

Н. А. АНДРЕИЧЕВА, Ф. В. СЕНКОВ

**З А Щ И Т А
Д Р Е В Е С И Н Ы
О Т Г Н И Е Н И Я**

В ПОМОЩЬ СЕЛЬСКОМУ СТРОИТЕЛЮ



**Государственное издательство
литературы по строительству, архитектуре
и строительным материалам**

Москва—1963

ВВЕДЕНИЕ

Ценность древесины как строительного материала объясняется многими качествами: достаточно высокой прочностью, малой теплопроводностью, небольшим объемным весом, способностью легко подвергаться механической обработке для придания определенной формы и нужных размеров в конструкциях и хорошей гвоздимостью. Кроме того, стоимость древесины сравнительно невелика. Для большинства сельских районов древесина является местным и зачастую единственным строительным материалом.

Перечисленные качества древесины являются предпосылкой широкого использования огромных лесных богатств нашей страны для нужд народного хозяйства. В настоящее время на каждый миллион рублей капитальных вложений в среднем приходится около 4000 м³ древесины.

Однако, несмотря на широкое применение древесины в строительстве, эффективность ее использования еще недостаточна. Наряду с перечисленными выше достоинствами древесина обладает и некоторыми недостатками, основными из которых является значительная гигроскопичность, способность изменять количество содержащейся влаги (в зависимости от влажности окружающего воздуха, а также от прямого контакта с влагой) и подвергаться в связи с этим разрушению грибами.

Гниение древесины в строительных конструкциях во много раз сокращает срок их службы и вызывает огромные материальные потери. Подсчитано, что эти потери по Советскому Союзу приносят ущерб в 1 млрд. руб. ежегодно.

Деревянные конструкции при определенных условиях могут быть весьма долговечными. Каковы же эти условия?

Для развития гнилостных процессов необходим вполне определенный температурно-влажностный режим: гниение возможно при температуре от 0 до +46°С и влажности древесины от 20 до 120%.

Если одно из этих двух условий отсутствует, то гниение древесины невозможно.

Интенсивность разрушения зависит не столько от вида грибов, сколько от температурно-влажностных условий, в которых находится та или иная конструкция.

Наиболее опасны в отношении загнивания деревянных конструкций условия сельскохозяйственных и в особенности животноводческих построек. В животноводческих помещениях вследствие больших внутренних влаговыделений и пониженных температур внутреннего воздуха наблюдается высокая относительная влажность, доходящая в зимнее время до 90—100%. При этом создаются условия для образования обильного конденсата на поверхности и в глубине ограждающих конструкций, что служит основной причиной их сильного увлажнения и последующего загнивания.

Максимальное увлажнение конструкций наблюдается в конце зимнего периода. Они начинают просыхать, когда открываются окна, снижается относительная влажность и ликвидируются условия конденсатообразования.

Следует отметить, что в животноводческих помещениях свободно-выгульного и беспривязного содержания скота в связи с меньшей влажностью в них возможности загнивания конструкций ограничены в течение всего годового цикла.

Если рассмотреть температурные условия в конструкциях животноводческих помещений, то оказывается, что за исключением непродолжительного периода зимних наиболее низких температур наружные ограждающие конструкции находятся в том интервале температур, при котором возможно гниение. Для внутренних конструкций стойловых помещений этот интервал температур наблюдается в течение всего года. В помещениях со свободно-выгульным и беспривязным содержанием скота в холодный период зимы внутренние температуры обычно сохраняются ниже 0°, поэтому в холодный период процессы гниения в конструкциях не развиваются.

Естественно, что температурный режим в ограждающих конструкциях определяется климатическими усло-

виями района, теплотехническими свойствами ограждений, временем года, технологическим процессом в помещении и поэтому по желанию персонала может быть изменен лишь незначительно.

Таким образом, борьба с гниением древесины в основном может проводиться за счет предотвращения ее увлажнения мерами конструктивной профилактики.

В тех случаях, когда конструктивная профилактика не может предотвратить увлажнения древесины, следует применять химические меры защиты путем антисептирования древесины и придания ей свойств грибоустойчивости.

В данной брошюре рассматриваются в первую очередь мероприятия конструктивной профилактики, так как химическая обработка древесины в сельскохозяйственных зданиях менее желательна (может иногда вызвать отравление животных или порчу продуктов). К химической обработке прибегают только в исключительных случаях.

Глава I

ГНИЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ И ЕГО ПРИЧИНЫ

Биология гниения древесины и условия, благоприятствующие развитию гниения

Поражение домовыми грибами в настоящее время имеет место как в городах, так и в сельских местностях. Гниению и разрушению подвергается срубленная и обработанная древесина, находящаяся на складах, в постройках.

Входящие в состав древесины углерод, водород и кислород образуют сложные органические вещества, часть которых входит в состав клеточных стенок, часть — в состав содержимого клеток. Клеточные стенки древесины состоят главным образом из целлюлозы или клетчатки и лигнина. В полостях клеток содержатся белковые вещества, крахмал, масла, жиры, дубильные и красящие вещества, смолы, камеди. Кроме органических, в состав древесины входят минеральные вещества, которые при сгорании древесины дают золу.

Гниение представляет собой разложение составных частей древесины, приводящее к разрушению. В результате разложения составных частей древесины получают углекислота и вода.

Процесс гниения происходит под влиянием жизнедеятельности развивающихся в древесине мельчайших организмов — грибов, называемых поэтому дереворазрушающими.

Зародыши гриба — споры, попав на древесину и найдя благоприятные условия (влажность от 20% и температуру воздуха от 0 до 46°C), начинают прорастать, в дальнейшем превращаясь в грибные нити (гифы).

Под влиянием особых химических веществ — фермен-

тов, выделяемых развивающимися грибными нитями, стенки клеток, из которых состоит древесина, частично растворяются и используются грибом для своего питания и роста.

Таким образом, происходят процесс гниения и последующее разрушение древесины.

Гниение древесины происходит постепенно. Принято различать две стадии гниения: начальную и конечную.

В начальной стадии гниение выражается в том, что древесина постепенно начинает изменять свои нормальные свойства: меняется ее цвет, снижается прочность.

В конечной стадии гниения древесина становится темно-бурой или темно-коричневой, легко распадается на отдельные призмы или расслаивается по годичным кольцам с образованием различных углублений и выцветов; механическая прочность почти утрачивается, древесина легко крошится на мелкие волокна или растирается между пальцами в порошок.

В зависимости от характера и внешнего вида гнили в конечной стадии установлены два типа гниения:

а) деструктивный, вызываемый опасными разрушителями древесины большей частью уже в постройках. При этом древесина становится темно-бурой, в ней появляется сеть трещин и она распадается на отдельные призматические кусочки; количество целлюлозы резко уменьшается, а лигнина увеличивается;

б) коррозионный, вызываемый менее опасными грибами, которые разрушают древесину в лесу и на складах. В этом случае в древесине образуются видимые простым глазом пустоты в виде чечевиц, ямок; затем появляются выцветы или белые пятна целлюлозы. Древесина сохраняет свою вязкость. Количество лигнина уменьшается, а целлюлозы почти не изменяется. Таким образом, для развития и роста дереворазрушающих грибов, а следовательно, и процесса гниения древесины, решающими факторами являются: температура воздуха (от 0 до +46°C) и влажность древесины (от 20 до 120%).

В начальной стадии гниение протекает медленно, но по мере разрастания гриба и увеличения площади пораженной древесины гриб перестает нуждаться в поступлении влаги извне и может развиваться за счет так называемой «биологической влаги», которая образуется

в результате его жизнедеятельности и разрушения древесины.

Кроме указанных факторов, на гниение древесины влияет наличие кислорода. Прорастание спор и развитие грибницы дереворазрушающих грибов могут происходить только при наличии кислорода. Этим объясняется тот факт, что древесина, погруженная в воду, не подвергается гниению вследствие того, что все клетки заполняются водой и в них не имеется кислорода, необходимого для прорастания спор.

Грибы лучше всего развиваются на рассеянном свете, но могут развиваться и в темноте. Это подтверждается тем, что прорастание спор и дальнейший рост грибницы происходят в перекрытиях, чердаках, подпольях, куда не проникает свет.

Виды и характеристика дереворазрушающих грибов

Грибы относятся к низшим растительным организмам, которые размножаются спорами. Грибы состоят из сплетения нитевидных клеток — гиф, образующих грибницу (мицелий) во всех ее видоизменениях (пленки, шнуры) и различные виды плодовых тел.

Грибы не имеют в своем теле хлорофилла, что свойственно зеленым растениям, и в силу этого не могут самостоятельно образовывать органические вещества. Они получают необходимые для их питания органические вещества из живых растений (грибы, паразитирующие на живых растениях) или из мертвой древесины, содержащей эти вещества (сапрофитные грибы, которые развиваются на срубленной древесине).

В зависимости от внешних условий гриб образует на поверхности древесины более или менее значительные скопления воздушной грибницы. Последняя бывает в виде ватообразных пышных подушек или разнообразных налетов и пленок, а также в виде разветвленных шнуров. С течением времени из них образуются плодовые тела, распростертые на древесине подобно пленкам, шляпкам, копытообразным наростам.

Плодовые тела служат для размножения и дальнейшего распространения грибов.

В плодовых телах образуются микроскопически малые клеточки — споры, которые после созревания раз-

носятся ветром, насекомыми, животными и человеком. Они являются причиной нового заражения древесины.

Заражение может произойти также и посредством грибницы, если зараженная древесина будет непосредственно соприкасаться со здоровой.

Наиболее опасными разрушителями древесины в постройках являются домовые грибы следующих видов: настоящий, белый, пленчатый, шахтный или пластинчатый гриб.

Самым опасным разрушителем является настоящий домовый гриб.

Настоящий домовый гриб (рис. 1, а) в начальной стадии развития образует на поверхности древесины

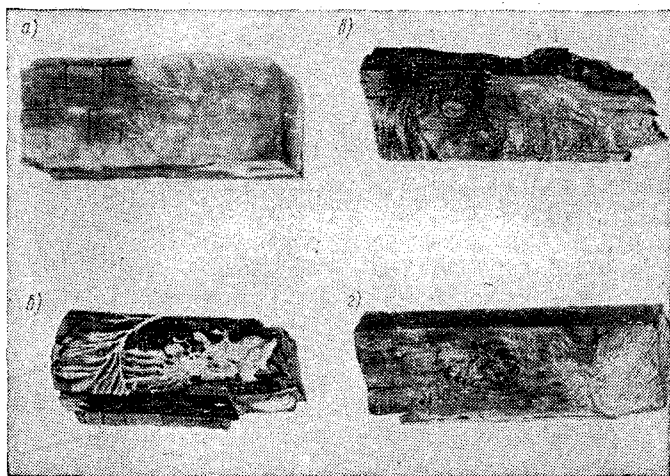


Рис. 1. Грибница и тяжи

а — настоящего домового гриба; б — белого домового гриба; в — пленчатого домового гриба; г — шахтного домового гриба

пышные белые ватообразные скопления грибницы, которые местами переходят в канареечно-желтые, нередко с розоватым оттенком. Эти скопления по мере развития грибницы образуют грязно-серые пленки.

Особенностью гриба этого вида является серебристо-серый и шелковистый оттенок пленок и тяжей со стороны соприкосновения с древесиной.

Плодовое тело настоящего домового гриба большое, широко распростертое, толстое, губчатое, приросшее или свободное, реже полуотогнутое или воронковидное, нередко выделяющее на своей поверхности капли водянистой жидкости, край утолщенный, войлочный, белый, хорошо ограниченный, впоследствии сливающийся с плодовым телом.

Влажность древесины, при которой гриб развивается, находится в пределах от 25 до 120%. Настоящий домовый гриб разрушает в постройках древесину всех пород, но в меньшей степени — древесину дуба и белой акации.

Древесина, пораженная настоящим домовым грибом, буреет, в дальнейшем покрывается глубокими поперечными и продольными трещинами, затем распадается на отдельные призматические и кубические частицы, легко растирающиеся в порошок.

Белый домовый гриб (рис. 1, б) также является опасным разрушителем древесины.

Грибница пышная, ватообразная, нередко покрывающая большие поверхности, всегда хлопьевидная, при залегании в трещинах уплотняется в пленки. В замкнутых сырых пространствах (подполья, перекрытия) эта грибница образует особенно мощные скопления в виде прядей и толстых шнуров, сверху несколько прижатые, довольно мягкие, мало ветвящиеся, при разрывах волкнистые.

Плодовые тела появляются в очень редких случаях.

В отличие от настоящего домового белый гриб никогда не дает разноцветных оттенков и пятен. Шнуры сохраняют белый цвет. В сухом состоянии он незначительно темнеет, приобретая со временем кремовый оттенок.

Плодовое тело обычно небольшое, распростертое, приросшее, почти корковидное, беловатое, со временем желтеет, а под конец рыжевато-желтое, край почти отсутствующий или узкий, хлопьевидный. Сила разрушения древесины под влиянием белого домового гриба (по данным Лизе и Штамера, 1934 г.) меньше, чем под влиянием настоящего домового гриба.

Белый домовый гриб интенсивно развивается в условиях влажности древесины 50—60%, температуре воздуха от +6 до +37°C.

Характер разрушения пораженной древесины таков же, как и у настоящего домового гриба.

Пленчатый домовый гриб (рис. 1, в) образует на поверхности древесины пленки и шнуры. Грибница слабо развита, но в некоторых случаях при высокой влажности древесины и застойном окружающем воздухе этот гриб образует довольно пушистую грибницу с желтоватым или охряным оттенком. Со временем грибница опадает, становится коричневато-бурой, иногда почти исчезает. В редких случаях грибница образует тонкие прижатые к древесине грязно-оливковые или темно-бурые веерообразно ветвящиеся шнуры.

Плодовое тело плоское, широко распростертое, мясисто-перепончатое, легко отделяющееся от древесины, сначала беловатое, довольно толстое, затем бурое, с беловатым волокнистым краем.

Пленчатый домовый гриб поражает деревянные перегородки и перекрытия зданий, а также шпалы, мосты, изгороди, лесоматериалы на складах, крепежный лес, овощехранилища, погреба.

Лучше всего пленчатый гриб развивается на древесине, имеющей влажность 45% (согласно исследованиям Лемана и Шейбле в 1923 г.). Благоприятной температурой воздуха для развития гриба является температура от +8 до +37° С.

Разрушенная пленчатым грибом древесина принимает бурую окраску различных оттенков и покрывается мелкими, частыми как поперечными, так и продольными трещинками.

