

<https://www.cdc.gov/nceh/publications/books/housing/cha12.htm>

Heating, Air Conditioning, and Ventilating

“Our climate is warming at a faster rate than ever before recorded.”

D. James Baker

NOAA Administrator, 1993–2004

Introduction

The quotes below provide a profound lesson in the need for housing to provide protection from both the heat and cold. “France heat wave death toll set at 14,802: The death toll in France from August’s blistering heat wave has reached nearly 15,000, according to a government-commissioned report released Thursday, surpassing a prior tally by more than 3,000.” USA Today, September 25, 2003.

“In the study of the 1995 Chicago heat wave, those at greatest risk of dying from the heat were people with medical illnesses who were socially isolated and did not have access to air conditioning.” Centers for Disease Control and Prevention *Morbidity and Mortality Weekly Report*, July 4, 2003.

“3 Deaths tied to cold . . . The bitter cold that gripped the Northeast through the weekend and iced over roads was blamed for at least three deaths, including that of a Philadelphia man found inside a home without heat.” Lexington [Kentucky] Herald Leader, January 12, 2004.

“In many temperate countries, death rates during the winter season are 10%–25% higher than those in the summer.” World Health Organization, Health Evidence Network, November 1, 2004.

This chapter provides a general overview of the heating and cooling of today’s homes. Heating and cooling are not merely a matter of comfort, but of survival. Both very cold and very hot temperatures can threaten health. Excessive exposure to heat is referred to as heat stress and excessive exposure to cold is referred to as cold stress.

In a very hot environment, the most serious health risk is heat stroke. Heat

stroke requires immediate medical attention and can be fatal or leave permanent damage. Heat stroke fatalities occur every summer. Heat exhaustion and fainting are less serious types of illnesses. Typically they are not fatal, but they do interfere with a person's ability to work.

At very cold temperatures, the most serious concern is the risk for hypothermia or dangerous overcooling of the body. Another serious effect of cold exposure is frostbite or freezing of exposed extremities, such as fingers, toes, nose, and ear lobes. Hypothermia can be fatal if immediate medical attention is not received.

Heat and cold are dangerous because the victims of heat stroke and hypothermia often do not notice the symptoms. This means that family, neighbors, and friends are essential for early recognition of the onset of the conditions. The affected individual's survival depends on others to identify symptoms and to seek medical help. Family, neighbors, and friends must be particularly diligent during heat or cold waves to check on individuals who live alone.

Although symptoms vary from person to person, the warning signs of heat exhaustion include confusion and profuse and prolonged sweating. The person should be removed from the heat, cooled, and heavily hydrated. Heat stroke signs and symptoms include sudden and severe fatigue, nausea, dizziness, rapid pulse, lightheadedness, confusion, unconsciousness, extremely high temperature, and hot and dry skin surface. An individual who appears disorientated or confused, seems euphoric or unaccountably irritable, or suffers from malaise or flulike symptoms should be moved to a cool location and medical advice should be sought immediately.

Warning signs of hypothermia include nausea, fatigue, dizziness, irritability, or euphoria. Individuals also experience pain in their extremities (e.g., hands, feet, ears) and severe shivering. People who exhibit these symptoms, particularly the elderly and young, should be moved to a heated shelter and medical advice should be sought when appropriate.

The function of a heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) system

is to provide for more than human health and comfort. The HVAC system produces heat, cool air, and ventilation, and helps control dust and moisture, which can lead to adverse health effects. The variables to be controlled are temperature, air quality, air motion, and relative humidity. Temperature must be maintained uniformly throughout the heated/cooled area. There is a 6°F to 10°F (-14°C to -12°C) variation in room temperature from floor to ceiling. The adequacy of the HVAC system and the air-tightness of the structure or room determine the degree of personal safety and comfort within the dwelling.

