБОГАТИТСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ, ВОСПРИНИМАЕМЫМ В ЕДИНСТВЕ С ЕЕ ИНТЕРЬЕРОМ. ОТКРЫВАЮТСЯ ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОД ТЕПЛИЦЫ КРЫШ И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ, ЧТО ПРЕВРАТИТ ИХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СОСРУЖЕНИЯ. ТАКИЕ ТЕПЛИЦЫ МОЖНО РАССМАТРИВАТЬ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЖИЛИЩА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ, ЮЖНЫХ, И, КАК ЭТО УБЕДИТЕЛЬНО ПОКАЗАЛИ АВТОРЫ КНИГИ, СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ.