Шахтный или пластинчатый гриб (рис. 1, г) развивается на древесине сначала очень скудно, образуя бесцветную паутинистую, впоследствии желтоватую или светло-зеленовато-желтую изредка с лиловым оттенком грибницу. Старая грибница принимает серую или серовато-оливковую окраску. Хорошо развивающаяся грибница всегда имеет веерообразное строение.

Плодовые тела имеют вид мясистой раковинообразной шляпки с загнутым краем и зачаточной ножкой или без нее. Гриб сильно поражает только хвойные породы. Древесина разрушается при полном отсутствии наружных налетов грибницы. Шахтный гриб развивается особенно интенсивно в подпольях, рудничных шахтах, домах, особенно в перекрытиях с торфяной засыпкой, а

также в каркасных домах, утепленных торфом. Благоприятными условиями для развития гриба этого вида является влажность древесины 50—70%, температура воздуха от +10 до +15°C.

Пораженная древесина на первых стадиях разрушения принимает слабый желтовато-зеленоватый цвет, затем делается бурой со слабым рыжеватым оттенком и приобретает волокновидное строение или покрывается мелкими, изредка укрупненными продольными, затем поперечными трещинками.



Рис. 2. Плодовые тела столбового гриба

Заборный, или столбовой, гриб (рис. 2) образует войлочновидную грибницу желтоватого цвета, затем темно-коричневого, размещающуюся на древесине в виде небольших скоплений. В трещинах гриб разрастается в рыхлую грибницу, имеющую вид беловатых пленочек. Плодовое тело имеет шляпку без ножки; строение пробковидно-кожистое; верхняя поверхность неровная ржаво-бурая с желто-бурым толстым краем. Заборный гриб встречается в хвойных лесах на пнях и валежнике, а также в жилых постройках, сараях, подвалах, где может вызывать сильное разрушение (рис. 3).

Температурные пределы, при которых возможно развитие гриба, от +5 до +46°C. Пораженная этим грибом древесина приобретает желтоватый оттенок, который постепенно переходит в красноватый, и покрывается мелкими трещинами. Затем древесина делается светло-коричневой и растрескивается по годичным слоям. В последней стадии древесина приобретает темно-коричневую окраску.

Пениофора гигантская (рис. 4) поражает древесину на складах и относится к слабым разрушителям.

Пениофора гигантская встречается особенно часто на неокоренной древесине ели и сосны. Гриб затрагивает обычно только поверхностные слои древесины, медленно проникая вглубь. Грибница разрастается под корой в

виде тонких белых или с желтоватым оттенком ветвистых шнуров. Кроме того, гриб образует плотные или несколько рыхлые пленки, обычно овальные, с лучисто-волоконным краем, которые часто являются переходной стадией к образованию плодового тела.

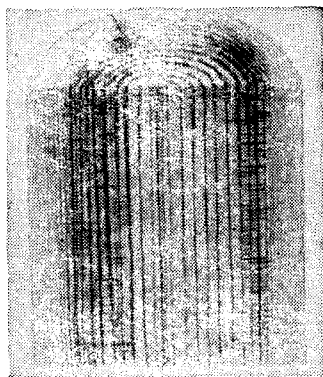


Рис. 3. Древесина сосны с гнилью в ранней стадии поражения столбовым грибом



Рис. 4. Пеннофора гигантская на сосновом бревне. Грибница и тяжи гриба

Плодовое тело, широко распростертое, восковидное, молочно-белое или слегка желтоватое в сырую погоду разбухает, при высыхании превращается в пергаментовидное и легко отделяется от древесины. С недостаточно просохшей древесиной гриб заносится в постройки, где при отсутствии вентиляции продолжает медленно развиваться. Он также часто встречается в подвалах, шахтах.

Древесина сосны и ели под влиянием гриба в начальных стадиях гниения очень мало изменяет свою естественную окраску. Несколько позднее на распилах круглых сортиментов обычно замечаются желтоватые или бледно-коричневые продолговатые пятна и полосы, идущие от периферии в глубь ствола. При наличии благоприятных условий (температуры от 5 до 40°C и влажности древесины от 20 до 120%) древесина медленно разрушается полностью, принимая волокнистое или мелкочаечистое строение.

Глава II

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ГНИЕНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ

Конструктивная профилактика по защите деревянных конструкций от гниения должна осуществляться во всех зданиях и сооружениях независимо от их капитальности и срока службы.

Целью конструктивной профилактики является предотвращение увлажнения конструкций до тех пределов, при которых создаются условия для развития гнилостных процессов.

Прежде чем перейти к рассмотрению конструктивных мероприятий по борьбе с гниением древесины, необходимо рассмотреть причины появления влаги в ограждениях и факторы, определяющие выбор того или иного типа мероприятий.

Влажность древесины составляется из влаги отдельных видов, появляющейся в деревянных конструкциях в порядке последовательного их увлажнения.

Под *абсолютно сухой* древесиной подразумевается древесина, высушенная до постоянного веса при температуре не более 100—105°C и имеющая в своем составе только химически связанную с органическим веществом влагу. Химически связанная влага выделяется из древесины при ее нагревании выше 105°C, когда начинается разложение древесины — сухая перегонка и затем горение.

Влага второго вида в древесине — *гигроскопическая*; количество гигроскопической влаги, находящейся в древесине, зависит от влажности окружающего воздуха и находится с ней в равновесном состоянии. Гигроскопическая влага поступает в древесину вследствие наличия в последней свойств гигроскопичности. При повышении

относительной влажности воздуха древесина увеличивает свою гигроскопическую влажность до предела, соответствующего величине относительной влажности воздуха.

При максимальной величине относительной влажности воздуха, равной 100%, древесина достигает максимального предела гигроскопичной влажности, называемого «точкой насыщения волокна».

Для различных пород древесины влажность ее в точке насыщения волокна составляет 23—30%. Для большинства хвойных и лиственных пород эта влажность равна 30%.

Зависимость гигроскопической влажности древесины от относительной влажности окружающего воздуха показана на рис. 5.

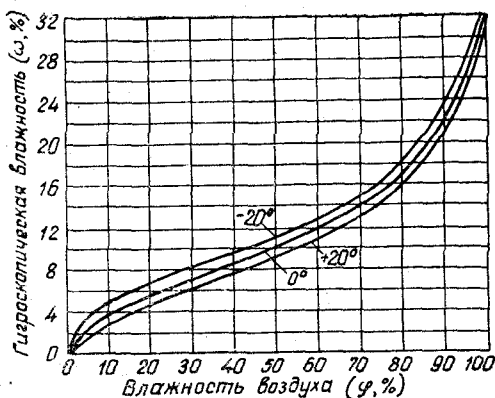


Рис. 5. Изменение гигроскопической влажности древесины в зависимости от влажности окружающего воздуха

Гигроскопическое увлажнение древесины увеличивается с повышением относительной влажности окружающего воздуха и понижением температуры древесины. При относительной влажности воздуха, равной 85%, и температуре древесины, равной -5° , увлажнение древесины достигает 20%, т. е. нижнего предела, при котором возможно загнивание древесины.

Влага третьего вида в древесине — *капиллярная* — появляется, когда древесина достигла точки насыщения волокна.

Практически такое увлажнение возникает в результате достаточно длительного воздействия атмосферных осадков, грунтовой воды, сырых складываемых материалов, систематического увлажнения через неисправные трубопроводы, путем конденсационного увлажнения и т. д.

Полное насыщение древесины водой соответствует полному вытеснению воздуха из всех капилляров древесины, что возможно при продолжительном нахождении древесины в воде при полном ее погружении. Древесина в случае полного насыщения становится тяжелее воды (тонет).

Определение влажности древесины круглых лесоматериалов, пиломатериалов и черновых заготовок производится в соответствии с ГОСТ 3821—47 («Метод определения влажности древесины»). Из каждой партии древесины должно быть одновременно взято не менее трех проб древесины.

Пробы берутся по диагонали стороны штабеля, разбиваемой на участки, число которых соответствует числу подлежащих выемке проб. Пробы нумеруются; из каждой немедленно вырезают или выкалывают образцы для определения влажности древесины. Образцы маркируют номерами, соответствующими пробам, с указанием места расположения пробы. При длине проб более 1 м образцы на влажность берут по всему сечению на расстоянии не менее 0,25 м от торца в материалах не толще 35 мм и на расстоянии не менее 0,5 м от торца в материалах толщиной свыше 35 мм.

При длине проб менее 1 м образцы на влажность берут посередине длины пробы.

Из брусьев и бревен толщиной более 150 мм образец может быть взят из половины поперечного сечения.

Размер образца вдоль волокон должен быть 10—15 мм. При малой толщине пробы необходимо брать подряд несколько образцов, которые включаются в один вес.

Образцы необходимо немедленно взвесить. Если это невозможно, их следует поместить в сухие чистые стеклянные банки с притертой пробкой или бутылки емкостью

не более 3 л, завернув каждый образец в резиновую или полиэтиленовую пленку.

Длительность хранения образцов в банках до взвешивания не должна превышать 2 ч, в противном случае поверхность пробки должна быть залита парафином, сургучом или покрыта пластилином.

Хранить в одном сосуде образцы от разных партий не разрешается.

Взвешивание образцов производят на технических или аптекарских весах. При образце весом до 50 г взвешивание производится с точностью до 0,01 г; при образце весом более 50 г — с точностью до 0,1 г.

Затем образцы помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре 100—105°C в течение 6 ч для мягких пород и 10 ч для твердых, затем взвешивают и снова сушат до тех пор, пока разность результатов двух последовательных взвешиваний будет находиться в пределах удвоенной точности первоначального взвешивания. Вторая и последующие сушки производятся в течение 2 ч.

После получения постоянного веса, т. е. повторного веса образцов, определение влажности древесины производят по формуле:

$$W = \frac{P_1 - P_2}{P_2} 100\%,$$

где P_1 — вес образцов до сушки в г;

P_2 — вес высушенных до постоянного веса образцов в г.

Из влажности трех взятых одновременно образцов определяют среднюю влажность древесины.

Для уяснения порядка определения влажности древесины приведем пример.

Предположим, что из штабеля пиломатериалов взяты три образца, которые были первоначально взвешены, а затем подвергнуты сушке и промежуточным взвешиваниям. Их веса приведены в табл. 1.

При необходимости определить влажность древесины конструкций строящихся или уже эксплуатирующихся зданий брать образцы следует из несущих (неответственных) мест конструкций. Если древесина окрашена, осмолена, покрыта суперобмазкой или загрязнена, необходимо выбранное для образца место предвари-

Таблица 1

Образцы	№ взвешиваний при сушке образцов					
	№ 1 (первоначальный вес)	№ 2 (после 6 ч сушки)	№ 3 (после 8 ч сушки)	№ 4 (после 10 ч сушки)	№ 5 (после 12 ч сушки)	№ 6 (после 14 ч сушки)
№ 1	24,11	22,81	21,61	19,55	19,5	19,5
№ 2	24,31	22,91	20,99	19,98	19,84	19,83
№ 3	23,42	21,52	20,1	19,2	19,02	19,02

Так как при повторной сушке веса стали повторяться, т. е. получен «постоянный вес», дальнейшую сушку прекращаем и определяем влажность древесины следующим образом:

образец № 1:

$$\frac{24,11 - 19,5}{19,5} 100 = 23,6\%;$$

образец № 2:

$$\frac{24,31 - 19,83}{19,83} 100 = 22,6\%;$$

образец № 3:

$$\frac{23,42 - 19,02}{19,02} 100 = 23,1\%.$$

Средняя влажность древесины оказывается равной:

$$\frac{23,6 + 22,6 + 23,1}{3} 23,1\%.$$

тельно хорошо очистить, сняв верхний слой на 2—3 мм. Места, откуда взяты образцы, должны быть заделаны и покрыты соответствующими защитными слоями.

В настоящее время применяется новый (электрический) способ определения влажности древесины, при котором не нужно брать образцы.

Замена весового способа новым имеет особенно большие преимущества при определении влажности деревянных конструкций строящихся и эксплуатируемых зданий, где при этом возникает опасность снижения качества изделий и необходимость заделки мест, откуда взяты образцы.

Определение влажности древесины электрическим способом производится с помощью электровлагомеров.

В настоящее время имеется много типов электровлагомеров и иных приборов для определения влажности без образцов. Наиболее распространенные электровлагомеры описаны в книге М. Д. Бывших и К. Ф. Дьяконова «Контрольно-измерительные и регулирующие приборы камерной сушки древесины».

Работа большинства типов электровлагомеров основана на изменении электропроводности древесины от изменения ее влажности. Электропроводность древесины замеряется на участке между двумя иглами электровлагомера, погружаемыми в древесину на определенную глубину.

Найдя величину фактической электропроводности древесины по таблицам или графикам, легко определить ее влажность.

Влажностное состояние деревянных конструкций зависит от:

- 1) начальной (построечной) влажности древесины, примененной для строительства;
- 2) количества влаги, внесенной в конструкцию при производстве работ, например при оштукатуривании мокрым способом, окраске поверхностей известковыми красками и т. д.;
- 3) продолжительности и интенсивности высыхания конструкции после ее возведения и, в частности, от наружных температурных и влажностных условий в районе возведения постройки в период строительства и после него;
- 4) теплофизических показателей конструкций, определяемых при проектировании объекта;
- 5) температурно-влажностных условий в помещениях при их эксплуатации;
- 6) соблюдения профилактических мероприятий по предотвращению увлажнения конструкций атмосферной и грунтовой влагой.

Средняя влажность древесины свежесрубленного дерева хвойной породы колеблется в пределах 60—80%.

При хранении на воздухе с влажностью 70—80% древесина приобретает влажность 15—18% и в этом случае называется воздушно-сухой.

Свежесрубленная древесина в подобных условиях становится воздушно-сухой не ранее чем через год. Этот

срок зависит от местных климатических условий и от того, насколько предотвращено увлажнение древесины атмосферными осадками.

В связи с тем, что атмосферная сушка лесоматериалов с повышенной влажностью представляет весьма длительный процесс, ускорить ввод древесины в эксплуатацию можно путем замены на определенной стадии высыхания естественных условий сушки искусственными, помещая древесину в специальные сушильные камеры или в жидкостные ванны. При комбинированном способе до достижения 20—22% влажности древесина обычно сушится в естественных условиях, а далее в камерах или ваннах.