Gas, electricity, oil, coal, wood, and solar energy are the main energy sources for home heating and cooling. Heating systems commonly used are steam, hot water and hot air. A housing inspector should have knowledge of the various heating fuels and systems to be able to determine their adequacy and safety in operation. To cover fully all aspects of the heating and cooling system, the entire area and physical components of the system must be considered.

Heating

Fifty-one percent of the homes in the United States are heated with natural gas, 30% are heated with electricity, and 9% with fuel oil. The remaining 11% are heated with bottled fuel, wood, coal, solar, geothermal, wind, or solar energy [1]. Any home using combustion as a source of heating, cooling, or cooking or that has an attached garage should have appropriately located and maintained carbon monoxide (CO) gas detectors. According to the U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC), from data collected in 2000, CO kills 200 people and sends more than 10,000 to the hospital each year.

The standard fuels for heating are discussed below.

Standard Fuels

Gas

More than 50% of American homes use gas fuel. Gas fuels are colorless gases. Some have a characteristic pungent odor; others are odorless and cannot be detected by smell. Although gas fuels are easily handled in heating equipment, their presence in air in appreciable quantities becomes a serious health hazard.

Gases diffuse readily in the air, making explosive mixtures possible. A proportion of combustible gas and air that is ignited burns with such a high velocity that an explosive force is created. Because of these characteristics of gas fuels, precautions must be taken to prevent leaks, and care must be exercised when gas-fired equipment is lit.

Gas is broadly classified as natural or manufactured.

Natural gas—This gas is a mixture of several combustible and inert gases. It is one of the richest gases and is obtained from wells ordinarily located in petroleum-producing areas. The heat content may vary from 700 to 1,300 British thermal units (BTUs) per cubic foot, with a generally accepted average figure of 1,000 BTUs per cubic foot. Natural gases are distributed through pipelines to the point of use and are often mixed with manufactured gas to maintain a guaranteed BTU content.

Manufactured gas—This gas, as distributed, is usually a combination of certain proportions of gases produced from coke, coal and petroleum. Its BTU value per cubic foot is generally closely regulated, and costs are determined on a guaranteed BTU basis, usually 520 to 540 BTUs per cubic foot.

Liquefied petroleum gas—Principal products of liquefied petroleum gas are butane and propane. Butane and propane are derived from natural gas or petroleum refinery gas and are chemically classified as hydrocarbon gases. Specifically, butane and propane are on the borderline between a liquid and a gaseous state. At ordinary atmospheric pressure, butane is a gas above 33°F (0.6°C) and propane a gas at -42°F (-41°C). These gases are mixed to produce commercial gas suitable for various climatic conditions. Butane and propane are heavier than air. The heat content of butane is 3,274 BTUs per cubic foot, whereas that of propane is 2,519 BTUs per cubic foot.

Gas burners should be equipped with an automatic shutoff in case the flame fails. Shutoff valves should be located within 1 foot of the burner connection and on the output side of the meter.

Caution: Liquefied petroleum gas is heavier than air; therefore, the gas will

accumulate at the bottom of confined areas. If a leak develops, care should be taken to ventilate the appliance before lighting it.

Electricity

Electricity has gained popularity for heating in many regions, particularly where costs are competitive with other sources of heat energy, with usage increasing from 2% in 1960 to 30% in 2000. With an electric system, the housing inspector should rely mainly on the electrical inspector to determine proper installation. There are a few items, however, to be concerned with to ensure safe use of the equipment. Check to see that the units are approved by an accredited testing agency and installed according to the manufacturer's specifications. Most convector-type units must be installed at least 2 inches above the floor level, not only to ensure that proper convection currents are established through the unit, but also to allow sufficient air insulation from any combustible flooring material. The housing inspector should check for curtains that extend too close to the unit or loose, long-pile rugs that are too close. A distance of 6 inches on the floor and 12 inches on the walls should separate rugs or curtains from the appliance.

