

Будько В. Б., Бутырин А. Ю., Грунин И. Ю., Дубровский И. С., Ким-Серебряков Д. В., Комов Е. П., Макеев А. В., Троицкий-Марков Р. Т.

Тепловизионное дефектологическое исследование конструкций чердачных помещений эксплуатируемых зданий

Учебно-методическое пособие для экспертов

1. Задача исследования

Установление причин возникновения и развития дефектов (места протечек воздуха и воды; мостики тепла и холода, обусловленные некорректными архитектурными и строительными решениями, а также некачественным строительством; нарушение температурно-влажностного режима чердачных помещений) конструкций чердачных помещений эксплуатируемых зданий, строений и сооружений различного функционального назначения (далее – зданий).

2. Объекты исследования

Конструкции чердачных помещений эксплуатируемых зданий.

3. Типовые вопросы, которые ставятся перед экспертом

Предметом расследования и судебного разбирательства в данном случае становятся события, повлекшие за собой деформации или появление внешних признаков скрытых дефектов конструкций чердачных помещений, связанные с влиянием следующих факторов (обстоятельств):

- нарушение тепловлажностного режима помещения;
- силовое воздействие на несущие, ограждающие конструкции здания, которое не предусмотрено проектными решениями и сопровождается возникновением мостиков холода в ограждающих конструкциях;
- ошибки проектирования;
- нарушение требований строительных норм и правил и проектных решений, правил техники безопасности при производстве строительных работ;
- низкое качество примененных строительных материалов;
- внешние воздействия;
- стихийные бедствия;
- иные факторы.

Типовые вопросы, которые ставятся перед экспертом при оценке качества конструкций чердачных помещений, сводятся к оценке соответствия характеристик объекта исследования техническим требованиям нормативных документов.

Данные вопросы условно можно разделить на две группы:

Вопросы первой группы в общем виде ориентируют эксперта на установление причинной связи между двумя событиями (действиями, явлениями) и подразделяются на следующие подгруппы.

А. Вопросы, ответы на которые предусматривают указание одного начального явления при одном конечном результате с установлением причинной связи между ними. Например: «Были ли допущены в ходе ведения строительных работ по утеплению кровли чердачного помещения отступления от требований строительных норм и правил? Если да, то какие именно? Состоят ли эти отступления в причинной связи с образованием наледи на кровле?».

Б. Вопросы, ответы на которые предусматривают указание не одного, а нескольких начальных явлений при одном конечном результате. Например: «Является ли промерзание стены следствием ненадлежащего монтажа внутрененного утеплителя; следствием ненадлежащего устройства гидроизоляции; результатом ошибки проектирования?».

Вопросы второй группы ориентируют эксперта на установление технических аспектов причинной связи при условии предоставления ему сведений только о конечном событии. Они затрагивают не только технические, но и организационные аспекты произошедшего события. Например: «Что является причиной (какова причина) образования и накопления влаги в утеплителе кровли чердачного помещения?»; «Правильно ли был выбран способ утепления кровли чердачного помещения с учетом специфики тепловлажностного режима? Если указанный способ был выбран правильно, соблюдались ли требования, предъявляемые к его применению?».

4. Термины и определения

Крыша (покрытие) – верхнее ограждение здания для защиты помещений от внешних климатических факторов и воздействий. При наличии пространства (проходного или полупроходного) над перекрытием верхнего этажа покрытие именуется чердачным.

Кровля – верхний элемент крыши (покрытия), предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков.

Теплый чердак – пространство между утепленными конструкциями кровли, наружными стенами и перекрытием верхнего этажа, обогреваемое теплом воздуха, который удаляется из помещений здания посредством вытяжной вентиляции.

Холодный чердак – пространство между утепленным перекрытием верхнего этажа и неутепленными конструкциями крыши, внутренний воздух которого сообщается с наружным воздухом.

Этаж мансардный (мансарда) – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и стен фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

Теплопередача – перенос теплоты между средами с различными температурами.

Тепловое изображение (термограмма) – видимое изображение теплового поля в псевдоцветах.

Тепловизор – устройство для измерения распределения температурного поля исследуемой поверхности и его представления в виде видеоизображения в псевдоцветах (определённой температуре соответствует определённый цвет).

Температурное поле объекта контроля – распределение температур по поверхности объекта.

Температурная аномалия – локальная пространственная область отклонения температуры от некоторого значения, принятого в качестве нормы температуры от нормы (на основании проектных решений, проверочных расчетов и т.д.).

Тепловой контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений температурных полей контролируемых объектов, вызванных дефектами [18, с. 116].

Теплотехническое обследование – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений теплотехнических параметров конструкций и их соответствие нормативным требованиям.

Эксплуатационный контроль – контроль, осуществляемый на стадии эксплуатации продукции. Объектами эксплуатационного контроля являются эксплуатируемые изделия и процесс эксплуатации [18, с. 93, 104].

Дефект – отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом.

Микроклимат помещения – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха в помещении (ГОСТ 30494 [11]).

Параметры, характеризующие микроклимат помещений, – температура воздуха; скорость движения воздуха; относительная влажность воздуха; результирующее значение температуры помещения; локальная асимметрия результирующей температуры.

Оптимальные параметры микроклимата – сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении (ГОСТ 30494 [11]).

Допустимые параметры микроклимата – сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции и не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья (ГОСТ 30494 [11]).

Зимний период года – к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С.

5. Оборудование, приборы, инструменты

В качестве технических и программных средств используется программно-аппаратный комплекс «ВЕМО-2000», включающий систему теплового контроля, приборы определения параметров окружающей среды, компьютерную систему, специальную технологию контроля и программное обеспечение поддерживающее ее.

Все приборы должны быть сертифицированы как средства измерений и допущены к применению в РФ. Требования к средствам контроля определяются используемой методикой выполнения измерений.

5.1. Система теплового контроля. Требования к данной системе указаны в [16; 17].

5.2. Приборы, используемые при проведении исследований: тепловизор, инфракрасный пирометр, термометр контактный цифровой, измеритель влажности, регистратор температуры самопишущий, измеритель плотности тепловых потоков, анемометр цифровой, набор щупов, рулетка (лазерный дальномер), угломер. Характеристики указанных приборов приведены в Приложении 1.

5.3. Фиксирующие инструменты и материалы: фотоаппарат, карандаш, ластик, планшет, листы бумаги или блокнот.

6. Возможности использования метода теплового контроля и условия проведения исследований

Данный метод дает возможность определять температурно-влажностный режим чердачного помещения в зимний период года и устанавливать причины:

- промерзания ограждающих конструкций чердачных помещений;
- образования наледей и сосулек на кровле и т.п.

Метод позволяет регистрировать в натуральных условиях:

- распределение температурного поля на наружных и внутренних поверхностях ограждающих конструкций чердачного помещения;
- состояние теплоизоляции инженерных коммуникаций, находящихся в чердачном помещении (трубопроводы отопления и горячего водоснабжения, ливневой канализации, воздухопроводы, вентиляционные шахты).

Регистрация температурного поля на внутренних поверхностях ограждающих конструкций, на участках теплопроводных включений, узлов примыканий внутренних и наружных стен, стыковых соединений позволяет:

- выявлять зоны с пониженной температурой, где возможно образование конденсата на поверхности конструкций, устанавливать характер изменения температурного поля;

- выявлять степень теплотехнической неоднородности конструкций.

Кроме того, метод теплового контроля дает возможность:

- выявлять зоны неоднородности температурного поля ограждающих конструкций крыши (особенно узлы сопряжения кровли с каркасом здания, заполнений стыков и оконных блоков мансард);

- определять с необходимой точностью теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций на основе зарегистрированных температурных полей и других вспомогательных параметров состояния внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, а также окружающей среды.