Основными типами сушильных камер являются камеры конвективного типа, в которых тепло передается древесине движущимся нагретым воздухом или отходящими от сжигаемого топлива газами. В связи с этим сушильные камеры делятся на две основные группы: *воздушные* и *газовые*.

Воздушные камеры часто называют паровыми, так как воздух нагревается в калориферах, обогреваемых паром от котлов. Иногда калориферы отапливаются отходящими газами.

Воздушные и газовые камеры делятся по режиму работы на камеры *периодического* и *непрерывного* действия.

В камерах периодического действия высушиваемый материал загружают и выгружают весь одновременно, когда камера не работает.

В камере непрерывного действия, представляющей обычно длинный туннель, сушка не прерывается, так как в то время, когда с одного конца туннеля производится выгрузка, с другого происходит загрузка нового материала без перерыва процесса сушки.

По способу подачи воздуха или газа все камеры делятся на *камеры с естественной* и *принудительной циркуляцией теплоносителя*.

Однако строятся газовые камеры только с принудительной циркуляцией газов периодического и непрерывного действия. Они не требуют котлов и калориферов, являются более производительными, дают экономию топлива (по сравнению с паровыми) до 30%; а процесс сушки в них происходит значительно быстрее.

В связи с этим газовые камеры для сельского строительства имеют большие преимущества перед остальными типами камер.

В настоящее время большое распространение получили газовые эжекционные камеры системы Кречетова-ЦНИИМод непрерывного действия с зигзагообразной циркуляцией газов.

Эти камеры работают на отходах древесины и состоят из трех—пяти блоков с общим центробежным вентилятором, общей топкой и очисткой газа.

В камеру вентилятором подается смесь воздуха и газа от сгоревшего топлива. Температура смеси (теплоносителя) в газораспределительном канале достигает 150—200°С.

Поступая в камеру с большой скоростью, теплоноситель подсасывает с другого конца камеры такую же смесь газа и воздуха, но с пониженной температурой, в результате чего температура теплоносителя снижается до 90—105°, с которой он и входит в камеру со стороны сухой древесины.

Боковая поверхность камеры выполнена зигзагами (иногда устанавливаются боковые выступы-преграды); тем самым теплоносителю сообщается поперечно-продольная циркуляция по штабелю древесины в камере, повышается интенсивность и равномерность сушки.

Регулировка температуры теплоносителя производится заслонками в насадках за счет изменения величины подсоса.

Для повышения равномерности сушки по вертикали штабеля в камерах следует устраивать поворотные экраны, плотно прилегающие к штабелю с боков и сверху; кроме этого следует применять повышенную скорость циркуляции теплоносителя.

На рис. 6 показана схема туннельной лесосушильной установки непрерывного действия системы И. В. Кречетова, работающая на твердом топливе. Производительность такой сушильной установки из пяти туннелей составляет 33 тыс. м³ пиломатериалов в год. Циркуляция сушильного агента осуществляется одним вентилятором ЦАГИ STD-57 № 14.

В ряде районов страны имеется практическая возможность применять для сушильных камер дешевое местное газообразное топливо. Теплосодержание отхо-

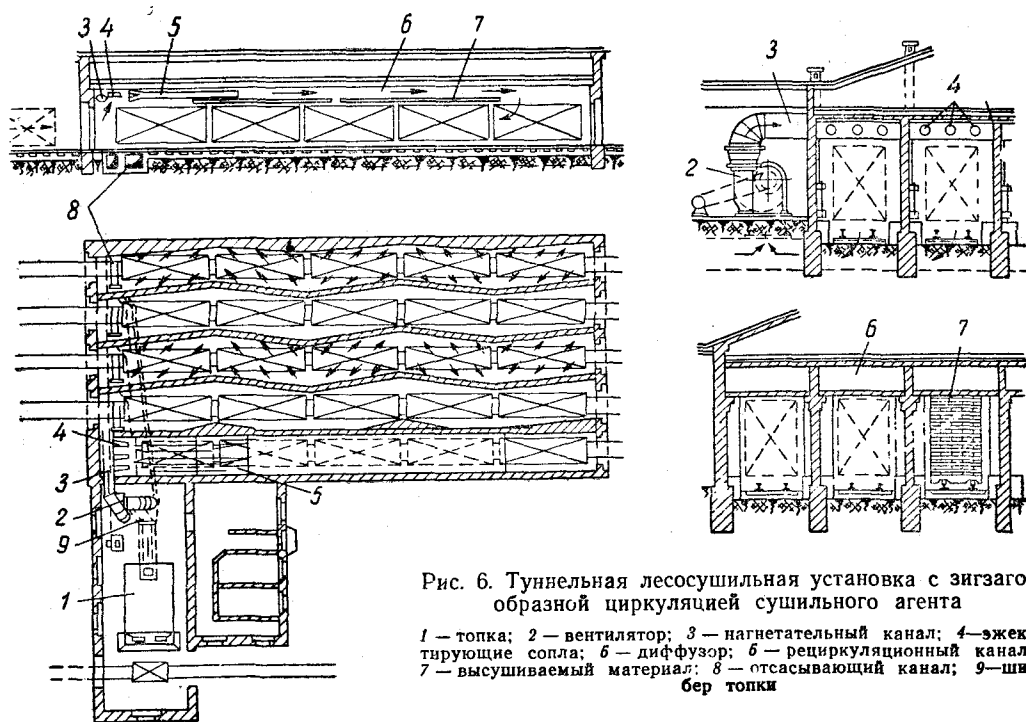


Рис. 6. Туннельная лесосушильная установка с зигзагообразной циркуляцией сушильного агента

1 — топка; 2 — вентилятор; 3 — нагнетательный канал; 4 — эжектирующие сопла; 6 — диффузор; 6 — рециркуляционный канал; 7 — высушиваемый материал; 8 — отсасывающий канал; 9 — шибер топки

дящих газов при сжигании природного газа выше, чем при сжигании другого топлива.

В связи с тем, что газовая топка весьма компактна и легко поддается регулировке, ее рационально сооружать для каждого туннеля отдельно; схема такой сушильной камеры дана на рис. 7.

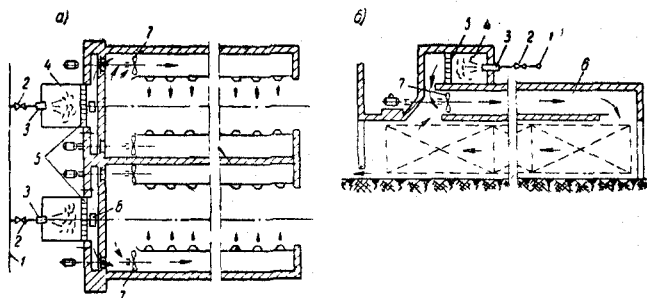


Рис. 7. Лесосушильная установка на газообразном топливе

a — камерная; *б* — туннельная; 1 — газопровод; 2 — вентиль на ответвлении газопровода; 3 — горелка; 4 — камера горения; 5 — смесительная решетка-катализатор; 6 — рециркуляционный канал; 7 — вентилятор

Вторым распространенным способом сушки древесины является сушка посредством ее погружения в ванны с горячей обезвоженной жидкостью — петролатумом.

Петролатум (ГОСТ 4096—54) в разогретом виде — жидкость коричневого цвета, представляющая смесь парафина и церезина; при температуре ниже $+50^{\circ}$ — воскообразное вещество соломенно-желтого цвета.

Петролатум получается при переработке нефти с высоковязким очищенным маслом.

В настоящее время петролатум производят на Ново-Уфимском и Ново-Куйбышевском нефтеперерабатывающих заводах.

Петролатум имеет высокие температуры кипения и воспламенения. Кроме этого, стоимость его невысока, а для животных он не токсичен. Указанные свойства позволяют использовать петролатум для сушки древесины в сельском строительстве.

Сушка древесины по второму способу производится путем погружения ее в ванны с нагретым до $105\text{—}140^{\circ}$

петролатумом. Толстые сортаменты хвойных пород древесины рекомендуется сушить при температуре 105—110°C, тонкие при 130—140°C.

Содержащаяся в древесине влага выделяется в виде пара.

Продолжительность высыхания древесины в петролатуме для строительных целей при температуре 120—130° для досок хвойных пород составляет при толщине досок:

25 мм	4—6	ц
40 »	10—11	»
50 »	13—15	»
65 »	17—20	»

Таким образом, сушка древесины в петролатуме во много раз быстрее камерной.

Расход петролатума на 1 м³ древесины составляет 20—25 кг.

Установка для сушки древесины в петролатуме сравнительно проста: состоит из металлической ванны, парового гладкотрубного калорифера, грузоподъемного устройства (тельфера), хранилища для петролатума, насоса для его перекачки и парового котла.

Температура петролатума в ванне перед загрузкой контейнера должна быть поднята до 120° для удаления влаги из самого петролатума.

Загрузку древесины в контейнеры производят после окончания пенообразования, свидетельствующего об удалении влаги из петролатума.

Прогрев древесины начинается с момента ее загрузки; он сопровождается вначале падением температуры петролатума, затем постепенным повышением ее.

Время разогрева меняется в зависимости от толщины пиломатериалов, подвергаемых сушке.

После того, как древесина прогреется до 105°C, а температура петролатума поднимется до 120—130°C, происходит интенсивная сушка.

Перед выгрузкой пиломатериалов из ванны температуру петролатума в ней поднимают до 130—140°, что обеспечивает хороший сток петролатума с древесины. Удалению его способствуют также устроенные в торцовой части каждой ванны приспособления для обдувания пакета пиломатериалов горячим воздухом.

Все описанные выше искусственные способы сушки

древесины с температурами выше 100° помимо основной своей задачи по снижению влажности древесины имеют и побочную: при такой сушке происходит стерилизация древесины с уничтожением спор грибов как на поверхности, так и в глубине ее. Если немедленно после такой сушки древесина будет практически применена и покрыта защитными слоями (штукатуркой, битумной обмазкой и т. д.), то ее долговечность по сравнению с древесиной, высушенной путем атмосферной сушки, при прочих равных условиях значительно возрастает.

Необходимость искусственной сушки древесины в сельскохозяйственном строительстве возрастает в связи с повышенным влажностным режимом ряда типов животноводческих помещений.

Сушка древесины в петролатуме имеет следующие достоинства:

1) происходит некоторая пластификация древесины и уменьшается пересыхание ее поверхностных слоев (меньшее последующее изменение влажности по сечению высушиваемого материала), что предотвращает образование трещин;

2) время сушки сокращается в 15—20 раз по сравнению с сушкой в камерных сушилках;

3) метод сушки в петролатуме прост, не требует сложного оборудования, достаточно безопасен в пожарном отношении.

Для сельскохозяйственных и в особенности для животноводческих помещений с повышенной влажностью **весьма эффективным** средством предохранить древесину от эксплуатационного увлажнения и гниения (не подвергая при этом животных опасности отравления) может явиться сушка с глубокой пропиткой древесины петролатумом¹. Полная безвредность петролатума для живых организмов доказана опытами НИЛтары². Наиболее рационально производить пропитку древесины петролатумом совместно с ее сушкой. Для этого рядом с первой ванной, где проводится сушка древесины, устанавливают вторую вдвое или втрое меньшей емкости аналогичной конструкции и заполняют петролатумом на 45% ее объема. Если в первой ванне температура

¹ Ефимов Г. В. Сушка и глубокая пропитка древесины в петролатуме. Гослесбумиздат, М.—Л., 1956.

² Труды НИЛтары МППТ СССР, вып. I, 1954, стр. 11.

петролатума держится на уровне $120-140^{\circ}$, то во второй она должна находиться в пределах $80-90^{\circ}$. Таким образом, теплоноситель вначале должен проходить по теплообменнику первой ванны, а затем по теплообменнику второй. Продолжительность нахождения древесины во второй ванне в зависимости от толщины материала составляет $15-40$ мин. Если материал не нуждается в сушке, его выдерживают в первой ванне лишь в течение $20-40$ мин (в зависимости от толщины) для прогрева при температуре $125-130^{\circ}$, а затем перемещают во вторую ванну и пропитывают при температуре $90-95^{\circ}$. Глубина проникновения петролатума при пропитке древесины составляет: с боковых поверхностей $14-16$ мм, с торцов $60-70$ мм. В связи с этим подвергать пропитке целесообразно готовые детали и изделия, не идущие на дальнейшую обработку. В этом случае водопоглощение пропитанной древесины оказывается втрое меньше, чем непропитанной, а водопроницаемость (под давлением) снижается в еще более значительном размере. Испытания на грибостойкость пропитанной древесины, проведенные в лаборатории деревянных конструкций ЦНИПС, показали, что пропитка древесины петролатумом (хотя последний и не антисептик) все же препятствует развитию в ней грибов и предохраняет ее от разрушения. Такой результат вполне объясним, так как высушенная и простерилизованная высокотемпературной сушкой древесина имеет поверхность, защищенную от проникновения влаги, спор грибов и воздуха, нужных для развития процесса гниения¹.

Так как разогрев петролатума длится от 4 до 6 ч, процесс сушки и пропитки древесины следует осуществлять круглосуточно. Сушка древесины в петролатуме значительно экономичнее сушки в паровых и газовых сушильных камерах и при мелких изделиях обходится примерно в $2,5$ руб/м³.

Сушка в петролатуме, совмещенная с пропиткой, обходится $3,5-4$ руб/м³, но при огневом обогреве ванны и использовании на топливо древесных отходов стоимость сушки снижается до $1,5-2$ руб/м³, а сушки и пропитки до $2,5-3$ руб/м³.

В районах с дешевой электроэнергией обогрев ванн

¹ «Деревообрабатывающая промышленность», 1955, № 4.

при сушке и пропитке может осуществляться электронагревателями.

При строительстве животноводческих построек особенно важно производить пропитку в петролатуме балок, стоек, прогонов и других несущих ответственных элементов деревянных конструкций, замена которых либо невозможна, либо сопряжена с большими затратами.

Для сельскохозяйственных построек большое значение имеет, в какое время года они возведены и вводятся в эксплуатацию, а также какова начальная влажность древесины. Если строительство было закончено осенью и начало эксплуатации совпадает с наступлением холодов, то ограждения в первый год эксплуатации вместо просушки получают дополнительное увлажнение.