Heat pumps are air conditioners that contain a valve that allows switching between air conditioner and heater. When the valve is switched one way, the heat pump acts like an air conditioner; when it is switched the other way, it reverses the flow of refrigerants and acts like a heater. Cold is the absence of energy or calories of heat. To cool something, the heat must be removed; to warm something, energy or calories of heat must be provided. Heat pumps do both.

A heat pump has a few additions beyond the typical air conditioner: a reversing valve, two thermal expansion valves, and two bypass valves. The reversing valve allows the unit to provide both cooling and heating. [Figure 12.1](#) shows a heat pump in cooling mode. The unit operates as follows:

- The compressor compacts the refrigerant vapor and pumps it to the reversing valve.
- The reversing valve directs the compressed vapor to flow to the

outside heat exchanger (condenser), where the refrigerant is cooled and condensed to a liquid.

- The air blowing through the condenser coil removes heat from the refrigerant.
- The liquid refrigerant bypasses the first thermal expansion valve and flows to the second thermal expansion valve at the inside heat exchanger (evaporator) where it expands into the evaporator and becomes vapor.
- The refrigerant picks up heat energy from the air blowing across the evaporator coil and cool air comes out at the other side of the coil. The cool air is ducted to the occupied space as air-conditioned air.
- The refrigerant vapor then goes back to the reversing valve to be directed to the compressor to start the refrigeration cycle all over again.

Heat pumps are quite efficient in their use of energy. However, heat pumps often freeze up; that is, the coils in the outside air collect ice. The heat pump has to melt this ice periodically, so it switches itself back to air conditioner mode to heat up the coils. To avoid pumping cold air into the house in air conditioner mode, the heat pump also uses electric strip heaters to heat the cold air that the air conditioner is pumping out. Once the ice is melted, the heat pump switches back to heating mode and turns off the burners.

Radiant heat warms objects directly with longwave electromagnetic energy. The heating panels diffuse heating energy rays in a 160° arc, distributing warmth evenly. The goal is to achieve no more than a 4°F (-16°C) difference in temperature between floor level and ceiling level. When properly installed, radiant heat warms a room sooner and at lower temperature settings than do other kinds of heat. Extreme care must be taken to protect against fire hazards from objects in close proximity to the infrared radiation reflectors. Inspectors dealing with this heat source should have specialized training. Radiant heating is plastered into the ceiling or wall in some homes or in the brick or ceramic floors of bathrooms. If

wires are bare in the plaster, they should be treated as open and exposed wiring. The inspector should be knowledgeable about these systems, which are technical and relatively new.

Отопление, кондиционирование и вентиляция

«Наш климат нагревается быстрее, чем когда-либо прежде».

Д. Джеймс Бейкер

Администратор NOAA, 1993–2004 гг.

Введение

Цитаты, приведенные ниже, являются важным уроком необходимости защиты жилья как от жары, так и от холода.

«Число погибших во Франции от аномальной жары составило 14 802 человека: число погибших во Франции от августовской аномальной жары достигло почти 15 000, согласно правительственному отчету, опубликованному в четверг, что превышает предыдущий показатель более чем на 3000». «США сегодня», 25 сентября 2003 г.

«В исследовании аномальной жары в Чикаго в 1995 году наибольшему риску смерти от жары подвергались люди с медицинскими заболеваниями, которые были социально изолированы и не имели доступа к кондиционированию воздуха». Центры по контролю и профилактике заболеваний, Еженедельный отчет о заболеваемости и смертности, 4 июля 2003 г.

«3 смерти связаны с холодом... Сильный холод, охвативший северо-восток на выходных и покрывший дороги льдом, стал причиной как минимум трех смертей, в том числе мужчины из Филадельфии, найденного в доме без отопления». Лексингтон, Кентуки, 12 января 2004 г.

«Во многих странах с умеренным климатом уровень смертности в зимний сезон на 10–25% выше, чем летом». Всемирная организация

здравоохранения, Сеть данных о состоянии здоровья, 1 ноября 2004 г.