Выявляемые дефекты строительных конструкций:

- места протечек воздуха и воды;
- мостики тепла и холода, обусловленные некорректными архитектурными и строительными решениями, а также некачественным строительством (некачественная укладка утеплителя: нарушение толщины и расстановки утеплителя, адсорбция влаги в утеплителе, его оседание);

- нарушение температурно-влажностного режима чердачных помещений.

При проведении исследований следует учитывать, что основными *причинами возникновения и развития дефектов* конструкций чердачных помещений являются:

- ошибки проектирования: неправильный учет действующих нагрузок; неудачное конструктивное решение узлов сопряжения; потеря устойчивости из-за недостаточного количества связей; неучтенный эксцентриситет приложения нагрузки;

- низкое качество материала: отклонения в размерах; низкая прочность и низкая морозостойкость; гигроскопичность;

- низкое качество выполнения работ: нарушение технологии монтажа; толщины и правил перевязки швов;

- неудовлетворительные условия эксплуатации: замачивание и увлажнение при попеременном оттаивании и замораживании; агрессивное воздействие окружающей среды;

- отсутствие или нарушение гидроизоляции;

- отсутствие или разрушение карнизов, водосточных труб и др. [30, п. 3.3.2].

Сведения о дефектах, возникающих на стадии производства строительных материалов, конструкций и изделий, и о дефектах, возникающих на ста-

дии проведения строительно-монтажных работ, приведены в Приложениях 2 и 3.

Обработка результатов исследований основана на качественном и количественном анализе температурных полей поверхностей ограждающих конструкций и других вспомогательных параметров, описывающих окружающую среду. Качественный анализ применяют для оперативного визуального исследования, определения зон температурных аномалий и изучения состояния ограждающих конструкций по их температурным полям. Количественный анализ применяется для расчета температурно-влажностного режима чердачного помещения и теплотехнических свойств ограждения.

В ходе исследований используются результаты визуального восприятия объекта, проводятся измерения [20, с. 335], применяется метод теплового неразрушающего контроля [20, с. 377].

Исследования проводятся в следующих условиях.

Погрешность измерений должна соответствовать установленным требованиям [16; 17].

Работы с комплексом теплового контроля проводятся в натуральных условиях, удовлетворяющих следующим требованиям и условиям:

- исследования проводятся в зимний период года;
- обследование внешних поверхностей наружных ограждений следует проводить при минимальной солнечной радиации (рекомендуются предрасветные или ночные часы, но не ранее чем через 2 часа после захода солнца) и отсутствия атмосферных осадков, задымленности;
- исследования проводятся при скорости ветра не более 7 м/с;
- расстояние до объекта по горизонтали измерений варьируется от 1 м до 50 м;
- желательно, чтобы угол визирования при съемке реперных зон не превышал $\pm 20^\circ$;
- измерения не следует проводить, если значение интегрального коэффициента излучения поверхности объекта менее 0,7 [19, с. 293];
- при измерении показателей микроклимата точки, в которых проводятся измерения, не должны находиться в непосредственной близости к источникам тепло- и влаговыведений, приточным и вытяжным отверстиям, через которые поступает или удаляется воздух;
- измерения температуры и относительной влажности в разных точках рекомендуется проводить синхронно или с минимальным разрывом во времени.

7. Последовательность действий эксперта

7.1. Изучение материалов дела, имеющих отношение к предмету экспертизы

Изучение материалов дела направлено на установление полноты исходных данных, необходимых для проведения исследований, а в конечном итоге – для дачи ответов на поставленные перед экспертом вопросы. На этом этапе эксперт изучает техническую документацию по проектированию, возведению и эксплуатации здания, строения или сооружения:

Говорить о достаточной полноте представленных объектов этого вида на этапе исследования материалов можно лишь при наличии следующих документов:

- архитектурно-строительная и технологическая части проекта здания (сооружения);
- рабочие чертежи и пояснительная записка к проекту кровли (расчетные схемы и расчеты с указанием проектных нагрузок и воздействий);
- паспорта завода-изготовителя на строительные материалы и изделия, использованные при устройстве ограждающих конструкций чердачного помещения, с указанием даты их изготовления и основных характеристик;
- рабочая и исполнительная документация по кровле (журналы, акты, исполнительная схема монтажа, сведения о дефектах конструкций и т.п.);
- материалы, отражающие режим и параметры процесса эксплуатации здания либо сооружения (данные о нагрузках и воздействиях, причинах повреждений, ремонте, усилениях, а также об увлажнении, промерзании потолка, протечках, пониженной температуре, перегреве помещений и других недостатках, ухудшающих условия проживания и эксплуатации и т.п.);
- фотографии, чертежи, схемы, макеты исследуемого объекта;
- документы, содержащие данные о факторах техногенного характера – о наличии и характере агрессивной среды, интенсивности ее воздействия на ограждающие конструкции и пр.

Из этих источников информации эксперт получает представление о характере, проектных и фактических сроках эксплуатации подлежащих исследованию конструкций, об условиях их эксплуатации и т.п.

В процессе работы на данном этапе эксперт определяет:

- архитектурно-строительные характеристики здания (сооружения), его пространственно-конструктивное решение (на основе изучения проектной и исполнительной документации);
- характеристики условий эксплуатации здания (сооружения); величину и характер нагрузок, воспринимаемых как строительным объектом в целом, так и отдельными его элементами, в том числе конструкциями, образующими чердачное пространство;
- особенности организации тепло-влажностного режима работы чердачного помещения;
- проектные и эксплуатационные теплофизические данные;
- иные документальные данные, имеющие отношение к предмету экспертизы.

При отсутствии указанных документов (одного из них) в установленном порядке следует направить в суд ходатайство о представлении их эксперту.

Неудовлетворение данного ходатайства не является основанием для подготовки Сообщения о невозможности дать заключение эксперта: при отсутствии каких-либо документов и соответственно сведений, имеющих отношение к предмету экспертизы, эксперт должен стремиться восполнить их (сведения) в процессе натуральных исследований (экспертного осмотра).

Если же и в ходе экспертного осмотра не удастся получить сведения, необходимые для дачи заключения, в адрес органа или лица, назначившего экспертизу, в установленном порядке направляется Сообщение о невозможности дать заключение эксперта.

Примечание. До начала натуральных исследований следует подготовить шаблоны (таблицы), определяющие содержание, последовательность действий эксперта и подлежащие заполнению в ходе осмотра (Приложения 4–6). Шаблоны позволяют оптимизировать процесс фиксации данных, полученных при проведении осмотра.

7.2. Проведение экспертного осмотра (натуральных исследований)

7.2.1. Организация экспертного осмотра

Организация экспертного осмотра связана, прежде всего, с выполнением действий, направленных на обеспечение доступа эксперта к исследуемому объекту, извещение сторон по делу, а также органа, назначившего экспертизу, о дате и времени проведения осмотра.

Право лиц, участвующих в деле, присутствовать при производстве экспертизы предусмотрено ст. 24 Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 г. № 73-ФЗ. Реализацию этого права истцы, ответчики, третьи стороны по делу, защитники связывают, как правило, со своим присутствием при проведении натуральных исследований. Учитывая то обстоятельство, что натуральные исследования практически никогда не проводятся в рамках судебного осмотра, их организация осуществляется экспертом, при этом данные действия процессуально не регламентированы. Соответственно, эксперт выбирает ту форму оповещения сторон по делу и согласования с ними даты и времени проведения осмотра, которая сложилась в конкретном судебно-экспертном учреждении.

Осуществление измерений регламентируется Методикой проведения сбора и съема информации для определения теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций объекта [16].