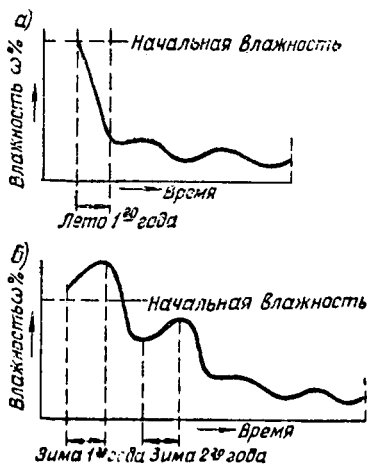


Рис. 8. Изменение влажности ограждений с течением времени

а — начало эксплуатации здания совпадает с наступлением теплого периода года; *б* — здание вводится в эксплуатацию в начале холодного периода

Если при этом начальная влажность достигала или была выше 20%, то возникает опасность загнивания древесины в первый же год эксплуатации. На рис. 8 изображено изменение влажности материала ограждений для двух случаев: когда ввод в эксплуатацию здания совпадает с наступлением летнего периода *а* и зимних холодов *б*.

В первом случае происходит быстрое понижение влажности конструкций против ее начального значения и гарантируется отсутствие возможности дальнейшего загнивания древесины.

Во втором случае имеется возможность загнивания древесины, если влажность превышает 20%.

В связи с тем, что отсрочить ввод в эксплуатацию выстроенных объектов из-за их просушки невозможно, возникает необходимость производить строительство сельскохозяйственных зданий и сооружений из воздуш-

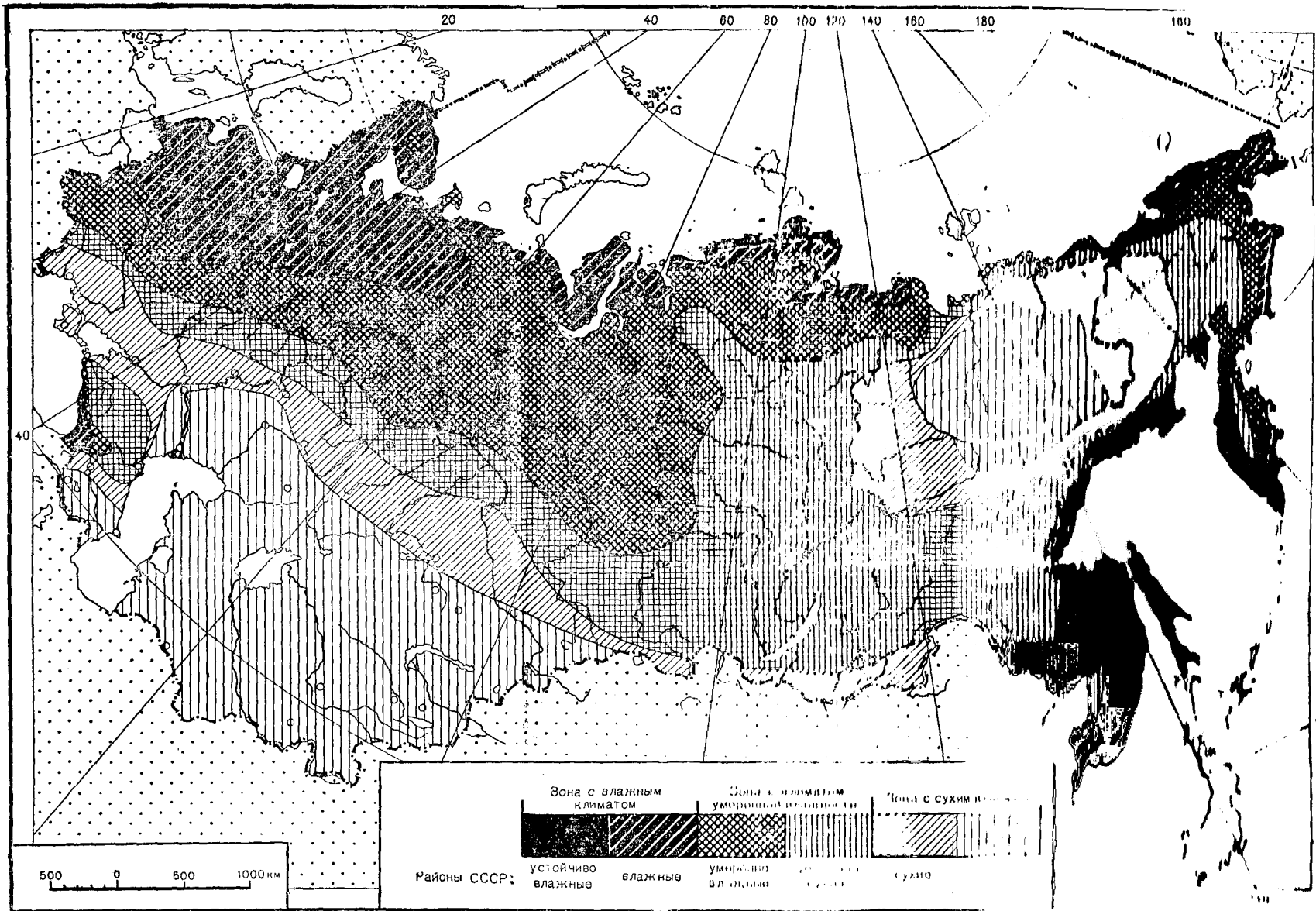


Рис. 9. Карта влажно-климатических характеристик районов СССР

но-сухой древесины, а окончание строительства приурочивать к летнему периоду. Это положение становится обязательным, если строительство производится из древесины повышенной влажности.

При строительстве из сырой (свежесрубленной) древесины возможно ее гниение в первый же год эксплуатации объекта. Особенно в тех сельскохозяйственных постройках, которые возводятся в районах с повышенной влажностью наружного воздуха, где высыхание конструкций протекает крайне медленно. Сюда следует отнести районы устойчиво влажные, влажные и умеренно влажные (см. рис. 9).

Влияние климатических условий и времени года на высыхание конструкций легко проследить по графикам, представленным на рис. 10, где приведено изменение влажности подкровельного слоя деревянных покрытий с ровной кровлей в климатических условиях сухих (рис. 10,а) и влажных (рис. 10,б) районов по данным

М. Ильинского при начальной влажности древесины 23% (кривая 1) и 15% (кривая 2).

Как видно на рисунке, в сухом районе из зоны возможного гниения выходит древесина с начальной влажностью в 23% — через 1,5 года эксплуатации, а древесина с влажностью в 15% — через 0,5 года.

Во влажном же районе эти сроки возрастают соответственно до 5 и 7 лет, в течение которых поражение древесины гниением неизбежно. Для предотвращения процесса гниения во влажных районах следует применять более эффективные меры конструктивной профилактики.

Приведенные на рис. 10 данные относятся к зданиям с влажностью внутреннего воздуха 50—60%.

В пределах Советского Союза климатические условия имеют большие колебания, которые необходимо учитывать при строительстве.

В табл. 2 приведены наиболее характерные по величине влажности наружного воздуха пункты страны.

Из таблицы видно, что в СССР имеются районы с влажностью в самый холодный месяц, равной от 15 до 91%, а в самый жаркий месяц от 14 до 95%.

Такая резкая разница влажностных показателей требует индивидуального подхода к построечной влажности древесины в каждом районе.

Аналогичный подход должен быть и в определении мероприятий конструктивной профилактики. С этой точки зрения все районы страны следует разделить на четыре группы в соответствии с их влажностно-климатическими показателями (см. рис. 9):

1) районы с благоприятными показателями, отнесенные по карте влажностно-климатических характеристик к категории «устойчиво сухих»;

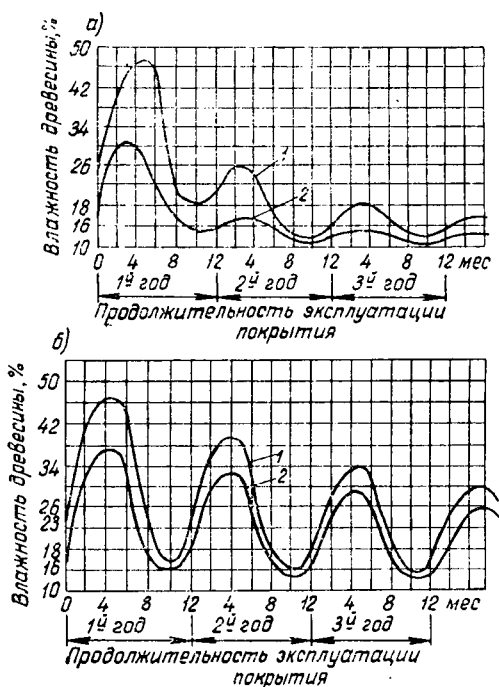


Рис. 10. Изменение влажности подкровельного слоя деревянного покрытия с рулонной кровлей в климатических условиях сухих и влажных районов (по данным В. М. Ильинского)

а — в сухих районах; б — во влажных районах

- 2) районы «сухие» и «умеренно сухие»;
- 3) районы «умеренно влажные» и «влажные»;
- 4) районы «устойчиво влажные».

Т а б л и ц а 2

Относительная влажность воздуха в некоторых районах СССР

(средняя за ряд лет в %)

Наименование пунктов	В са- мый холод- ный месяц	В са- мый жар- кий месяц
Акмолинск	80	41
Барнаул	77	51
Ереван	70	33
Жмеринка	15	58
Кокчетав	75	46
Кустанай	80	45
Лопатка (Сахалинской обл.)	82	95
Маре-Сале (Ненецкий национальный округ)	91	85
Москва	83	59
Новосибирск	80	55
Волгоград	84	40
Хорог	54	14

В каждой последующей из указанных групп районов следует применять (при прочих равных условиях) более усиленные мероприятия конструктивной профилактики. Большинство сельскохозяйственных районов страны имеют условия благоприятные для строительства по своим влажностно-климатическим характеристикам.

Теплофизические требования при проектировании, строительстве и эксплуатации деревянных конструкций сельскохозяйственных зданий

Большинство сельскохозяйственных зданий являются неотопливаемыми. Таковы, например, постройки для крупного рогатого скота, свинарники-откормочники, конюшни, овчарни.

По температурно-влажностному режиму в этих помещениях годовой цикл содержания животных может быть разделен на два периода — зимний и летний.

В зимний период животные большую часть времени находятся в помещении; в летний период — вне поме-

щения. В этих зданиях источниками тепла являются сами животные, которые наряду с выделениями тепла, также выделяют и большое количество влаги в жидком и парообразном состоянии. Для поддержания влажности внутреннего воздуха в пределах норм требуется создавать в помещениях усиленный воздухообмен, что в зимнее время ограничивается, так как возможно переохлаждение помещений.

При этом в помещениях наблюдается высокая влажность, достигающая зачастую до 95—100%.

Значительный обмен воздуха, достигающий до 200 м³/ч на одну голову скота, а также обычно невысокие теплозащитные качества ограждающих конструкций животноводческих помещений создают в них в зимнее время низкие внутренние температуры, которые при повышенной влажности внутреннего воздуха в холодный период зимы вызывают конденсацию водяных паров на поверхности и в глубине ограждающих конструкций, увлажнение древесины путем впитывания ею конденсата.

В настоящее время ограждающие конструкции животноводческих помещений принимаются «холодными» или «полухолодными» с малым термическим сопротивлением; при этом в наиболее холодное время года на внутренних поверхностях ограждений допускается образование конденсата.

Так, например, для районов с расчетной температурой —30° типовыми проектами коровников предусматривается величина сопротивления теплопередаче стен, равная 0,91 м² ч град/ккал, которая при обычно допустимой влажности воздуха (85%) и внутренней температуре $t_{в} = +3^{\circ}$ обеспечивает отсутствие конденсата только при наружных температурах выше —7°.

При более низких наружных температурах происходит увлажнение таких стен, что наряду со снижением их теплотехнических качеств создает условия для загнивания древесины и преждевременный выход конструкций из строя.

Пониженные величины сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций в зимнее время, кроме увлажнения материала ограждений и его загнивания, вызывают ухудшение температурно-влажностных условий в животноводческих помещениях.

Для предотвращения увлажнения ограждающих кон-

струкций поверхностным конденсатом необходимо, кроме повышения сопротивления теплопередаче, не допускать высокой влажности внутреннего воздуха.

В животноводческих помещениях нескольких типов, где имеется открытая прокладка водопровода, внутренняя температура всегда должна быть положительной.

Для холодных районов поддержание этой температуры связано не только с увеличением термических сопротивлений ограждений, но и с подогревом приточного воздуха.

На рис. 11 даны кривые, с помощью которых можно определить, какое минимальное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций при заданной температуре и влажности внутреннего воздуха требуется для того, чтобы избежать конденсации водяных паров на внутренних поверхностях ограждений при наружных температурах -10 , -20 , -30 и -40°C .

При построении графиков необходимо учитывать, что температура на внутренних поверхностях наружных ограждений (t_v), отложенная по горизонтальной оси графика, равна той температуре (t_p), при которой начинается конденсация влаги на этих поверхностях при данных условиях (точка «росы»).

В верхней части вертикальной оси отложены сопротивления теплопередаче ограждений (R_0), а в нижней — относительная влажность внутреннего воздуха (φ) в %.

Принцип пользования графиками, изображенными на рис. 11, проследим на примере.

Условие: требуется определить, какое сопротивление теплопередаче стен в коровнике, где внутренняя температура равна $+5^{\circ}\text{C}$, влажность внутреннего воздуха равна 85% при наружной температуре -20°C .

Решение: из точки a (рис. 11,б), соответствующей влажности 85%, проводим горизонтальную прямую до пересечения с линией $t_v = +5^{\circ}$ (точка b); затем из точки b проводим вертикальную линию до пересечения со второй линией $t_v = +5^{\circ}$ (точка $в$), а из точки $в$ — горизонтальную прямую и получаем точку $г$, соответствующую сопротивлению теплопередаче, равному $1,4 \text{ м}^2 \text{ ч град/ккал}$.