В этой главе представлен общий обзор систем отопления и охлаждения современных домов. Отопление и охлаждение — это вопрос не только комфорта, но и выживания. Как очень низкие, так и очень высокие температуры могут угрожать здоровью. Чрезмерное воздействие тепла называется тепловым стрессом, а чрезмерное воздействие холода — холодным стрессом.

В очень жаркой среде самым серьезным риском для здоровья является тепловой удар. Тепловой удар требует немедленной медицинской помощи и может привести к летальному исходу или повлечь за собой необратимые повреждения. Смертельные случаи от теплового удара происходят каждое лето. Тепловое истощение и обмороки являются менее серьезными типами заболеваний. Обычно они не смертельны, но мешают человеку работать.

При очень низких температурах наиболее серьезной проблемой является риск гипотермии или опасного переохлаждения тела. Еще одним серьезным последствием воздействия холода является обморожение или замерзание открытых конечностей, таких как пальцы рук и ног, нос и мочки ушей. Гипотермия может привести к летальному исходу, если не будет оказана немедленная медицинская помощь.

Жара и холод опасны тем, что жертвы теплового удара и переохлаждения часто не замечают симптомов. Это означает, что семья, соседи и друзья необходимы для раннего распознавания симптомов. Выживание пострадавшего человека зависит от того, смогут ли другие выявить симптомы и обратиться за медицинской помощью. Семья, соседи и друзья должны быть особенно наблюдательны во время волн жары или холода, чтобы следить за людьми, которые живут в одиночестве.

Хотя симптомы варьируются от человека к человеку, первые признаки теплового истощения включают спутанность сознания и обильное и продолжительное потоотделение. Человека следует убрать с жары, охладить и обильно увлажнить. Признаки и симптомы теплового удара включают

внезапную и сильную усталость, тошноту, головокружение, учащенный пульс, предобморочное состояние, спутанность сознания, потерю сознания, чрезвычайно высокую температуру и горячую и сухую поверхность кожи. Человека, который выглядит дезориентированным или растерянным, кажется эйфоричным или необъяснимо раздражительным, или страдает от недомогания или гриппоподобных симптомов, следует переместить в прохладное место и немедленно обратиться за медицинской помощью.

Первые признаки гипотермии включают тошноту, усталость, головокружение, раздражительность или эйфорию. Люди также испытывают боль в конечностях (например, в руках, ногах, ушах) и сильный озноб. Людей, у которых проявляются эти симптомы, особенно пожилых и молодых, следует перевести в отапливаемое убежище и при необходимости обратиться за медицинской помощью.

Функция системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха HVAC заключается в обеспечении большего, чем здоровье и комфорт человека. Система HVAC производит тепло, холодный воздух и вентиляцию, а также помогает бороться с пылью и влагой, которые могут привести к неблагоприятным последствиям для здоровья. Контролируемыми переменными являются температура, качество воздуха, движение воздуха и относительная влажность. Температура должна поддерживаться равномерно по всему обогреваемому/охлаждаемому помещению. Температура в помещении от пола до потолка колеблется от 6° F до 10° F (от -14° C до -12° C). Адекватность системы HVAC и герметичность конструкции или помещения определяют степень личной безопасности и комфорта в жилище.

Газ, электричество, нефть, уголь, древесина и солнечная энергия являются основными источниками энергии для отопления и охлаждения дома. Наиболее распространенными системами отопления являются пар, горячая вода и горячий воздух. Жилищный инспектор должен иметь представление о различных видах топлива и системах отопления, чтобы быть в состоянии определить их адекватность и безопасность в эксплуатации.

Чтобы полностью охватить все аспекты системы отопления и охлаждения, необходимо учитывать всю площадь и физические компоненты системы.