7.2.2. Наружные исследования чердачного помещения

На этой стадии осуществляются:

- тепловой контроль и фотофиксация исследуемых участков;
- фотофиксация снеговых отложений, водозастойных участков;
- измерение параметров окружающей среды: температуры и относительной влажности наружного воздуха;

- осмотр и фотофиксация дефектов покрытия кровли (в том числе оценка состояния покрытия, наличие дефектов, вынос кровли и т.п.);
- осмотр и фотофиксация дефектов состояния систем водоотвода (в том числе лотков, желобов и водоприемных воронок и т.п., если это возможно).

7.2.3. Исследования, проводимые в чердачном помещении

На этой стадии осуществляются:

- тепловой контроль и фотофиксация выделенных участков (фронтонов, стен, кровли, чердачного перекрытия);
- при выявлении в чердачном помещении зон протечек и повреждений кровли, наличии дефектных участков (трещин, пробоин, прогибов, высолов, потеков, конденсата) – дополнительный тепловой контроль и фотофиксация дефектных зон;
- при наличии тепловыделяющих инженерных коммуникаций на чердаке – тепловой контроль и визуальное исследование состояния теплоизоляции инженерных коммуникаций (трубопроводов отопления, горячего водоснабжения, воздухопроводов, вентиляционных шахт и др.);
 - визуальный осмотр и фотофиксация дефектов утеплителя;
 - уточнение схемы вентиляции крыши (наличие вентиляционных продухов, слуховых окон и др.);
 - замер уклона кровли;
 - измерение температуры и относительной влажности воздуха в чердачном помещении. Для выявления закономерностей распределения температуры и влажности по объему помещения измерения их величин необходимо выполнять по вертикали в 3-х равноудаленных поперечных сечениях помещения. Сечения по возможности следует совмещать с разбивочными осями здания. В каждом сечении провести по 3 замера температуры и влажности воздуха на расстоянии 0,1 м и 1,5 м от пола чердачного перекрытия, а также под покрытиями на расстоянии 0,25–0,30 м от нижней поверхности конструкции.

Для чердачных крыш с теплым чердаком:

а) измеряется температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций. Для стен или фронтонов (мансарда) со световыми проемами и отопительными приборами измерения следует проводить в центрах участков, образованных линиями, продолжающими грани откосов светового проема. Замеры следует выполнять не менее чем в пяти точках, равноудаленных друг от друга, расстояние между точками определяется произвольно, в зависимости от площади обследуемой поверхности;

б) измеряется температура на внутренней поверхности покрытия. Замеры следует выполнять в центре соответствующей поверхности не менее чем в пяти точках, равноудаленных друг от друга, расстояние между точками определяется произвольно, в зависимости от площади обследуемой поверхности.

Для чердачных крыш с холодным чердаком:

измеряется щупом толщина утеплителя (засыпки) чердачного перекрытия и температура засыпки с помощью термометра, погруженного в утеплитель на глубину 2 см. Замеры следует выполнять не менее чем в пяти точках, выбранных произвольным образом, по всей площади чердачного перекрытия.

Примечания. 1. В пристенной зоне чердачного перекрытия по всему его периметру, на расстоянии от стены 0,5–1,0 м, обязательно укладывается дополнительный слой утеплителя или делается скос из теплоизоляционного материала. 2. Условия проведения измерений те же, как для чердачных крыш с теплым чердаком.

При наличии в чердачном помещении систем инженерных коммуникаций и в результате их обследования должно быть установлено следующее:

- температура на поверхности теплоизоляции инженерных коммуникаций;
- плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции трубопроводов;
- толщина теплоизоляции;
- температура на поверхности трубопроводов (при наличии оголенных участков на трубопроводах);
- длина окружности труб для каждого типа трубопроводов.

7.2.4. Исследования, проводимые в помещениях верхнего этажа

На этой стадии осуществляются:

- тепловой контроль и визуальное исследование в помещениях верхнего этажа (производится осмотр потолков и стен на предмет протечек, промерзаний; при наличии дефектных участков их необходимо зафиксировать при помощи фотосъемки);
- измерения температуры и относительной влажности воздуха в помещениях верхнего этажа. Измерения проводятся в центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м, на высоте 0,6 м от поверхности пола для помещений с пребыванием людей в положении сидя и на высоте 1,1 м в помещениях с пребыванием людей в положении стоя. В помещениях производственных зданий крайние сечения назначаются на расстоянии 6 м от торцевых стен здания. Необходимо выполнить по одному измерению температуры воздуха и относительной влажности;
- измерения температуры поверхности стен и потолка в помещениях верхнего этажа. Точки для проведения измерений выбирают в качественных зонах (участок ограждающей конструкции без теплопроводных включений, имеющий равномерное температурное поле, которому соответствует минимальное значение выходного сигнала тепловизора) ограждающих конструкций, определенных с помощью тепловизора. Измерения следует проводить в центре соответствующей поверхности в 5-ти равноудаленных друг от друга точках, расстояние между точками определяется произвольно, в зависимости от площади обследуемой поверхности.

7.3. Систематизация и анализ данных, полученных в ходе экспертного осмотра (натурных исследований)

7.3.1. Качественный и количественный анализ

Обработка результатов теплового контроля при проведении качественного анализа сводится к обработке и расшифровке термограмм. Анализируются изображения температурных полей ограждающих конструкций крыши и систем инженерных коммуникаций, расположенных в чердачном помещении, определяются зоны тепловых аномалий. Оценку тепловых аномалий следует проводить согласно Методике диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом [17].

Результаты визуальных исследований, проведенных в чердачном помещении, сопоставляются с установленными требованиями [3; 8; 14; 15]; далее анализируется конструктивное исполнение обследуемого объекта и сопоставляется с действующими требованиями [8, п. 8.18; 15, п. 2].

Затем рассматриваются устройство и функционирование водоотводящих устройств. При этом следует учитывать, что водоприемные воронки внутренних водостоков должны располагаться равномерно по площади кровли на пониженных участках вдоль каждого ряда продольных разбивочных осей здания и удалять воду с кровли зданий как при положительных, так и при отрицательных температурах. На каждом участке кровли, ограниченном стенами и деформационными швами, должно быть не менее двух водоприемных воронок: при площади участка кровли менее 700 м^2 допускается установка одной воронки диаметром не менее 100 мм.

Далее подлежит рассмотрению организация вентиляции подкровельного пространства. Следует отметить, что для холодных чердаков предусматриваются вентиляционные продухи (прикарнизные и коньковые) и слуховые окна, которые должны быть выполнены в шахматном порядке [15]. Общая суммарная площадь сечения приточно-вытяжных отверстий должна составлять не менее $1/500$ площади чердачного перекрытия, т.е. на каждые 1000 м^2 площади чердака необходимо не менее 2 м^2 отверстий. Расположение указанных устройств должно обеспечивать сквозное проветривание чердачного помещения, исключаящее местный застой (воздушные мешки). Прикарнизные продухи могут быть выполнены в виде щели между карнизом и кровлей (щелевые продухи) шириной 2,0–2,5 см или в виде отдельных отверстий 20×20 см в прикарнизной части стены с обязательной постановкой сеток с ячейкой 20×20 мм. Слуховые окна должны быть оборудованы жалюзийными решетками. Для теплых чердаков основным вентиляционным отверстием является одна вытяжная шахта. Если дом имеет несколько секций, то на каждую секцию здания должна приходиться одна вытяжная шахта. Независимо от конструкции шахты под ней на перекрытии верхнего этажа необходимо устраивать поддон.

На основании данных теплотехнического обследования чердачных помещений с применением тепловизионного метода подсчитываются результирующие значения как средние арифметические значения показателей, полученных при проведении измерений.

Далее полученный результат измерения уклона кровли сопоставляется с данными таблицы, представленной в Приложении 7.