Пользуясь графиком, получим, что сухие стены обес-

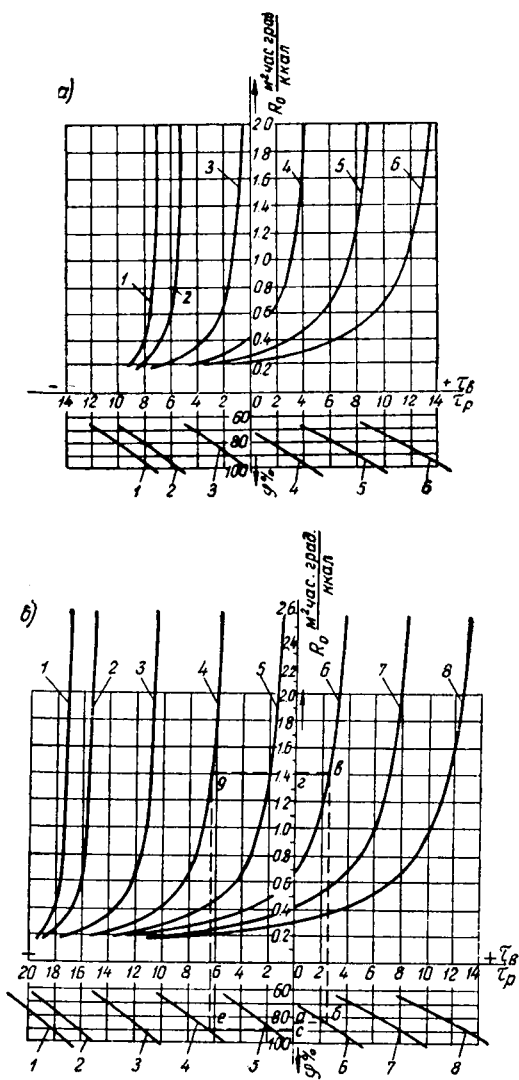


Рис. 11. График определения границ конденсации в зависимости от сопротивления теплопередаче ограждения и влажности воздуха при различных температурах

а — наружной $t_H = -10^{\circ}$: 1 — внутренней $t_B = -7^{\circ}$, 2 — внутренней $t_B = -5^{\circ}$, 3 — внутренней $t_B = 0^{\circ}$, 4 — внутренней $t_B = +5^{\circ}$, 5 — внутренней $t_B = +10^{\circ}$, 6 — внутренней $t_B = +15^{\circ}$; б — наружной $t_H = -20^{\circ}$: 1 — внутренней $t_B = -17^{\circ}$, 2 — внутренней $t_B = -15^{\circ}$, 3 — внутренней $t_B = -10^{\circ}$, 4 — внутренней $t_B = -5^{\circ}$, 5 — внутренней $t_B = 0^{\circ}$, 6 — внутренней $t_B = +5^{\circ}$, 7 — внутренней $t_B = +10^{\circ}$, 8 — внутренней $t_B = +15^{\circ}$

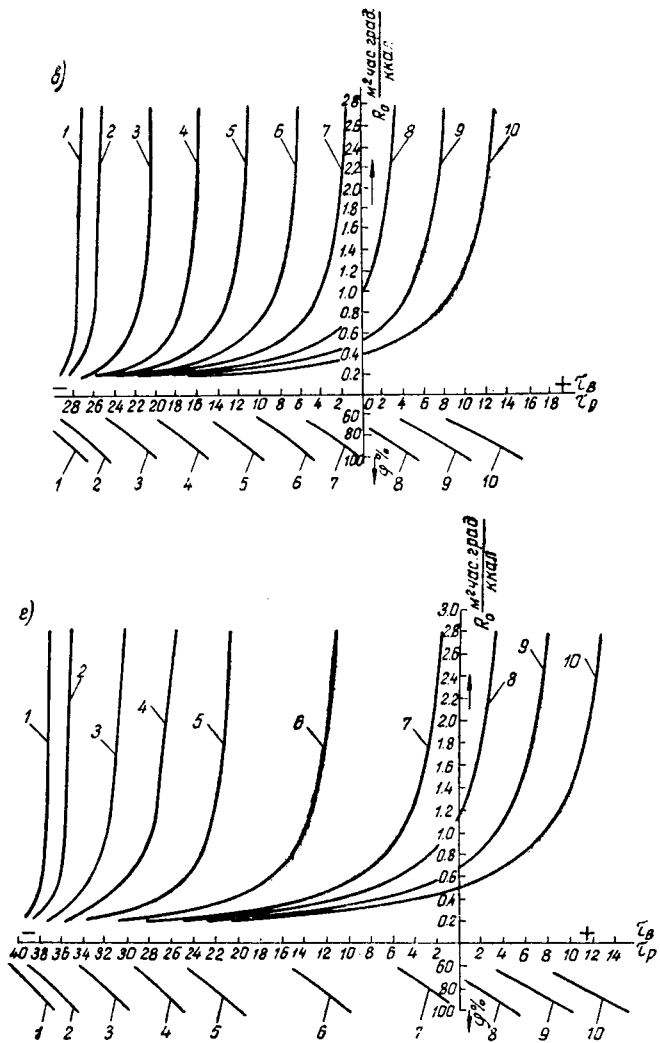


Рис. 11. График определения границ конденсации в зависимости от сопротивления теплопередаче ограждения и влажности воздуха при различных температурах

t_H — наружной $t_H = -30^\circ$: 1 — внутренней $t_B = -27^\circ$, 2 — внутренней $t_B = -25^\circ$, 3 — внутренней $t_B = -20^\circ$, 4 — внутренней $t_B = -15^\circ$, 5 — внутренней $t_B = -10^\circ$, 6 — внутренней $t_B = -5^\circ$, 7 — внутренней $t_B = 0^\circ$, 8 — внутренней $t_B = +5^\circ$, 9 — внутренней $t_B = +10^\circ$, 10 — внутренней $t_B = +15^\circ$;
 $t_H = -40^\circ$: 1 — внутренней $t_B = -37^\circ$, 2 — внутренней $t_B = -35^\circ$, 3 — внутренней $t_B = -30^\circ$, 4 — внутренней $t_B = -25^\circ$, 5 — внутренней $t_B = -20^\circ$, 6 — внутренней $t_B = -10^\circ$, 7 — внутренней $t_B = 0^\circ$, 8 — внутренней $t_B = +5^\circ$, 9 — внутренней $t_B = +10^\circ$, 10 — внутренней $t_B = +15^\circ$

печиваются при снижении влажности воздуха в помещении до 70%, при этом сопротивление теплопередаче снижается до 0,66.

Графики (см. рис. 11) могут быть использованы и для решения обратной задачи: зная сопротивление теплопередаче ограждений, можно определить возможное изменение внутренней температуры и влажности в помещении при сохранении конструкций сухими.

Пусть требуется определить, при какой влажности внутреннего воздуха возможно снижение его температуры до -5° при сопротивлении теплопередаче стен, равном 1,4, и наружной температуре -20° . Для этого требуется из точки *g* провести горизонталь до линии $t_{в} = -5^{\circ}$ (точка *d*), вертикаль до точки *e* и горизонталь до точки *c*, которая укажет, что предельная величина допустимой влажности оказывается равной 90%.

Если фактическая влажность при температуре в помещении -5° начинает превышать 90%, требуется подогреть приточный воздух или применить влагопоглощающие материалы (известь-пушонку, торфокрошку и др.).

Следует отметить, что продолжительная эксплуатация помещений при величине влажности внутреннего воздуха выше 85% нежелательна по той причине, что при этом гигроскопическая влажность становится выше 20% того предела, который граничит с возможностью загнивания древесины (даже без конденсации влаги на поверхностях) во всех конструкциях здания. Поэтому животноводческие помещения должны быть обеспечены психрометрами для контроля за внутренним температурно-влажностным режимом.

В районах с низкими расчетными температурами, где для сохранения ограждений сухими требуется обеспечить их высокое сопротивление теплопередаче, целесообразно производить временное (на период холодов) утепление ограждающих конструкций, что при соблюдении соответствующих мер противопожарной защиты может быть осуществлено без удорожания их стоимости за счет складирования с наружной стороны стен и на чердачном перекрытии запасов грубых кормов или подстилочного материала.

С наступлением более теплого времени эти утеплители должны расходоваться по своему прямому назначению.

Такое утепление по условиям пожарной безопасности возможно в тех помещениях, где деревянные конструкции оштукатурены и переведены тем самым в категорию трудногоряемых.

Повышение термического сопротивления ограждений при каркасно-засыпных конструкциях может быть достигнуто за счет увеличения толщины засыпки.

Утепление ограждающих конструкций улучшает влажностный баланс животноводческих помещений, так как при этом может быть увеличен воздухообмен и тем самым снижена влажность воздуха.

В таких помещениях не будет опасности конденсатообразования на поверхностях ограждений и повышения гигроскопической влажности выше 20%, т. е. полностью ликвидируется основная причина загнивания древесины в конструкциях.

Рассмотрим следующие причины загнивания древесины в конструкциях, обусловленные неправильным конструированием зданий и отдельных ограждений.

Отсутствие конденсационной влаги на внутренней поверхности ограждения и поддержание гигроскопической влажности материала на уровне не выше 20% еще не предотвращают возможное увлажнение ограждений, так как оно может происходить за счет конденсации водяных паров внутри ограждений. Это становится возможным вследствие того, что почти все строительные материалы являются паропроницаемыми и в особенности древесина.

Температура воздуха и давление водяных паров с внутренней стороны ограждения бывают значительно выше температуры и давления паров снаружи.

Так, например, при наружной температуре -40° , внутренней $+8^{\circ}$ и одинаковой влажности внутреннего и наружного воздуха 85% разность давлений водяного пара равна:

$$6,842 - 0,079 = 6,763 \text{ мм рт. ст.}$$

Разность давлений пара с той и другой стороны ограждения вызывает поток водяного пара, проходящего через неплотности и поры ограждения в зимнее время изнутри к наружной поверхности.

В летнее время под воздействием противоположной разности температур поток пара может принимать об-

ратное направление. Однако в это время нет условий для конденсации пара внутри ограждений, поэтому летний режим мы не рассматриваем.

Проходя через ограждение, водяной пар вследствие сопротивления паропроницанию, оказываемого материалом ограждения, понижает свое давление.

Одновременно с понижением давления пара при его прохождении через толщу ограждения понижается и температура последнего в направлении от его внутренней поверхности к наружной.

Если падение температуры по толщине ограждения идет интенсивнее, чем падение давления пара, в ограждении возникает конденсация водяного пара. Это происходит в том случае, если ограждение сконструировано неправильно. Например, на наружной поверхности имеется пароизоляционный слой из толя и цементной штукатурки, тогда как с внутренней стороны ограждения этого нет.

К такому приему иногда прибегают для предотвращения увлажнения стен атмосферной влагой, не учитывая, что этим самым создают условия для увлажнения конструкции конденсацией водяных паров в ее толще.

В слоистых ограждающих конструкциях, состоящих из нескольких слоев, конденсация влаги внутри ограждения может возникнуть в том случае, если у внутренней поверхности расположены слои более пористые и менее теплопроводные, чем у наружной.

Наоборот, если расположить слои с большим коэффициентом паропроницания у наружной поверхности, а слои с большим коэффициентом теплопроводности у внутренней, через ограждение пройдет некоторое количество пара, но он не будет в нем конденсироваться.

Это правило следует помнить, так как его соблюдение предотвращает загнивание древесины в конструкциях.

Описание расположения слоев в ограждающих конструкциях, приведенное выше, относится к стенам и чердачным перекрытиям. Совмещенные покрытия, очень распространенные в сельскохозяйственном строительстве, имеют свои особенности.

Совмещенные покрытия на наружной стороне имеют водоизоляционный ковер (в виде рулонной кровли или иного материала), который обычно является и хорошим

пароизолирующим слоем. Наличие пароизолирующего слоя на наружной поверхности ограждения является причиной конденсации влаги в нем и разрушения гнилостными процессами.

Устройство второго пароизоляционного слоя у внутренней поверхности покрытия, например в виде слоя толя или пергамина, расположенного под штукатуркой, не предохраняет полностью от увлажнения покрытия, так как наружный паро-гидроизоляционный слой оказывается более мощным, чем внутренний.

В этом случае единственным целесообразным мероприятием, которое может предотвратить увлажнение покрытия, является устройство в верхней его части воздушной прослойки, вентилируемой наружным воздухом.

Если имеется с внутренней стороны пароизоляционный слой, то иногда достаточно наличия воздушных прослоек, образованных кровлей из волнистого шифера. При этом необходимо, чтобы через прослойки проходила сквозная поперечная вентиляция покрытия.

Допустимая величина начальной влажности материалов покрытия должна выбираться с учетом климатических особенностей района строительства.

В целях экономии тепла вентилирование воздушной прослойки иногда производят внутренним воздухом, соединив прослойку с помещением. Это недопустимо, так как увеличивает конденсатообразование в покрытии и приводит к обратным результатам.

Правильное конструирование покрытий животноводческих помещений, в которых наблюдается повышенная влажность на протяжении более половины эксплуатационного периода, определяет долговечность конструкции.

Одним из самых подверженных гниению элементов сельскохозяйственных зданий являются полы. Конструктивными мероприятиями предотвратить гниение полов не удастся, так как они обычно делаются на лагах по грунту, поэтому находятся в условиях высокой влажности и отсутствия вентиляции. Поднять полы над грунтом для уменьшения гниения возможно, но это вызывает значительное удорожание построек.

Антисептирование полов животноводческих помещений сопряжено с опасностью отравления животных. Поэтому в населенных районах рационально при проекти-

ровании и строительстве животноводческих помещений предусматривать полы не из древесины, а из неорганических материалов. В лесных районах деревянные полы необходимо антисептировать фтористым натрием с нижней стороны.

Коэффициент теплоусвоения материала пола не должен быть большим, так как для лежащего животного важно, чтобы теплопоглощение полом было возможно меньше. Так, например, получающие в настоящее время распространение полы в животноводческих помещениях из легкого керамзитобетона со стяжкой из цемента и керамзитового песка имеют коэффициент теплоусвоения весьма близкий к коэффициенту теплоусвоения дерева.

Если в данном районе устройство полов из неорганических материалов невозможно, их следует делать на лагах с соответствующим антисептированием настила с нижней стороны (см. главу III); лаги должны быть положены на кирпичные или каменные столбики так, чтобы не касались грунта. Лаги следует антисептировать маслянистым антисептиком.

Органический слой земли при строительстве должен быть снят со всей площади постройки. На обнаженную поверхность грунта желательно уложить ровный слой мягкой глины или бетона с уклоном в сторону жиже-сборника.

В цоколе следует предусматривать вентиляционные отверстия, которые необходимо открывать с наступлением теплого времени для просушки подполья.

Большое значение для продления срока службы деревянных конструкций (стен, перекрытий, покрытий и др.) имеют мероприятия по предотвращению их от увлажнения атмосферными осадками, а также грунтовой, эксплуатационной и иной влагой. Для этого необходимо выполнять следующие мероприятия: свесы кровли надо делать достаточно широкими; кровлю поддерживать в исправном состоянии, а между фундаментом и стеной нужно предусмотреть гидроизоляцию от грунтовых вод из двух слоев толя и просмоленной пакли; наружная облицовка стен в случае, если она является гидроизоляционной, должна располагаться на отnose от основной стены в 3—5 см. Воздушный прослойк должен сообщаться с атмосферой.