Отопление

Пятьдесят один процент домов в Соединенных Штатах отапливаются природным газом, 30% — электричеством и 9% — мазутом. Остальные 11% отапливаются бутилированным топливом, дровами, углем, солнечной, геотермальной, ветровой или солнечной энергией. В любом доме, использующем сгорание в качестве источника тепла, охлаждения или приготовления пищи, или в доме, имеющем пристроенный гараж, должны быть надлежащим образом расположены и быть обслужены детекторы угарного газа (CO). По данным Комиссии по безопасности потребительских товаров США (CPSC), собранным в 2000 году, угарный газ ежегодно убивает 200 человек и более 10 000 человек попадает в больницу.

Стандартные виды топлива для отопления обсуждаются ниже.

Стандартные виды топлива:

Газ

Более 50% американских домов используют газовое топливо. Газовое топливо представляет собой бесцветные газы. Некоторые имеют характерный резкий запах; другие не имеют запаха и не могут быть обнаружены по запаху. Хотя с газовым топливом легко обращаться в отопительном оборудовании, его присутствие в воздухе в заметных количествах становится серьезной опасностью для здоровья. Газы легко рассеиваются в воздухе, что делает возможным образование взрывоопасных смесей. Часть горючего газа и воспламеняющегося воздуха сгорает с такой высокой скоростью, что создается взрывная сила. Из-за этих характеристик газового топлива необходимо принимать меры предосторожности для предотвращения утечек, а также соблюдать осторожность при включении газового оборудования.

Газ классифицируется как природный или искусственный.

Природный газ — этот газ представляет собой смесь нескольких

горючих и инертных газов. Это один из самых обогащенных газов, его добывают из скважин, обычно расположенных в нефтедобывающих районах. Теплосодержание может варьироваться от 700 до 1300 британских тепловых единиц (БТЕ) на кубический фут при общепринятом среднем значении 1000 БТЕ на кубический фут. Природные газы распределяются по трубопроводам до места использования и часто смешиваются с промышленным газом для поддержания гарантированного содержания БТЕ.

Искусственный газ — этот газ, как правило, представляет собой комбинацию определенных пропорций газов, произведенных из кокса, угля и нефти. Его значение БТЕ на кубический фут обычно строго регулируется, а затраты определяются на гарантированной основе БТЕ, обычно от 520 до 540 БТЕ на кубический фут.

Сжиженный нефтяной газ - Основными продуктами производства сжиженного нефтяного газа являются бутан и пропан. Бутан и пропан получают из природного газа или переработанного газа и химически классифицируют как углеводородный газ. В частности, бутан и пропан находятся на границе между жидким и газообразным состояниями. При обычном атмосферном давлении бутан представляет собой газ при температуре выше 33°F (0,6°C), а пропан — при температуре -42°F (-41°C). Эти газы смешиваются для получения коммерческого газа, подходящего для различных климатических условий. Бутан и пропан тяжелее воздуха. Теплосодержание бутана составляет 3274 БТЕ на кубический фут, а пропана — 2519 БТЕ на кубический фут.

Газовые горелки должны быть оснащены автоматическим отключением в случае пропала пламени. Запорные клапаны должны быть расположены в пределах 1 фута от соединения горелки и на выходной стороне счетчика.

Внимание: сжиженный нефтяной газ тяжелее воздуха; следовательно, газ будет скапливаться на дне замкнутых пространств. Если возникает утечка, следует позаботиться о том, чтобы проветрить прибор перед его

розжигом.