При необходимости определения фактического сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций крыши используется указанная выше методика [17]. Полученные результаты сопоставляются с нормативными требованиями, приведенными в СНиП 23-02-2003 [1, табл. 4], либо с проектными и на этой основе дается оценка теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций крыши. При необходимости разрабатываются рекомендации по обеспечению нормируемых параметров.

7.3.2. Обработка параметров режима эксплуатации чердачных крыш с холодным чердаком

Результирующее значение температуры в помещении чердака следует вычислять как среднее арифметическое значение по имеющимся данным измерений внутренней температуры.

Результирующее значение относительной влажности в помещении чердака следует вычислять как среднее арифметическое значение по имеющимся данным измерений влажности. Полученный результат сопоставляется с требованиями СНиП 23-02-2003 [1, п. 5.9].

Перепад между температурой наружного воздуха и температурой воздуха в чердачном помещении определяется по формуле: $\Delta t = t_n - t_v$, где t_n – средняя температура наружного воздуха, t_v – температура внутреннего воздуха.

В чердачном помещении должен обеспечиваться температурный режим, при котором разница температуры наружного воздуха и воздуха чердачного помещения составляет не более 2–4 °С, чтобы не было подтаивания снега и образования сосулек и наледей, а также конденсата на конструктивных элементах.

Оптимальное значение *толщины слоя чердачного утеплителя* определяется путем измерения его температуры с помощью термометра, погруженного в утеплитель на глубину 2 см. Температура утеплителя (t_y , °С) должна соответствовать следующим значениям фактической температуры наружного воздуха (t_n , °С):

t_n , °С	t_y , °С		t_n , °С	t_y , °С
-30	-21		-10	-3
-20	-12		0	+2

Примечание: промежуточные значения рассчитываются методом интерполяции.

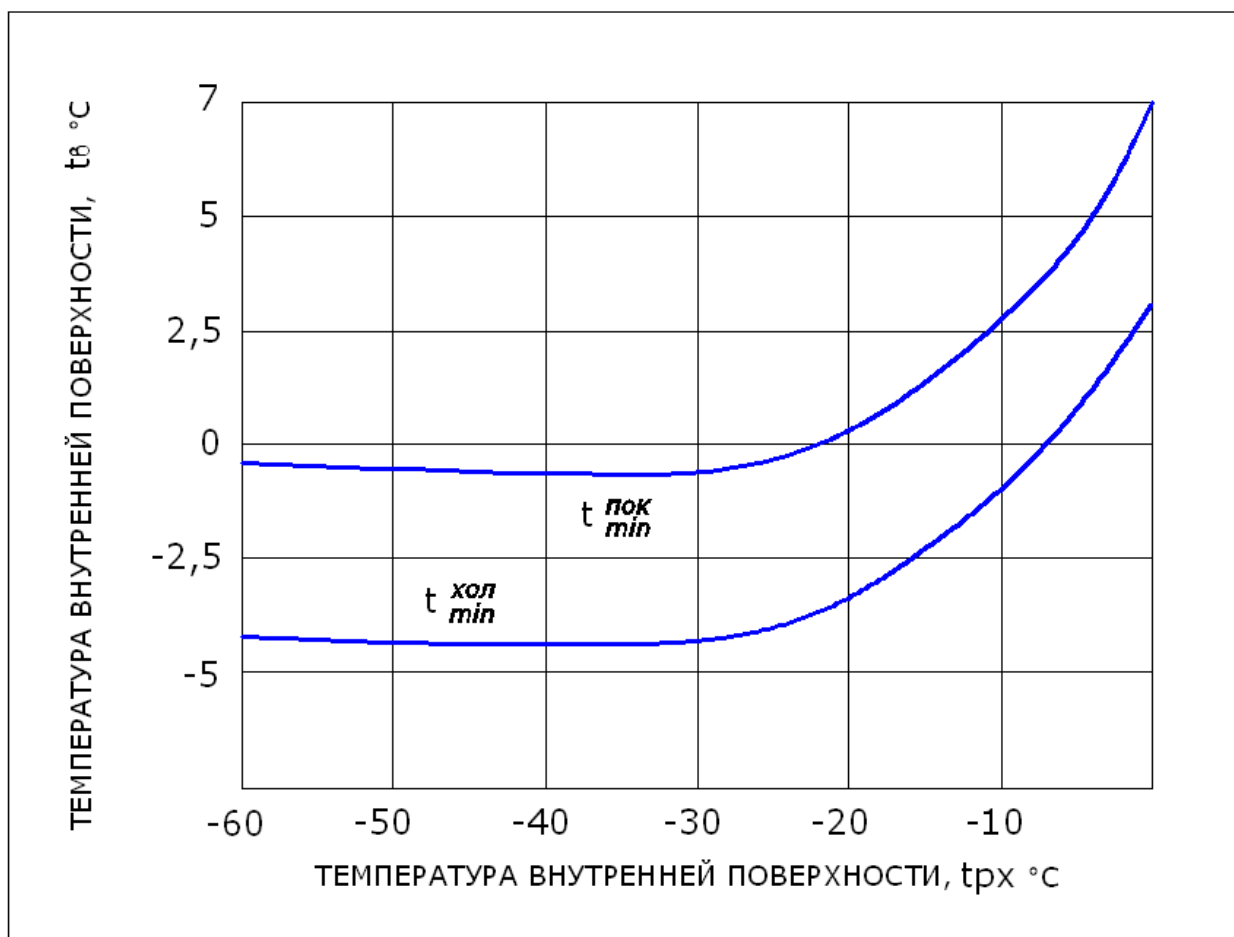
Влажность засыпки чердачного перекрытия сопоставляется с нормативными значениями, приведенными в СП 23-101-2004 [8, прил. Д].

7.3.3. Обработка параметров режима эксплуатации чердачных крыш с теплым чердаком

Нормативная температура воздуха чердачного помещения определяется, исходя из условий теплового баланса и недопустимости появления конденсационной влаги на внутренней стороне кровельного покрытия: для 6–8-этажных зданий – 14 °С, для 9–12-этажных – 15–16 °С, для 14–17-этажных – 17–18 °С, для зданий ниже 6-ти этажей чердак, как правило, выполняют холодным, а вытяжные каналы из каждой квартиры выводят на кровлю [8].

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака проводится согласно СП 23-101-2004 [8, п. 9.2].

Температура внутренней поверхности покрытия должна быть не ниже показанной на графике.



Допустимые минимальные значения температуры:
внутренней поверхности покрытия ($t_{\text{пок. min}}$); холодного участка – «мостики холода» ($t_{\text{хол. min}}$)

По результатам измерений температуры внутреннего воздуха и относительной влажности в чердачном помещении определяется температура точки росы t_d по таблице, представленной в Приложении 8.

Далее рассматриваются характеристики наружных ограждающих конструкций чердака на предмет возможности образования конденсата на их внутренней поверхности. С этой целью температуру на внутренней поверхности покрытия и стен чердака следует сопоставить с температурой точки росы. Температура на внутренней поверхности покрытия и стен чердака должна быть больше температуры точки росы. При выполнении данного условия конденсат на покрытии и стенах чердака выпадать не будет.

7.3.4. Обработка параметров микроклимата верхнего этажа обследуемого здания

Результирующее значение температуры внутренней поверхности стен и потолка следует вычислять как среднее арифметическое значение по данным проведенных измерений.

Результирующее значение температуры внутренней поверхности стен и потолка анализируют в соответствии со СНиП 23-02-2003 [1, п. 5.9]. Перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стен и потолка не должен превышать нормируемых величин, установленных в СНиП 23-02-2003 [1, табл. 5], и определяется согласно формуле 4 [1, п. 5.8]. Превышение результирующего значения температуры внутренней поверхности потолка над нормируемыми величинами, установленными в СНиП 23-02-2003 [1, табл. 5], указывает на то, что чердачное перекрытие недостаточно утеплено, вследствие чего в помещение чердака поступает избыточное тепло. Превышение результирующего значения температуры внутренней поверхности стен над нормируемыми величинами, установленными в СНиП 23-02-2003 [1, табл. 5], указывает на то, что стены промерзают, так как недостаточно утеплены, и происходит сверхнормативная утечка тепла.