Вокруг всего здания должна устраиваться отмостка

из жирной мятой глины и камня или из асфальта с достаточным уклоном от здания.

При высоком уровне грунтовых вод следует устраивать дренажи, а при неблагоприятном рельефе местности — каналы для отвода воды.

В местах соприкосновения деревянных частей ограждающих конструкций с металлическими, бетонными или каменными необходимо прокладывать гидроизоляционный слой из толя, пергамина или руберойда во избежание конденсационного увлажнения древесины.

В складских помещениях следует предусмотреть гидроизоляцию деревянных стен и пола, предупреждающую увлажнение от впитывания древесиной влаги из недостаточно просушенных складываемых материалов — зерна, овощей и т. д.

Фундаменты и цоколи лучше делать каменными или бетонными¹. Цоколь должен возвышаться над уровнем отмостки не менее чем на 40 см. Отдельные деревянные колонны или стойки следует устанавливать на каменные или бетонные столбы, возвышающиеся над уровнем пола не менее чем на 10 см.

В постройках с глубокой подстилкой при ее переменном уровне обрез цоколя или столбов под стойки и колонны должен быть выше максимального уровня подстилки, а древесина стен и колонн — отделена от цоколя и столбов прокладкой руберойда, пергамина или толя.

Между прокладкой и цоколем рекомендуется укладывать слой просмоленной пакли.

По обрезу цоколя с наружной стороны желательно устраивать отливы, отводящие дождевую воду от нижней части стен.

При устройстве перегородок или стен между помещениями с разной влажностью воздуха, например между помещением для животных и дежурной комнатой персонала или лабораторией, следует устраивать пароизоляционный слой со стороны более влажного помещения.

В перегородках и стенах слоистой конструкции мо-

¹ В лесных районах допускается применение фундаментов и цоколей из древесины, но с обязательным антисептированием их. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность замены пораженных гниением частей без разборки здания и соседних его элементов.

жет быть допущено не более одного пароизоляционного слоя из пергамина, толя или руберойда.

В местах крепления к деревянным стенам или перегородкам поилок и умывальников необходимо изолировать стену от увлажнения рулонным материалом и оштукатурить цементным раствором по металлической сетке.

В связи с тем, что в животноводческих помещениях имеет место выделение значительного количества тепла и влаги, заделка балок и прогонов покрытий и перекрытий должна производиться, как и в отапливаемых помещениях. При этом конец балки или прогона следует скашивать на протяжении 75 см от торца (см. главу III). Кроме того, от торца на длине, превышающей глубину заделки на 5 см, поверхность балки (за исключением торца) покрывается смолой или битумом. Торец балки должен отстоять от задней стенки гнезда не менее чем на 3 см. Под нижнюю поверхность конца балки укладывается два слоя толя, пергамина или руберойда.

После установки балки гнездо необходимо заделывать раствором.

Если в помещении нет выделений тепла, например в зернохранилищах, укладку концов балок и прогонов следует производить со следующими изменениями: поверхность концов балок не покрывать смолой или битумом; гнездо после укладки балки не заделывать, оставляя зазор между балкой и стенками гнезда не менее 3 см.

Несущие деревянные конструкции в сельскохозяйственных постройках (фермы, арки, составные балки и прогоны) должны быть открытыми, хорошо проветриваемыми, доступными для осмотра во всех частях.

Если строительство сельскохозяйственного объекта производится осенью, смазку перекрытий глиной следует выполнять густым раствором во избежание увлажнения перекрытия. При засыпке утеплителем необходимо предотвратить попадание снега и льда.

Заполнение деревянных перекрытий, устройство полов и облицовки нужно производить только после устройства крыши для предохранения их от увлажнения.

Если конструкции стен, покрытий и перекрытий выполнены не из воздушно-сухой древесины, что должно определяться пробами на ее влажность, то их оштукатурить

туривание, обивку облицовочными материалами или окраску следует производить после просушки конструкций.

При эксплуатации построек из древесины необходимо 2 раза в год (в конце зимы и начале осени) производить обследование деревянных конструкций с целью выявления участков древесины, пораженных гниением, и своевременно их заменять.

В целях профилактики против гниения ежегодно в конце лета следует брать указанным выше образом пробы на влажность древесины в наиболее опасных, но неответственных местах и в случае необходимости производить искусственную сушку конструкций электрокалорифером или иным способом.

Контролировать температурно-влажностное состояние воздуха в сельскохозяйственных помещениях нужно психрометром.

Психрометры бывают двух видов: аспирационный (психрометр Ассмана); психрометр Августа.

Оба психрометра состоят из двух термометров, из которых один смачивается в своей нижней части кусочком влажной марли. Второй конец марли опущен в чашечку с дистиллированной водой. Этот термометр называется мокрым, а второй — сухим.

Аспирационный психрометр дополнительно снабжен вентилятором, просасывающим через термометры воздух со скоростью 2,5 м/сек, чем обеспечивается точность в определении влажности воздуха.

Температура, показываемая мокрым термометром, всегда ниже, чем температура, показываемая сухим термометром, за счет затрат тепла на испарение влаги.

Чем больше влажность воздуха, тем слабее происходит испарение и тем меньше будет разность температур мокрого и сухого термометров, и наоборот.

Влажность воздуха определяется по показаниям сухого и влажного термометров.

В приложении приведены данные для определения влажности воздуха психрометрами Ассмана — Августа.

Перед замером влажности следует убедиться в том, что вода в чашечке не высохла. При пользовании аспирационным психрометром необходимо, кроме этого, перед замером влажности завести пружину психрометра поворотами заводной рукоятки.

Замеры температуры и влажности воздуха с помощью психрометра в животноводческих помещениях в холодный период зимы желательно производить 2 раза в сутки: перед выходом животных на прогулку (в конце ночного отдыха) и в конце прогулки.

Знание температур и влажности воздуха в эти моменты времени позволяет с помощью графиков-номограмм, изображенных на рис. 11, определить необходимость изменения вентилирования или применения подогрева приточного воздуха в наиболее холодный период зимы с целью сохранения поверхностей ограждающих конструкций сухими и предупреждения увеличения влажности воздуха выше 85%.

Для понижения относительной влажности воздуха могут применяться влагопоглощающие материалы: известь-пушонка, торфокрошка, соломенная резка, солома мятая из-под комбайна, древесная стружка. Применение этих материалов особенно эффективно в тех случаях, когда борьба с избыточной влажностью путем увеличения вентиляции наружным воздухом приводит к недопустимо низким температурам внутреннего воздуха. Необходимо помнить, что влагопоглощающие материалы должны применяться в сухом состоянии. Известь должна быть рассыпана тонким слоем на специальных полках, недоступных для животных.

Остальные из указанных материалов могут применяться в качестве подстилочного материала.

Глава III

МЕРОПРИЯТИЯ ПО АНТИСЕПТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ДРЕВЕСИНЫ

Антисептики древесины

Первоочередным мероприятием по предохранению древесины от возможности развития в ней дереворазрушающих грибов, как уже было сказано, является сушка древесины.

Важным фактором в противогнилостной защите деревянных конструктивных элементов является химическая защита, которая защитит древесину от развития в ней дереворазрушающих грибов, но она будет эффективна только в том случае, если одновременно соблюдаются конструктивные мероприятия. Химическая защита или антисептирование производится ядовитыми веществами, которые убивают споры и грибные нити, находящиеся на поверхности или в толще древесины. Все антисептики в какой-то степени являются токсичными веществами не только для дереворазрушающих грибов, но и для животных. Животные могут лизать, грызть деревянные элементы конструкций, а поэтому участки, которые досягаемы для животных, не должны содержать ядовитых антисептиков. В противном случае они должны быть предохранены от контакта с животными обшивкой досками или кровельным железом.

Самыми распространенными антисептиками минерального происхождения являются: фтористый натрий, кремнефтористый натрий. Эти вещества достаточно ядовиты для грибов и не очень ядовиты для людей и животных, а кроме того, недефицитны и недороги.

Фтористый натрий (ГОСТ 2871—45) — порошок белого или светло-серого цвета, нелетуч, не имеет запаха,

не вызывает коррозии железа, не разрушает древесины, не изменяет ее окраски, легко проникает во влажную древесину. Отрицательным свойством является его плохая растворимость в холодной воде (при температуре 20° —3%, при 80° —4,5%). Если фтористый натрий применять в контакте с известью, алебастром, мелом, известковыми и цементными штукатурками, ядовитость для дереворазрушающих грибов теряется. Фтористый натрий легко выщелачивается водой из древесины.

Предельная доза фтористого натрия, при которой гриб не развивается на древесине, 0,4—0,6% к сухому весу древесины. Для антисептирования применяется 3%-ный раствор фтористого натрия. Для усиленного антисептирования употребляется 5%-ный раствор.

Кремнефтористый натрий (ГОСТ 87—57) является побочным продуктом при производстве суперфосфата, поэтому он дешевле фтористого натрия. Кремнефтористый натрий — белый или светло-серый порошок, нелетуч, негорюч, обладает почти таким же действием, как и фтористый натрий. Применяется для получения фтористого натрия при реакции с аммиаком или содой. Выщелачивается из древесины хуже, чем фтористый натрий. Незначительная растворимость его в холодной воде (при температуре 20° —0,65%, в горячей при 80° —1,8%, кипящей — до 2,4%) является отрицательным свойством. Кремнефтористый натрий теряет ядовитость при контакте с известью, алебастром, мелом, цементом.

Из маслянистых нерастворимых в воде антисептиков можно указать следующие.

Каменноугольное масло для пропитки древесины (ГОСТ 2770—59), представляющее собой продукт переработки каменноугольной смолы. Оно обладает высокой ядовитостью по отношению к дереворазрушающим грибам, устойчивостью к вымыванию водой, отсутствием гигроскопичности и летучести. Коррозии металла не вызывает. Образует на поверхности древесины плотную корку, которая затрудняет высыхание внутренних слоев древесины. Ввиду этого недостатка применяется для древесины с влажностью не выше 25%. Каменноугольным маслом антисептируются элементы, соприкасающиеся с грунтом, кирпичной или каменной кладкой, бетоном.

Масло креозотное древесносмоляное (ТУ МБДП 357—53) — жидкость темного цвета, с запахом фенола. Получается путем фракционной перегонки древесной смолы. Токсичность древесного масла в 2 раза меньше, чем каменноугольных масел.

Сланцевое шпалопропиточное (ЭРТУ 600—59) — фракции сланцевых масел, получается на сланцеперерабатывающих комбинатах.

По токсичности приближается к каменноугольному маслу.

Креозот торфяной (ОСТ 6935 НКПС-150) является продуктом перегонки торфа. Токсичность его в 2 раза меньше, чем каменноугольных масел, поэтому он применяется без разбавителей.

В целях экономии каменноугольного масла производится его разбавление.

В качестве растворителей (разбавителей) каменноугольного масла применяется мазут, зеленое и бурое масла.

Из антисептиков, растворимых в органических растворителях, можно указать **нафтенат меди** (ГОСТ 9549—60) — медную соль нафтенной кислоты. Это — вязкая, липкая масса, зеленого цвета, растворяется в керосине, уайт-спирите, скипидаре, мазуте. Нафтенат меди не обладает летучестью. Выщелачивается водой очень незначительно. Применяется для обработки просушенной древесины с влажностью не выше 25%.

Для противогнилостной обработки деревянных элементов в животноводческих постройках можно применять флегму (ВРСН 05—61), которая проверена на биостойкость лабораторией древесины Азербайджанского научно-исследовательского института стройматериалов и сооружений имени С. А. Дадашева.

Флегма является сопутствующим продуктом, получаемым при каталитическом крекинге нефти, где сырье — керосино-газойлевая фракция. Флегма вырабатывается на Ново-Бакинском нефтеперерабатывающем заводе в количествах, позволяющих использовать ее в промышленных масштабах.

Флегма — вязкая жидкость, не требует применения растворителей при обработке древесины, обладает малой летучестью. Режимы пропитки и нормы расхода ан-

тисептика принимаются аналогично другим маслянистым антисептикам.

Флегма применяется для защиты от гниения деревянных элементов в зданиях и сооружениях, закапываемых в грунт, а также для пропитки элементов сооружений, расположенных на открытом воздухе и подверженных непосредственному воздействию атмосферных осадков.

Латвийское республиканское отделение ВХО имени Д. И. Менделеева рекомендует новый способ защиты древесины в животноводческих постройках, который предусматривает использование влаги свежесрубленной древесины для проникновения антисептика в глубь древесины путем диффузии.

Свежесрубленную древесину, предназначенную для строительства животноводческого здания, окоряют или превращают в пиломатериал и обмазывают антисептической пастой на фтористом натрии следующего состава:

Фтористый натрий	100 частей
Сульфитный щелок (сухой)	5 »
Вода	100 »

Обмазанные бревна или пиломатериал на очищенной площадке укладывают в плотный штабель (без прокладок), покрывают толем и оставляют на 90 дней. Затем открывают оба конца штабеля, дают древесине в течение 10 дней подсохнуть и только потом полностью снимают все толевое покрытие. Если древесина в период покрытия пастой содержит более 50% влажности, то через 90 дней по закону диффузии весь антисептик проникает в толщу древесины не меньше, чем на 25—30 мм, а через год древесина насквозь пропитывается антисептиком. Вместо фтористого натрия можно брать кремнефтористый аммоний. По рекомендации М. М. Кальнина, антисептированные поверхности следует покрывать минеральным маслом или петролатумом. Хорошим антисептиком является креозотовое хлорированное масло, сохраняющее древесину на 50 лет и более. Поскольку креозотовое масло имеет запах, пропитанную им древесину животные не лизут и не грызут.

В Институте лесохозяйственных проблем Латвийской

ССР¹ исследована подсмольная вода смолокурных или дегтекурных заводов, которая обладает антисептическими свойствами и может быть применена для антисептирования открытых конструкций, а также животноводческих построек, особенно конюшен и свинарников.

Подсмольная вода является неиспользуемым отходом, поэтому никаких затрат на ее производство не требуется.