Электричество

Электричество приобрело популярность для отопления во многих регионах, особенно там, где затраты конкурентоспособны по сравнению с другими источниками тепловой энергии, при этом потребление увеличилось с 2% в 1960 году до 30% в 2000 году. При использовании электрической системы жилищный инспектор должен полагаться главным образом на инспектора по электрике, чтобы определить правильность установки. Однако есть несколько моментов, на которые следует обратить внимание, чтобы обеспечить безопасное использование оборудования. Убедитесь, что устройства одобрены аккредитованным испытательным агентством и установлены в соответствии со спецификациями производителя. Большинство устройств конвекторного типа должны быть установлены на высоте не менее 2 дюймов над уровнем пола не только для того, чтобы обеспечить надлежащие конвекционные потоки через устройство, но и для обеспечения достаточной воздушной изоляции от любого горючего материала пола. Жилищный инспектор должен проверить, нет ли занавесок или ковров с длинным ворсом, которые расположены слишком близко к устройству. Ковры или шторы от прибора должно отделять расстояние от 6 дюймов на полу и 12 дюймов на стенах.

Тепловые насосы — это кондиционеры, которые содержат клапан, позволяющий переключаться между кондиционером и обогревателем. Когда клапан переключается в одну сторону, тепловой насос действует как кондиционер; когда он переключается в другую сторону, он меняет направление потока хладагентов и действует как нагреватель. Холод — это отсутствие энергии или калорий тепла. Чтобы что-то охладить, нужно отвести тепло; чтобы что-то согреть, необходимо обеспечить энергию или калории тепла. Тепловые насосы делают и то, и другое.

Тепловой насос имеет несколько дополнений помимо типичного кондиционера: реверсивный клапан, два клапана теплового расширения и два

перепускных клапана. Реверсивный клапан позволяет устройству обеспечивать как охлаждение, так и обогрев. На рисунке 12.1 показан тепловой насос в режиме охлаждения. Устройство работает следующим образом:

— Компрессор уплотняет пары хладагента и нагнетает их к реверсивному клапану.

— Реверсивный клапан направляет сжатый пар к внешнему теплообменнику (конденсатору), где хладагент охлаждается и конденсируется в жидкость.

— Воздух, проходящий через змеевик конденсатора, отводит тепло от хладагента.

— Жидкий хладагент обходит первый клапан теплового расширения и поступает ко второму клапану теплового расширения во внутреннем теплообменнике (испарителе), где он расширяется в испарителе и превращается в пар.

— Хладагент получает тепловую энергию от воздуха, проходящего через змеевик испарителя, а холодный воздух выходит с другой стороны змеевика. Холодный воздух подается в помещение как кондиционированный воздух.

— Затем пары хладагента возвращаются к реверсивному клапану и направляются в компрессор, чтобы снова начать цикл охлаждения.

Тепловые насосы довольно эффективно используют энергию. Однако тепловые насосы часто замерзают; то есть змеевики в наружном воздухе собирают лед. Тепловой насос должен периодически растапливать этот лед, поэтому он снова переключается в режим кондиционера, чтобы нагреть змеевики. Чтобы избежать закачки холодного воздуха в дом в режиме кондиционера, тепловой насос также использует электрические ленточные нагреватели для нагрева холодного воздуха, который откачивает кондиционер. Как только лед растает, тепловой насос снова переключается в

режим нагрева и выключает горелки.

Инфракрасные панели нагревает объекты непосредственно длинноволновой электромагнитной энергией. Нагревательные панели рассеивают лучи тепловой энергии по дуге 160°, равномерно распределяя тепло. Цель состоит в том, чтобы разница температур между уровнем пола и уровнем потолка не превышала 4°F (-16°C). При правильной установке инфракрасные панели нагревают помещение быстрее, чем другие виды тепла, и при более низких температурах. Необходимо соблюдать крайнюю осторожность для защиты от опасности возгорания объектов, находящихся в непосредственной близости от отражателей инфракрасного излучения. Инспекторы, работающие с этим источником тепла, должны пройти специальную подготовку. Инфракрасные панели встраивается в потолок или стены в некоторых домах или в кирпичные или керамические полы ванных комнат. Если провода оголены в штукатурке, их следует рассматривать как открытую и оголенную проводку. Инспектор должен хорошо разбираться в этих системах, которые являются техническими и относительно новыми.

doklad-diploma.ru
7429012@mail.ru