По результатам измерений температуры внутреннего воздуха и относительной влажности в помещении определяется температура точки росы t_d по таблице, представленной в Приложении 8.

Установленные значения температуры внутренней поверхности стен и потолка сопоставляются с значением температуры точки росы, которая должна быть меньше температуры на внутренней поверхности потолка и стен помещения. При соблюдении данного условия конденсат на внутренней поверхности стен и потолка образовываться не будет, что демонстрирует соответствие теплотехнических характеристик чердачного перекрытия и стен нормативным данным.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата помещений (температуры внутреннего воздуха, относительной влажности внутреннего воздуха) в установленных расчетных параметрах наружного воздуха должны соответствовать значениям таблиц, приведенных в Приложениях 9–11.

Результатами систематизации и анализа данных, полученных в ходе экспертного осмотра (натурных исследований), являются перечень выявлен-

ных существенных дефектов и выводы о соответствии объекта исследования требованиям нормативно-технических документов.

В порядке подготовки профилактических предложений экспертом могут быть разработаны рекомендации по устранению выявленных дефектов крыш, инженерных коммуникаций, отступлений от нормативно обусловленного температурно-влажностного режима эксплуатации чердачных помещений и помещений верхнего этажа.

7.4. Формулирование выводов

При установлении причин появления и развития дефектов (места протечек воздуха и воды; мостики тепла и холода, обусловленные некорректными архитектурными и строительными решениями, а также некачественным строительством; нарушение температурно-влажностного режима чердачных помещений) конструкций чердачных помещений возможны следующие варианты формулировок выводов:

1) причиной выпадения конденсата и образования фрагментов переувлажнения и промерзания на внутренней поверхности кровли является появление мостиков холода в конструкции кровли вследствие низкого качества выполнения работ по монтажу утеплителя, а именно укладки утеплителя с разрывами 30–50 мм;

2) причинами промерзания конструкции кровли является появление мостиков холода в конструкции кровли вследствие ошибки проектирования – неверного теплового расчета, определившего толщину утеплителя величиной 150 мм при требуемой 250 мм;

3) частичное разрушение объекта произошло одномоментно – путем смещения и обрушения участка стены по линии разрыва, под действием статической неэксплуатационной нагрузки (величина которой превышала остаточную прочность конструкции), явившейся результатом накопления конденсированной влаги в утеплителе кровли из-за ошибки проектирования (технологическое нарушение при проектировании кровельного пирога).

Как показывает экспертная практика, наличие недопустимых дефектов в объекте далеко не всегда является непосредственной причиной его разрушения и аварии.

Конструкции, имеющие недопустимые критические дефекты, в течение долгого времени могут сохранять общую конструктивную целостность в случае отсутствия действия провоцирующих силовых нагрузок.

Таковы в общем виде основные этапы тепловизионного дефектологического исследования конструкций чердачных помещений эксплуатируемых зданий, строений и сооружений различного функционального назначения.

8. Нормативно-техническая и специальная литература

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России, НИИСФ, ЦНИИЭП жилища, АВОК, Мосгосэкспертиза, введены в действие с 10 октября 2003 г. – М., 2004
2. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология / Госстрой России, НИИСФ, Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ГГО) Росгидромета, с изменением № 1, принятым постановлением Госстроя России от 24 декабря 2002 г. № 164, и введенным в действие с 1 января 2003 г. – М., 2003
3. СНиП II-26-76*. Кровли / Госстрой СССР, ЦНИИпромздания Госстроя СССР с участием ЦНИИЭПжилища Госгражданстроя, ЦНИИЭП-сельстроя Минсельстроя СССР, ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР и ВНИИпроектасбестцемента Минстройматериалов СССР, с изменением, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 27 июня 1979 г. № 101, введены в действие с 1 января 1980 г. – М., 1979
4. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования / Госстрой России, ФГУ ЦОТС, Аналитический информационный центр «Строитрудобезопасность», введены в действие с 1 сентября 2001 г. – М., 2001
5. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий / Госстрой СССР, ГПИ Сантехпроект Госстроя СССР, ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя, МНИИТЭП ГлавАПУ Мосгорисполкома, Донецкий Промстройниипроект Госстроя СССР, СКТБ Рострубпласт Росколхозстройобъединения, НИИ Мосстрой, НПО «Стройполимер», МГСУ, Мосводоканалпроект, с изменением № 1, утвержденным постановлением Госстроя СССР от 28 ноября 1991 г. № 20, и изменением № 2, утвержденным постановлением Минстроя России от 11 июля 1996 г. № 18-46, введены в действие с 1 июля 1986 г. – М., 1997
6. СП 31-101-97. Проектирование и строительство кровель / Свод правил к ТСН КР-97 МО, Правительство Московской области, АО «ЦНИИПромзданий», Лицензионно-экспертное управление Московской области, ООО «ТехноНИКОЛЬКровля», введены в действие с 3 марта 1998 г. – М., 1998
7. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению / Правительство Москвы, НИИСФ, Агентство по энергосбережению, МНИИТЭП, Управление развития Генплана, ОАО «Моспроект», ВНИИС, введены в действие с 23 февраля 1999 г. – М., 1999
8. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России, НИИСФ РААСН, Мосгосэкспертиза, ОАО «ЦНИИпромзданий», ФГУП ЦНС, ЦНИИЭПжилища, введены в действие с 1 июня 2004 г. – М., 2004
9. ГОСТ 26629-85. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций / Госстрой СССР, НИИСФ, МИРЭА, НИИСК, «НИИМосстрой», введен в действие с 1 июля 1986 г. – М., 1985

10. ГОСТ 26254-84. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций / Госстрой СССР, НИИСФ, НИИСК, ЦНИИЭПжилища, введен в действие с 1 января 1985 г. – М., 1984
11. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России, ГПКНИИ СантехНИИпроект, НИИСФ, ЦНИИЭПжилища, ЦНИИЭП учебных зданий, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. Сысина, АВОК, введен в действие с 1 марта 1999 г. – М., 1996
12. ГОСТ 25380-82. Здания и сооружения. Метод измерения тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции / Госстрой СССР, НИИСФ, ИТТФ, введен в действие с 1 января 1983 г. – М., 1982
13. ГОСТ 12.1.005-88*. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» / Госкомстат СССР, Минздрав СССР, ВЦСПС, введен в действие с 1 января 1989 г. – М., 1998
14. ТСН КР-97 МО. Кровли. Технические требования и правила приемки / Правительство Московской области, «ЦНИИПромзданий» при участии Лицензионно-экспертного управления Московской области и ООО «ТехноНИКОЛЬКровля», введены в действие с 3 марта 1998 г. – М., 1998
15. Альбом технических решений по повышению тепловой защиты зданий, утеплению конструктивных узлов при проведении капитального ремонта жилищного фонда / Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. – М., 1996
16. Методика проведения сбора и съема информации для определения теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций объекта. ВЕМО 07.00.00.000.ДМ. Свидетельство об аттестации № 15/442-2003 от 09 августа 2003 г. / Технологический институт «ВЕМО». – М., 2003
17. Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным бесконтактным методом. ВЕМО 04.00.00.000.ДМ. Свидетельство об аттестации № 09-442-2001 от 09 июля 2001 г. / Технологический институт «ВЕМО». – М., 2001
18. Государственные и международные стандарты в области неразрушающего контроля. Серия 28. Неразрушающий контроль. Выпуск 6. Часть 1. Термины, определения, классификация неразрушающего контроля и дефектности / ФГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». – М., 2004
19. Государственные и международные стандарты в области неразрушающего контроля. Серия 28. Неразрушающий контроль. Выпуск 6. Часть 3. Термины, определения, классификация радиационного, магнитного, вихревого, вибродиагностического, электрического, теплового, оптического контроля. Сборник документов / ФГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». – М., 2004
20. Государственные и международные стандарты в области неразрушающего контроля. Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Серия 28. Неразрушающий контроль.