Инженер Ю. А. Богомоллов предложил применять различные смолы в смеси с нафталином, растворенные в органических растворителях: дихлорэтано, скипидаре, керосине, уайт-спирите. Антисептик «Сольват ДД» (двойного действия) может быть получен из первичных смол (выделяющихся из торфа при нагревании его без доступа воздуха), а также из угольных смол, где наиболее ценны как токсиканты первичные продукты, которые выделяются при температурах нагрева не выше 600°C. Сырьем также могут служить и древесные опилки. Этот антисептик недорог, доступен и, кроме того, имеет двойное действие — профилактическое и истребительное.

По данным Научно-исследовательского института сельского строительства (лаборатория строительных конструкций) для пропитки деревянных полов в животноводческих постройках с успехом применялось антраценовое масло с различными разбавителями: битумом, петролатумом, мазутом. Пропитанные этими веществами полы были применены в свинарник-откормочнике совхоза имени Моссовета в июне—августе (в октябре он был сдан в эксплуатацию). После 9-месячной эксплуатации проверка полов показала их удовлетворительное качество.

Также в племхозе «Константиново» в коровнике были применены полы, пропитанные креозотом и сланцевым маслом в разных соотношениях.

После годовой эксплуатации проверка полов показала удовлетворительные качества. Древесина, пропитанная маслянистыми антисептиками, после пропитки в том и другом случае выдерживалась на воздухе в течение 3 месяцев.

¹ Труды института лесохозяйственных проблем, т. IV, 1954.

СПОСОБЫ АНТИСЕПТИРОВАНИЯ

Антисептирование древесины осуществляется следующими способами.

Поверхностное антисептирование производится опрыскиванием из гидропульта за 2 раза или обмазкой обрабатываемой поверхности древесины кистью. Вторичное опрыскивание или обмазка выполняется с перерывом от 1 до 4 ч после первого нанесения раствора. Расход раствора при двукратной обработке составляет 0,6—0,8 л на 1 м² обрабатываемой поверхности.

Пропитка древесины в ваннах. *Холодные ванны* применяются для пропитки древесины, пакли, войлока водорастворимыми антисептиками в теплое время года на открытом воздухе или зимой в отапливаемых помещениях. Древесину полностью погружают в ванну с неподогретым водным раствором антисептика и выдерживают в течение 10—30 мин в зависимости от толщины сортамента. Расход водного раствора антисептика 0,5—0,7 л на 1 м² поверхности обрабатываемой древесины.

Горячими ваннами пользуются для пропитки древесины водорастворимыми или маслянистыми антисептиками. Пропитка в горячих ваннах производится так же, как и в холодных, но при температуре водных растворов или маслянистых антисептиков 80—95°. Время выдержки древесины в горячих ваннах 10—30 мин с расходом антисептиков 0,6—1 л на 1 м² обрабатываемой поверхности.

Горяче-холодные ванны применяются для пропитки древесины водорастворимыми или маслянистыми антисептиками¹. При пропитке этим способом древесину погружают в ванну с горячим антисептиком и выдерживают в ней от 1 до 4 ч, затем в ванну нагнетается холодный антисептик, который вытесняет горячий через трубопроводы в запасную емкость. Температура водных растворов горячего антисептика в ванне должна быть 90—95°, а холодного 15—20°С.

Температура маслянистых горячих антисептиков должна быть не менее 90°, а холодных 40—50°.

При пропитке древесины в горяче-холодных ваннах

¹ Указания по пропитке способом ЦНИИСК деревянных деталей в горяче-холодных ваннах. М., 1961.

маслянистыми антисептиками она должна иметь влажность не более 30%.

Обжиг с последующей пропиткой антисептиком в ваннах (рис. 12). Этот способ может применяться для древесины с любой влажностью при антисептировании столбов (студьев), закапываемых в землю. Концы стол-

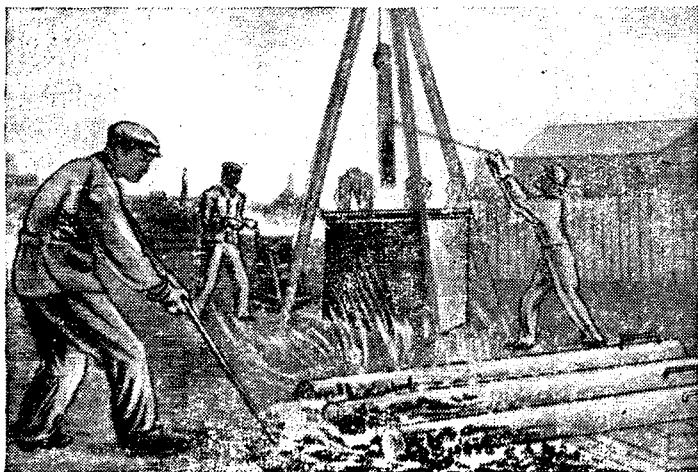


Рис. 12. Обжиг с последующей пропиткой маслянистым антисептиком

бов (студьев) в той части, которая подлежит закапыванию в землю, и еще на 25 см выше уровня земли обжигают на небольшом огне или в горячих углях, не допуская появления глубоких поперечных трещин, которые служат признаком пережога.

После образования угольной корки толщиной 0,5—1 см столбы вынимают из огня и без пламени, но до прекращения тления, быстро погружают обожженным концом в ванну (бочку) с маслянистым антисептиком, в котором выдерживают 2—3 ч. Вынутые из ванны столбы укладывают на наклонном помосте для стекания излишнего масла обратно в ванну. Через один-два дня поверхность пропитанной части столба, включая и торец, покрывают разогретой смолой для гидроизоляции.

Для предохранения смоляной корки от повреждения

во время перевозки и при работе ту часть, которая осмолена, следует посыпать крупным песком.

Расход маслянистого антисептика на 1 м² обожженной поверхности составляет 6 л; расход смолы 2 кг/м².

Способ наколов.¹ Пропитку древесины осуществляют накалыванием игловидным инструментом (расстояние между наколами по длине столба или бревна равно 15 см, по окружности 3,5 см, глубина наколов 6,5 см). Иногда вместо наколов высверливают в древесине каналы на различную глубину в количестве 4—5 шт. и диаметром 3—4 см. В образовавшиеся отверстия вводят пропиточный состав в виде пасты (в жидком виде он может вылиться обратно).

При частых уколах нанесения антисептика оказывается достаточным для предохранения древесины от загнивания. Пропитка идет за счет влаги, имеющейся в древесине и поступающей извне во время эксплуатации зданий.

Инструментами, которыми производят накалывание, являются машина «Кобра», пистолет или пропиточный молоток, снабженные полый иглой, по каналу которой антисептик и поступает в древесину.

Этот способ находит применение главным образом для консервирования столбов в качестве местной защиты; он относится к группе диффузионных способов и известен с давних времен.

Приготовление антисептических растворов

При приготовлении антисептических растворов порошкообразный антисептик, если он слежался и образовались комки, необходимо размельчить и просеять через сито, затем смочить и погрузить в горячую воду с температурой 90—100° при энергичном перемешивании до тех пор, пока антисептик полностью не растворится. Вода для антисептических растворов должна быть чистая.

В приготовленные антисептические растворы добавляется краситель с целью контроля, так как растворы фтористых антисептиков бесцветны. В качестве красителей применяют анилиновые краски.

¹ Этот способ был проверен экспериментально в лесной промышленности для антисептирования столбов и ступьев (по проекту Гипролеспрома, строительный отдел № 2).

При изготовлении растворов кремнефтористого натрия с добавлением соды начальная температура воды должна быть от +30 до +40°C для того, чтобы избежать бурной реакции. Концентрация приготовленных растворов на строительной площадке проверяется при помощи ареометра путем сравнения показателей контрольных растворов, приготовленных заранее в лаборатории.

Маслянистые антисептики в чистом виде или смешанные с разбавителями применяют подогретыми до 85°C.

Контроль качества антисептирования

Ветеринарный и зоотехнический персонал должен осуществлять надзор за производством работ по антисептированию, а также за защитными мероприятиями по предохранению животных от возможных отравлений.

Контроль качества работ по антисептированию на строительстве производят специально выделенные для этой цели ответственные лица.

На строительствах надлежит вести журналы антисептических работ: когда и какие элементы обработаны антисептиками; количество обработанной древесины; какие способы и составы применялись для обработки; сколько израсходовано материалов и каких; кто производил работы.

При выполнении работ следует производить проверку материалов и правильность приготовления антисептических составов, определять влажность антисептируемой древесины, а также подготовленность деревянных элементов (очистка от пыли, грязи, извести, снега, наледи и коры).

После производства работ необходимо проверять древесину на качество антисептирования.

При пропитке древесины антисептиками, содержащими фтор (фтористый натрий, кремнефтористый натрий и другие фториды), для определения глубины и равномерности пропитки может быть применен раствор цирконоализаринового лака, при действии которого на фтористые соли происходит образование цирконофтористого натрия, в результате чего красная окраска раствора переходит в ярко-желтую.

Цирконоализариновый лак приготавливают по следующему рецепту:

Хлорокись циркония или сернистый цирконий	1	г
Сульфоализариновокислый натрий	0,2	»
Соляная кислота с удельным весом 1,19	10	см ³
Дистиллированная вода	90	»

Сначала навеску (1 г) хлорокиси циркония растворяют в 45 см³ дистиллированной воды, затем добавляют туда же 10 см³ (1,19) соляной кислоты.

В оставшихся 45 см³ дистиллированной воды растворяют 0,2 г сульфоализариновокислого натрия. Когда последний полностью растворится, его постепенно приливают к раствору хлорокиси циркония.

Хлорокись циркония с сульфоализариновокислым натрием образует красно-фиолетовое соединение, которое при прибавлении фтора теряет окраску. Полученному цирконоализариновому лаку дают постоять в течение 20—30 мин до полной прозрачности раствора, после чего его можно считать готовым.

Приготовленный раствор наносят ватным мазком на свежей срез по торцу исследуемой древесины, который зачищен острым ножом.

Сначала древесина окрашивается в красный цвет, но через 5—10 мин в местах, пропитанных фтористыми солями, красный цвет переходит в желтый.

Ширина желтой полоски соответствует глубине пропитки.

Мероприятия по защите древесины при ее хранении на складах

Древесина поражается дереворазрушающими грибами и насекомыми в момент заготовки, во время транспортирования и хранения на складах. Потери от порчи древесины при неправильном хранении исчисляются сотнями миллионов рублей. Следовательно, защищать древесину надо уже с момента ее заготовки: не допускать или ограничивать повреждение ее дереворазрушающими грибами, насекомыми, а также препятствовать появлению трещин. Необходимость комплексной защиты затрудняет хранение древесины ввиду того, что меры против од-

ного рода повреждений могут усиливать другие вредные воздействия на древесину. Окорка кряжей предотвращает развитие насекомых, но усиливает растрескивание древесины.

Большей частью в процессе хранения древесину поражают складские грибы, которые развиваются обычно в наружных слоях при температуре от $+5$ до $+40^\circ$, и грибы, вызывающие окраску древесины, которые не влияют на ее механические свойства, но некоторые из них повышают влагоемкость древесины. В других случаях окраска может сопровождаться скрытыми процессами гниения, вызванными более опасными грибами.

Способы хранения древесины делятся на *сухие, влажные и химические*¹:

1. Хранение древесины по сухому способу заключается в том, что ее как можно скорее приводят к той предельной влажности (20%), при которой она не поражается дереворазрушающими грибами. При хранении по сухому способу производят окорку древесины, рыхлую укладку в штабеля и для защиты от растрескивания пользуются затенением и различными влагозащитными замазками. Для защиты от грибных повреждений применяют антисептические замазки и антисептирование.

Сухое хранение может продолжаться более одного летнего сезона, но с наступлением дождливых периодов древесину следует закрывать для защиты от осадков. При сухом хранении применяется способ лубяной окорки, т. е. окорки с сохранением пленки луба, которая предохраняет древесину от развития грибов окраски, снижает растрескивание древесины и не допускает поселения насекомых.

2. При хранении древесины по влажному способу ей не дают подсохнуть или дополнительно увлажняют для уменьшения возможности развития в ней грибов, насекомых и появления трещин. Это делают, оставляя древесину в коре, обмазывая торцы влагозащитной замазкой, производя плотную укладку древесины в штабеля, с затенением, искусственное орошение (дождевание), погружение в воду.

¹ ГОСТ 9014—59.

3. К химическому способу хранения и защиты относится токсическая обработка неокоренных лесоматериалов препаратами ДДТ и ГХЦГ.

Химической обработке препаратами ДДТ и ГХЦГ подлежат свежие лесоматериалы, незаселенные насекомыми. Лесоматериалы обрабатываются препаратами ДДТ и ГХЦГ одновременно с укладкой в штабель или же по ее окончании. Обработка может быть полной и частичной. Полная обработка производится при укладке сортиментов в нормальные штабеля, а частичная — в плотные штабеля.

Сортимент обрабатывается не только сверху и с боков, но и снизу. Перед опылением дустами поверхность лесоматериалов должна быть смочена водой.

Лесоматериалы следует покрывать ядохимикатами равномерно, тонким слоем, с помощью специальных аппаратов и машин. Струя жидкости должна быть направлена как можно дальше в глубину штабеля так, чтобы она захватывала не менее половины его ширины.

Выбор мероприятий при хранении древесины зависит от начального качества и назначения лесоматериалов. Лесоматериалы, предназначенные для строительства, надо хранить по сухому способу. Для хранения древесины по вышеуказанному способу следует выбирать ровные или со склоном на юг, хорошо дренированные и продуваемые места, не затопляемые весной и во время дождей. Одной из причин порчи древесины на складах является неправильная ее подготовка в лесу, окорка, произведенная без соответствия с дальнейшими способами хранения.

Выбранную под склад площадь следует разбить на участки, разделенные дорогами и пожарными разрывами, а место, отведенное под укладку древесины, выровнять, привести в санитарное состояние, т. е. устранить все причины, которые могут вызвать поражение древесины грибной инфекцией (уничтожить гниющие остатки древесины, пни, валежник, скосить сухую траву). Не следует засыпать склад древесными остатками, опилками, корой, щепой, рейкой. Ежегодно перед поступлением свежей древесины территорию склада необходимо очищать от мусора, коры, щепы и древесины, зараженной грибами и насекомыми. Те участки склада, где обнаружены очаги сильного развития дереворазрушающих грибов

на древесных остатках, следует после очистки территории поливать 5%-ным водным раствором хлорной извести (5 л раствора на 1 м² почвы). Через 15—20 мин почву надо полить 5%-ным раствором серной кислоты из расчета 5 л раствора на 1 м² почвы (метод ЦНИИМОД, разработан П. И. Рыкачевым).