Выпуск 4. Термины и определения / ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». – М., 2003

21. Приказ Госстандарта РФ от 18 июля 1994 г. № 125 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений» (с изменениями от 26 ноября 2001 г.)

22. ГОСТ 28243-96. Пирометры. Общие технические требования / ГК РФ по стандартизации и метрологии, Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, введен в действие с 1 января 2004 г. – М., 2003

23. ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия / Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, введен в действие с 1 июля 1986 г. – М., 1984

24. ГОСТ 21718-84. Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности / Госстрой СССР, НИИСФ, Минпромстроймат СССР, введен в действие с 1 июля 1985 г. – М., 1984

25. ГОСТ 25380-82. Здания и сооружения. Метод измерения плотности потоков, проходящих через ограждающие конструкции / Госстрой СССР, НИИСФ, ИТТФ, введен в действие с 1 января 1983 г. – М., 1982

26. ГОСТ 7502-98. Рулетки измерительные металлические. Технические условия / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела» (ВНИМИ) и Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК 296 «Оптика и оптические приборы», введен в действие с 1 июля 2000 г. – Минск, 1998

27. ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений / Минстрой России, Санкт-Петербургский зональный научно-исследовательский и проектный институт жилищно-гражданских зданий (СПб ЗНИПИ), введен в действие с 1 января 1996 г. – М., 1995

28. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы. – М.: ОАО «Издательский Дом "Городец"», 2006. – 544 с.

29. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов / Госстрой России, Главная инспекция Госархстройнадзора России, введен в действие с 17 ноября 1993 г. – М., 1993

30. Морозов А.С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. и др. Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – М., 2001. – 212 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Примерный перечень приборов, используемых при проведении исследований, и их характеристики

Наименование прибора	Нормативный, методический документ	Диапазон параметра	Погрешность	Диапазон рабочих температур
Тепловизор	ГОСТ 26629-85 [22]	Температурная разрешающая способность не более 0,2 °С; диапазон длин волн 2...5 мкм или 8...12 мкм; рекомендуемая частота кадров не менее 5 Гц (в отдельных случаях допускается другая частота); угол зрения (наличие сменных объективов): 7x7 °, 12x12 °, 20x20 °, 40x40 °; формат изображения не менее 320x240 элементов; рабочая температура от -15 до +60 °С; рекомендуется наличие системы записи термограмм, автономного питания, отсутствие жидких хладагентов	Не более ± 2% от верхней шкалы или ± 2 °С (наибольшее значение)	Диапазон измеряемых температур от -20 до 100 °С
Инфракрасный пирометр	ГОСТ 28243-96 [22]	Диапазон измеряемых температур от -20 °С до +200 °С; показатель визирования не более 1:25	±1,5 °С	От -20 до +50 °С
Термометр контактный цифровой	ГОСТ 12997-84 [23]	От -20 °С до +200 °С	±0,5 °С	От -20 до +50 °С
Измеритель влажности	ГОСТ 21718-84 [24]	0,5–99,0%	±2 %	От -20 до +50 °С
Регистратор тем-	ГОСТ 12997-	От -40 °С до +150	±0,5 °С	От -20 до

температуры самопишущий	84 [23]	°С		+50 °С
Измеритель плотности тепловых потоков	ГОСТ 25380-82 [25]	1–2000 Вт/м ²	±10 %	От –20 до +50 °С
Анемометр цифровой	ГОСТ 25380-82 [25]	0,4–30,0 м/с	±2 %	От 0 до +50 °С
Набор щупов: а) класс точности 2, тип № 2 (0,03...0,50); б) класс точности 2, тип № 4 (0,1...1,0); иных типов и классов точности	-	-	-	-
Рулетка (лазерный дальномер)	ГОСТ 7502-98 [26]	0.05–200 м	±2 мм	-
Угломер	ГОСТ 26433.2-94 [27]	0°–180°	±0,1°	-

Примечание. Поверка приборов и тепловизоров производится в установленном порядке органами Государственной метрологической службы либо другими уполномоченными органами или организациями [21]. Межповерочный интервал устанавливается для приборов согласно заводской технической документации.

Приложение 2. Сведения о дефектах, возникающих на стадии проведения строительно-монтажных работ [29, раздел II]

	Отступления от проектных решений и нарушения требований нормативных документов, квалифицируемые как дефекты	Вид дефекта согласно ГОСТ 15467-79	Способ выявления
	1	2	3
2.3. Монолитный бетон и железобетон			
49	Положение закладных деталей и их анкеровка не соответствуют проектным	Критический	Проверка и замеры на месте
2.4. Монтаж сборных железобетонных конструкций			
68	Использование дефектных и непроектных конструкций	Критический	Проверка на месте
71	Нарушение технологической последовательности закрепления конструкций в опорных узлах	Значительный	Проверка на месте
72	Несоответствие конструктивного выполнения узлов сопряжения несущих конструкций проектным решениям*	Значительный	Проверка на месте
78	Непроектное выполнение деформационных швов в стенах, покрытии, перекры-	Значительный	Проверка на месте

	тии и других конструктивных элементах зданий и сооружений*		
2.5. Монтаж стальных конструкций			
88	Внеузловая передача нагрузок на элементы верхнего пояса стропильных ферм	Критический	Проверка на месте
99	Непроектное крепление листов стального оцинкованного профилированного настила в покрытии на опорах и между собой	Значительный	Проверка на месте
2.6. Монтаж ограждающих стеновых конструкций			
101	Толщина утеплителя и его марка в трехслойных стеновых панелях не соответствуют проектным	Критический	Визуальный осмотр
102	Толщина панелей меньше проектной	Критический	Проверка на месте
105	Отсутствие жгута из пороизола в швах между панелями или закладка его без обжатия	Критический	Проверка на месте
109	Крепление парапетных панелей не соответствует проекту, что затрудняет устройство кровли	Значительный	Проверка на месте
110	Смонтированные стеновые панели имеют сколы, трещины, отслоение фактурного слоя	Значительный	Проверка на месте
2.11. Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением			
168	Не выполнена герметизация соединения**	Значительный	Визуальный осмотр
2.12. Каменная кладка			
177	Отсутствие распределительных подушек в местах опирания несущих конструкций (балок, ферм, прогонов)	Критический	Проверка на месте
187	Уменьшение глубины опирания перемычек*	Значительный	Проверка на месте
2.13. Гидроизоляционные работы			
190	Материалы, применяемые для изоляции, и их качество не соответствуют требованиям проекта и нормативных документов	Критический	Проверка на месте с учетом паспортных данных
192	Вместо мастик применяется чистый битум различных марок	Критический	Использование паспортных данных и данных лабораторных исследований
2.14. Кровельные (с применением рулонных материалов) и теплоизоляционные работы			
199	Основание под рулонную кровлю не выровнено, температурно-усадочные швы не выполнены	Критический	Проверка на месте с учетом данных журнала производства работ и исполнительной документации
200	Используемый рулонный материал не соответствует проекту	Критический	Использование паспортных данных
201	Количество слоев рулонного кровельного ковра меньше проектного	Критический	Проверка на месте
202	Величина перехлеста полотнищ меньше	Критический	Проверка на месте

	нормируемой для данного уклона кровли		
203	Усиление кровельного ковра в местах примыкания к вертикальным поверхностям не выполнено и крепление ковра не обеспечено	Критический	Проверка на месте
204	Наклейка слоев полотнищ произведена крестообразно или без учета направления стока воды	Критический	Проверка на месте
205	В кровельном ковре имеются пузыри, вздутия, воздушные мешки, разрывы, вмятины, непроклеенные участки	Критический	Проверка на месте
206	Конструкция кровли в местах прохождения температурно-усадочных швов не соответствует нормативной	Критический	Проверка на месте
207	Водосточные воронки выполнены не по проекту	Критический	Проверка на месте
208	Уложенный утеплитель замочен или толщина его меньше проектной	Критический	Проверка на месте
209	Зазоры между плитами утеплителя заполнены строительным мусором, а не материалом того же объемного веса	Критический	Проверка на месте
210	Теплоизоляционные материалы по объемному весу и прочности не соответствуют проектным	Критический	Использование паспортных данных и данных лабораторных испытаний
211	Теплоизоляционные материалы, укладываемые в конструкцию, имеют влажность, превышающую допустимую	Критический	Проверка на месте с использованием данных лабораторных исследований
212	Не обеспечена непрерывность теплоизоляционных слоев	Критический	Проверка на месте
213	Расстояние между стыками по длине полотнищ меньше нормируемого	Значительный	Проверка на месте
214	Основание под кровлю, подготовленное в зимний период, не соответствует нормативным требованиям	Значительный	Проверка на месте
215	Отсутствие или некачественное выполнение защитного покрытия кровли	Значительный	Проверка на месте
216	Огрунтовка стяжек выполнена некачественно	Значительный	Проверка на месте
217	Пароизоляция выполнена с разрывами без заведения на вертикальные поверхности	Значительный	Проверка на месте
218	Швы вышележащих теплоизоляционных слоев совпадают со швами нижележащих плит	Значительный	Проверка на месте
219	Не соблюдена проектная разуклонка кровли, отвод воды к водосточным воронкам не обеспечивается	Значительный	Проверка на месте с учетом данных исполнительной геодезической схемы
2.15. Используемые конструкции, изделия и материалы			
220	Марка конструкций по прочности и функциональным характеристикам ниже проектной	Критический	Использование паспортных данных

222	Конструкции имеют сверхнормативные деформации и повреждения (изгиб из плоскости, трещины, выколы)	Критический	Проверка на месте
225	Геометрические параметры изделий и конструкций не соответствуют проектным	Критический	Визуальный осмотр, соответствующие замеры
228	Используемые материалы и изделия (кирпич, цемент, утеплитель, электроды, металл и др.) по маркам и нормируемым показателям качества не соответствуют требованиям стандартов	Критический	Проверка на месте с учетом паспортных данных и данных лабораторных испытаний
231	Увеличение веса (объема) конструкций на величину, превышающую значения коэффициента перегрузки	Значительный	Использование паспортных данных и данных лабораторных испытаний
232	Использование ответственных конструкций без освидетельствования и оформления акта приемки	Значительный	Проверка наличия актов освидетельствования и приемки конструкций
233	Использование материалов, не прошедших требуемого объема лабораторных испытаний	Значительный	Проверка наличия данных лабораторных испытаний
2.16. Антисейсмические мероприятия			
238	Отсутствие распорок и растяжек по верхним поясам стропильных ферм на подфонарных участках	Критический	Проверка на месте
239	Непроектное расположение горизонтальных связей в плоскости верхних поясов фонарных ферм, отсутствие связей по торцам фонарей	Критический	Проверка на месте
241	Отсутствие проектных связей и распорок (их элементов) по стропильным конструкциям покрытия зданий или ослабленное их крепление	Критический	Проверка на месте

* При выполнении СМР в сейсмических районах дефект следует считать критическим.

** При устройстве конструкций, используемых при эксплуатации в агрессивной среде, дефект следует считать критическим.

Приложение 3. Сведения о дефектах, возникающих на стадии производства строительных материалов, конструкций и изделий [29, раздел III]

	Отступления от проектных решений и нарушения требований нормативных документов, квалифицируемые как дефекты	Вид дефекта согласно ГОСТ 15467-79	Способ выявления
	1	2	3
3.1. Производство бетонных и железобетонных конструкций			
9	Трещины в приопорной зоне изгибаемых конструкций по направлению главных растягивающих напряжений (наклонные от опоры)	Критический	Визуальный осмотр продукции

13	Используемый в качестве теплоизоляционного легкий и ячеистый бетон имеет плотность выше проектной, что ухудшает теплоизоляционные свойства ограждающих конструкций	Критический	Контрольные испытания
19	Отделка и офактуривание изделий не соответствуют предусмотренным проектом видам отделки. Технологический регламент отделки не обеспечивает требуемую морозостойкость и долговечность отделки	Значительный	Визуальный осмотр. Ознакомление с технологическим регламентом
21	Не выполнен необходимый объем контрольных испытаний конструкций и материалов*	Значительный	Проверка наличия актов испытаний
3.3. Производство стеновых материалов (кирпич, камни керамические и силикатные)			
37	Морозостойкость кирпича не определяется, либо периодичность испытаний не соответствует требованиям стандарта	Критический	Ознакомление с данными лабораторных испытаний. Контрольные испытания образцов от партии
42	Наличие сквозных трещин, по количеству и протяженности превышающих допустимые значения, соответственно в керамическом и силикатном кирпиче	Значительный	Визуальный осмотр и замеры образцов от партии
3.6. Производство теплоизоляционных материалов			
57	Теплопроводность и сжимаемость теплоизоляционных плит из минеральной ваты на битумном и синтетическом вяжущем ниже показателя по соответствующему стандарту	Критический	Ознакомление с данными лабораторных испытаний
59	Размеры плит не соответствуют требованиям стандарта**	Значительный	Замер на месте
60	Объем и порядок контрольных испытаний не соответствуют требованиям стандарта	Значительный	Проверка исполнительной документации

* Для напорных труб, шпал и других конструкций, работающих в расчетном режиме, дефект следует считать критическим.

** При снижении толщины плит более чем в 30% образцов от партии дефект следует считать критическим.

Приложение 4. Структура шаблона, отражающего наличие (отсутствие), вид инженерно-конструктивных элементов исследуемого объекта

- 1) Конструкция крыши
 - Чердачная с холодным чердаком
 - Чердачная с теплым чердаком
 - Бесчердачная
 - Мансарда
- 2) Тип водостока

- Неорганизованный
 - Организованный внутренний
 - Организованный наружный
- 3) Детали крыши
- Парапеты
 - Вентиляционные шахты
 - Лифтовые шахты
 - Выходы на кровлю
 - Ендовы
 - Желоба подвесные
 - Желоба настенные
 - Антиобледенительные устройства
 - Системы инженерных коммуникаций
 - Ограждения
 - Деформационные швы
- 4) Элементы осушающей вентиляции крыши
- Слуховые окна, кол-во _____
 - Кровельные аэраторы
 - Прикарнизные продухи, кол-во _____
 - Коньковые продухи, кол-во _____
 - Вентиляционные каналы, кол-во _____
- 5) Материал кровли _____
- 6) Сведения о проблемных зонах объекта обследования

Приложение 5. Структура шаблона, отражающего последовательность действий эксперта при проведении теплотехнических исследований чердачного помещения здания с применением тепловизионного метода

Натурные исследования начинаются с проведения панорамной фотосъемки крыши, фиксирующей размещение настенных желобов, воронок, других инженерных устройств, а также отражающей общий внутренний вид чердачного помещения. При этом используются план чердачного помещения, схема расположения венткамер, иные документы, содержащие сведения об исследуемом объекте.