Очаги грибной инфекции вблизи склада необходимо ликвидировать.

Для предохранения торцов круглого леса от потери влаги, растрескивания и попадания грибной инфекции можно применять влагозащитные замазки из нефтяных битумов с забелкой известковым раствором, пеков каменноугольных или древесных в смеси с древесными или каменноугольными смолами. Пасты, которые состоят из нефтяного битума (45%), глины (10—15%) и воды (40—45%); нефтяные битумы с древесными, каменноугольными, торфяными креозотами, дегтями в количестве 15—20% являются антисептическими замазками. Замазки можно употреблять как при сухом способе хранения древесины, так и при мокром. Ими покрывают все торцы, сучки, обдиры коры. Наносить замазки можно кистью или из опрыскивателя. Для побелки торцов и боковых поверхностей употребляется гашеная или негашеная известь, которую гасят, разводят до нужной густоты и наносят на древесину.

Кроме антисептических замазок, для защиты древесины от дереворазрушающих грибов можно применять антисептик ЦНИИМОда, представляющий собой светлоокрашенный порошок, который растворяется в воде до 20%. Для опрыскивания его употребляют в концентрации 2—3%. Можно также для опрыскивания применять фтористый натрий в концентрации 3%.

В течение всего летнего периода необходимо вести наблюдение за состоянием штабелей, защитных приспособлений, покрытий и качеством хранимой древесины.

Техника безопасности при проведении работ по антисептированию

Вещества, применяемые для защиты древесины от гниения, ядовиты, опасны для жизни людей и животных. При проникании в организм, попадании на кожные

покрыты или слизистую оболочку эти вещества могут вызывать отравления или иные болезненные явления.

В целях охраны здоровья рабочих и обеспечения безопасности для животных при производстве работ по антисептированию надлежит соблюдать соответствующие правила техники безопасности:

1. Приготовление и применение антисептических составов должны производить обученные рабочие, ознакомленные с правилами и мерами предосторожности при обращении с химикатами, под руководством ответственного лица.

2. Рабочие, занятые на пропитке древесины и приготовлении составов, обязаны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры один раз в 6 месяцев; с ожогами, потрескавшейся или раздраженной кожей работать по антисептированию не разрешается.

3. Места производства работ по химической обработке древесины должны быть обеспечены умывальниками, мылом, полотенцем, кружками и водой.

4. При разгрузке материалов, вскрытии тары, приготовлении химических составов рабочие должны быть обеспечены соответствующей спецодеждой: комбинезонами, сапогами, резиновыми перчатками и фартуками, защитными очками, респираторами или марлевыми повязками, которые защищают рот и нос.

5. Изготовление антисептиков следует производить только на специальной площадке, куда ни в коем случае не должны допускаться посторонние лица.

Площадки необходимо изолировать.

6. Все виды антисептиков нужно готовить с таким расчетом, чтобы они были израсходованы в данный рабочий день. Остатки растворов, допускаемые в исключительных случаях, после работы необходимо убирать и запирать в специальный склад для ядовитых веществ.

7. Ванны во время работы и в нерабочем состоянии должны закрываться крышками; по окончании работ по антисептированию их полностью следует освободить от раствора.

8. Спуск смывных вод после чистки ванн и способы обеззараживания их надо обязательно согласовывать с органами санитарного надзора. Загрязнение водоемов антисептиками не допускается.

9. Химикаты следует хранить в закрытых складах под замком, изолированно от других складов. Склады должны быть обеспечены соответствующим противопожарным оборудованием и инструментом по согласованию с органами пожарной охраны.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Определение относительной влажности воздуха по психрометру Ассмана

Психрометрическая разность в град	Влажность в % при температуре сухого термометра, равной																
	-10°	-8°	-6°	-4°	-2°	0	+2°	+4°	+6°	+8°	+10°	+12°	+14°	+16°	+18°	+20°	
0	95	96	97	97	98	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
0,1	92	93	95	96	97	97	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99	
0,2	90	91	93	94	96	96	97	97	97	98	98	98	98	99	99	99	
0,3	87	88	90	92	94	94	95	95	96	96	96	97	97	98	98	98	
0,4	84	85	87	90	92	92	94	94	95	95	95	96	96	97	97	97	
0,5	82	83	85	88	90	91	93	93	94	94	94	95	95	96	96	96	
0,6	79	80	82	85	88	89	91	92	92	92	92	93	94	95	95	95	
0,7	76	78	80	83	86	87	89	91	91	91	91	92	93	94	94	94	
0,8	73	75	77	81	84	85	86	89	89	89	90	91	92	93	93	93	
0,9	70	72	75	79	82	83	85	87	87	88	89	90	91	92	92	92	
1	67	70	73	77	80	82	84	85	86	87	88	89	90	91	91	91	
1,1	64	67	70	75	78	80	82	84	85	86	87	88	89	90	90	90	
1,2	61	64	68	73	76	78	80	83	83	84	85	87	88	89	89	90	
1,3	57	62	66	71	74	76	79	82	82	83	84	86	87	88	88	89	
1,4	54	59	64	69	72	74	77	80	80	81	83	85	86	87	87	88	
1,5	51	57	62	67	71	73	76	78	79	80	82	84	85	86	86	87	
1,6	48	54	59	65	69	71	75	77	78	79	80	82	84	85	85	86	
1,7	45	52	57	63	67	70	73	75	76	78	79	81	82	84	84	85	
1,8	43	49	55	61	65	68	72	74	75	77	78	80	82	83	83	84	
1,9	40	47	53	59	63	66	70	73	74	76	77	79	81	82	82	83	
2	38	45	51	57	62	65	69	71	73	75	76	78	80	81	81	82	
2,1	35	43	49	55	60	63	66	70	71	73	75	77	79	80	81	82	
2,2	32	41	47	53	58	61	64	68	70	72	74	76	78	79	80	81	
2,3	29	39	45	51	57	59	63	67	69	71	73	75	77	78	79	80	
2,4	26	37	43	49	55	57	61	65	67	70	72	74	76	77	78	80	
2,5	23	35	41	47	53	56	60	64	66	69	71	73	75	77	78	79	
2,6	20	32	39	45	51	54	59	63	65	68	70	72	74	76	77	78	
2,7	18	30	37	43	49	52	57	61	63	66	68	71	73	75	76	77	
2,8	15	27	35	41	47	51	56	60	62	65	67	70	72	74	75	76	
2,9	12	24	33	39	45	49	55	59	61	64	66	69	71	73	74	75	
3	10	22	32	38	44	48	53	58	60	63	65	68	70	72	73	74	
3,1	—	20	30	36	42	46	51	56	58	61	64	67	69	71	72	73	

Продолжение табл. 1

Психрометрическая разность в град	Влажность в % при температуре сухого термометра, равной															
	-10°	-8°	-6°	-4°	-2°	0	+2°	+4°	+6°	+8°	+10°	+12°	+14°	+16°	+18°	+20°
3,2	1	18	28	34	41	45	49	54	57	60	63	66	68	70	72	72
3,3	1	16	26	32	39	43	48	53	55	59	62	65	67	69	71	71
3,4	1	14	24	30	37	42	47	52	54	58	61	64	66	68	70	70
3,5	1	12	23	29	36	41	46	50	53	57	60	63	65	67	69	70
3,6	1	1	21	27	34	39	44	48	52	55	59	62	64	66	68	69
3,7	1	1	20	26	33	38	43	47	51	54	58	61	63	65	67	68

Таблица 2

Определение относительной влажности воздуха по психрометру Августа

Показание влажного термометра в град	Влажность в % при разности показаний сухого и влажного термометров, равной																					
	0	0,5°	1°	1,5°	2°	2,5°	3°	3,5°	4°	4,5°	5°	5,5°	6°	6,5°	7°	7,5°	8°	8,5°	9°	9,5°	10°	
0	100	90	81	73	64	57	50	43	36	31	26	20	16	11	7	3	—	—	—	—	—	—
1	100	90	82	74	66	59	52	45	39	33	29	23	19	15	11	7	—	—	—	—	—	—
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	36	31	26	23	18	14	10	—	—	—	—	—	—
3	100	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	26	21	17	13	10	—	—	—	—	—
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	24	20	16	14	11	—	—	—	—
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23	19	17	13	10	—	—	—
6	100	92	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	29	26	22	19	16	13	10	—	—
7	100	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	18	15	12	11	—
8	100	92	86	80	74	68	63	59	54	48	45	41	37	33	30	27	25	21	18	15	14	—
9	100	93	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21	18	17	—
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23	21	19	—
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25	23	20	—
12	100	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22	—
13	100	94	88	83	78	73	69	64	61	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24	—
14	100	94	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26	—
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28	—
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30	—
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	38	36	34	31	—

ЛИТЕРАТУРА

Арзуманян Г. А. Особенности поражения деревянных конструкций зданий в Армянской ССР. Изд. Академии наук Армянской ССР, 1955.

Альбом рациональных сушильных устройств. Мосгорсовнархоз, 1959.

Басов М. А. Домовый гриб и борьба с ним. Изд. Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1948.

Рекомендации конференции. Белорусская республиканская научно-техническая конференция работников жилищного хозяйства по вопросам внедрения петролатумной сушки древесины при производстве капитального ремонта жилого фонда. Гродно, 1961.

Богомолов Ю. А. «Сольват ДД». «Речной транспорт», 1945, № 7—8.

Бывших М. Д., Дьяконов К. Ф. Контрольно-измерительные и регулирующие приборы камерной сушки древесины. Архангельск, 1962.

Ванин С. И. Древесиноведение. Гослесбумиздат, 1949.

Вишневский А. В. «Сольват ДД». «Строительство дорог», 1946, № 4.

Временные указания по применению флегмы для защиты от гниения деревянных элементов зданий и сооружений. Госстрой Азербайджанской ССР (ВРСН 05—61), 1962.

Временные указания по организации сушки древесины на действующих предприятиях (ВУ 23—61). Отдел технической информации треста Ленинградоргстрой, 1961.

Всесоюзная научно-техническая конференция по внедрению прогрессивных способов сушки древесины. Тезисы докладов. Свердловск, 1960.

ВТУ 554—55. Петролатум для сушки древесины.

Гербей М. И. Инструкция по уходу за сушильными камерами, выбору режимов и технологии камерной сушки древесины. Львов, Книжное издательство, 1961.

Голдин М. М. Противогниlostная защита деревянных конструкций при эксплуатации жилых зданий. Изд. Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1958.

Голдин М. М. Грибоустойчивость и эксплуатационно-техническая целесообразность применения некоторых видов деревянных перекрытий и перегородок. «Строительная промышленность», 1950, № 7.

ГОСТ 3808—62. Пиломатериалы хвойных пород. Правила атмосферной сушки и хранения на открытых складах.

- ГОСТ 3821—47. Метод определения влажности древесины.
- ГОСТ 4096—54. Петролатум. Технические условия.
- ГОСТ 9014—59. Лесоматериалы круглые хвойных и лиственных пород. Правила хранения.
- ГОСТ 7319—55. Пиломатериалы твердых лиственных пород. Правила естественной сушки и хранения.
- Гурчина С. Р. Сушка древесины. Республиканский институт научно-технической информации и пропаганды, Вильнюс, 1961.
- Дашковский А. Ф. Модернизация лесосушил и их эксплуатация. Киев, 1960.
- Ильинский В. М. Проектирование ограждающих конструкций зданий с учетом физико-климатических воздействий. Госстройиздат, 1955.
- Инструкция по борьбе с гниением деревянных элементов зданий в Армянской ССР. Изд. Академии наук Армянской ССР, 1954.
- Кальниньш А. И. Противогнилотная защита лесоматериалов в сельском строительстве. Академиздат, 1958.
- Кальнин М. М. Противогнилотная защита деревянных конструктивных элементов животноводческих строений. Материалы научно-технической конференции по защите древесины. Рига, 1961.
- Кальниньш А. И., Кальнин М. М. Проблемы антисептирования древесины в Латвийской ССР. Труды и-та лесохозяйственных проблем, т. IV. Академия наук Латвийской ССР.
- Крейшман К. К. Долговечность деревянных сооружений. Материалы научно-технической конференции по защите древесины. Рига, 1961.
- Кречетов И. В., Царев Б. С. Транспортабельные лесосушильные установки. Гослесбумиздат, 1956.
- Кречетов И. В. Сушка древесины топочными газами. Гослесбумиздат, 1962.
- Мартынов П. Т. Защита древесины в конструкциях сельскохозяйственных зданий. Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1955.
- Соколов П. В. Сушка древесины. Гослесбумиздат, 1960.
- Сушка древесины. Материалы лесотехнической секции Всесоюзного совещания по интенсификации процессов и улучшению качества материалов при сушке в основных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. Профиздат, 1958.
- Стабников В. Н., Лившиц В. Я. Антисептирование древесины на строительстве. Госстройиздат, Л., 1960.
- Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Стройиздат, 1953.
- Фоломин А. И. Конструктивные мероприятия по увеличению долговечности древесины в наиболее уязвимых частях жилых зданий. Материалы научно-технической конференции по защите древесины. Труды института лесохозяйственных проблем и химии древесины Академии наук Латвийской ССР. Рига, 1961.
- Ханмамедов К. М. К вопросу защиты древесины в строительстве в Азербайджанской ССР. Материалы научно-технической конференции по защите древесины. Труды Института лесохозяйственных проблем и химии древесины Академии наук Латвийской ССР, Рига, 1961.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава I	
Гниение древесины и его причины	6
Глава II	
Конструктивные мероприятия по борьбе с гниением древесины	15
Глава III	
Мероприятия по антисептической защите древесины	45

Ишпа Алексеевна Андриенчева
Федор Васильевич Сенков

ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ГНИЕНИЯ

Госстройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

Редактор *Л. И. Рязанцева*
Оформление художника *Н. Н. Степанова*
Технический редактор *Д. Я. Касимов*
Корректор *И. Б. Бошнякович*

Сдано в набор 30/XI—1962 г. Подписано к печати 27/II—1963 г.
Т-01457 Бумага 84×108¹/₃₂ д. л.=1,05 б. л.=3,28 усл. печ. л.+вклейка
0,09 усл. печ. л. Уч.-изд. 3,2 л. Изд. № V—6872. Зак. 830. Тираж 25.000 экз.
Цена 11 коп.

Типография № 4 Госстройиздата, г. Подольск. ул. Кирова, д. 25.