Далее устанавливаются:

1. Технические характеристики и состояние систем водоотвода, в том числе лотков, желобов и водоприемных воронок (осуществляется фотофиксация).
2. Наличие и габариты снеговых отложений, водозастойных участков (осуществляется фотосъемка, демонстрирующая их мерные характеристики).
3. Технические характеристики и состояние изоляции у мест примыкания к выступающим конструкциям или инженерному оборудованию и пра-

вильность закрепления защитных металлических фартуков и свесов (осуществляется фотосъемка, отдельно фиксируются признаки технического состояния объекта).

4. Зоны конденсации влаги на поверхностях ограждающих конструкций в помещении чердака (осуществляется фотосъемка).

5. Технические характеристики и состояние венткамер (осуществляется фотосъемка).

6. Технические характеристики и состояние системы трубопроводов и инженерного оборудования на чердаке (при их отсутствии на чердаке данное обстоятельство отмечается).

6.1. Вид, технические характеристики и состояние теплоизоляции трубопроводов (осуществляется фотосъемка).

6.2. Технические характеристики и состояние трубопроводной арматуры и другого тепловыделяющего оборудования (осуществляется фотосъемка).

6.3. Температура ($t_{\text{поверх}}$) на поверхности теплоизоляции теплоносителей.

6.4. Толщина теплоизоляции теплоносителей.

6.5. Вид материала, из которого выполнена теплоизоляция.

7. Способ осуществления вентиляции крыши.

8. Величина уклона кровли.

9. Вид материала, толщина и температура слоя утеплителя (засыпки) чердачного перекрытия.

10. Температура внутренней поверхности кровли, поверхности воздуховодов, поверхности теплоносителей (термографирование).

11. Параметры внешней среды: температура, относительная влажность воздуха (%), скорость ветра (м/с).

Приложение 6. Примерные формы шаблонов (таблиц) для записи результатов измерений

6.1. Результаты измерений в помещениях чердака и комнаты верхнего этажа

<i>Замеры в помещении чердака</i>			<i>Замеры в помещении комнаты верхнего этажа</i>		
$t_R, ^\circ\text{C}$ температура внешней среды	$t_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$ температура воздуха внутри чердачного помещения	$\varphi, \%$ относительная влажность воздуха внутри чердачного помещения	$t_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$ температура воздуха внутри комнаты верхнего этажа	$\varphi, \%$ относительная влажность воздуха внутри комнаты верхнего этажа	$t_{\text{поверх}}, ^\circ\text{C}$ температура поверхностей (потолок комнаты верхнего этажа)
Номер венткамеры	$t_{\text{возд}}, ^\circ\text{C}$ температура воздуха вблизи (20-30 см) венткамеры	$t_{\text{поверх}}, ^\circ\text{C}$ температура на поверхности изоляции венткамеры		Примечание	
1					
2					
3					

6.2. Результаты измерений в помещении чердака

Номер сечения	$T_{возд}, ^\circ\text{C}$ температура воздуха в чердачном помещении			$\varphi, \%$ относительная влажность воздуха в чердачном помещении			$T_z, ^\circ\text{C}$ температура засыпки на глубине 20 мм (для холодных чердаков)	$\varphi_z, \%$ влажность засыпки на глубине 20 мм (для холодных чердаков)
	Расстояние от пола, м		Расстояние под покрытием, м	Расстояние от пола, м		Расстояние под покрытием, м		
	0,1	1,5	0,25-0,30	0,1	1,5	0,25-0,30		
							$t^{пок}$ температура на внутренней поверхности покрытия (для теплых чердаков)	$t^{ст}$ температура на внутренней поверхности стен (для теплых чердаков)
1								
2								
3								
							Уклон кровли, % _____	

6.3. Результаты измерений в помещении комнаты верхнего этажа

$T_{возд}, ^\circ\text{C}$ температура воздуха в комнате верхнего этажа	$\varphi, \%$ относительная влаж- ность воздуха в комнате верхнего этажа	$T_{поверх}, ^\circ\text{C}$ температура поверхно- сти потолка	$T_{поверх}, ^\circ\text{C}$ температура поверхности стен	Примечание

6.4. Параметры инженерных коммуникаций

Наименование оборудования	Длина окружности трубопровода, мм	Температура стенки трубопровода, °C (при наличии оголенных участков)	Температура на поверхности теплоизоляции трубопровода, °C	Толщина теплоизоляции или длина окружности, мм	Наименование материала теплоизоляции	q_{pi} плотность теплового потока, Вт/м	Дополнительная информация	
Трубопроводы*								

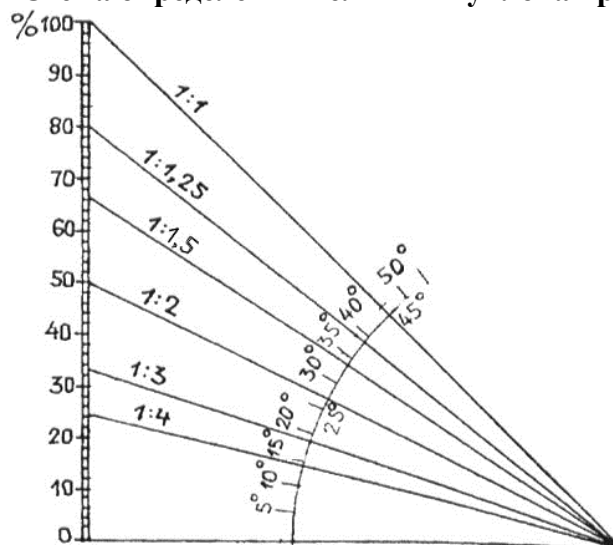
* По такой же схеме фиксируются параметры воздуховодов и вентиляционных шахт с учетом их специфики.

Приложение 7. Требуемые уклоны для различных видов кровель, % (ТСН КР-97)

Рулон- ные	Мастич- ные	Асбестоце- ментные волнистые листы	Черепица	Асбестоце- ментные плитки	Битумно- полимерные плитки	Листовая сталь или медь	Металлический профнастил и ме- таллочерепица	Железобетонные па- нели
0–25	0–25	Не менее 10	Не менее 20*	Не менее 50	Не менее 50	Не менее 30	Не менее 10	Не менее 5

* Для глиняной желобчатой черепицы – не более 30 %.

Схема определения величины уклона кровли



Приложение 8. Температура точки росы (t_d) для различных значений температуры (t_{int}) и относительной влажности (ϕ_{int}) воздуха в помещении (СП 23-101-2004)

$t_{int}, ^\circ\text{C}$	$\phi_{int}, \%$											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
-5	-15,3	-14,04	-12,9	-11,84	-10,83	-9,96	-9,11	-8,31	-7,62	-6,89	-6,24	-5,6
-4	-14,4	-13,1	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-7,34	-6,62	-5,89	-5,24	-4,6
-3	-13,42	-12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-6,37	-5,62	-4,9	-4,24	-3,6
-2	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-5,4	-4,62	-3,9	-3,34	-2,6
-1	-11,61	-10,28	-9,1	-7,98	-7,0	-6,09	-5,21	-4,43	-3,66	-2,94	-2,34	-1,6
0	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-3,46	-2,7	-1,96	-1,34	-0,62
1	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,4	-2,58	-1,82	-1,08	-0,41	0,31
2	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-1,74	-0,97	-0,24	0,52	1,29
3	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,88	-0,08	0,74	1,52	2,29
4	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,7	-1,75	-0,87	-0,01	0,87	1,72	2,5	3,26
5	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	0,94	1,83	2,68	3,49	4,26
6	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	1,89	2,8	3,68	4,48	5,25
7	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,9	2,85	3,77	4,66	5,47	6,25
8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72	1,82	2,86	3,85	4,77	5,64	6,46	7,24
9	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	4,81	5,74	6,62	7,45	8,24
10	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,6	3,72	4,78	5,77	6,71	7,6	8,44	9,23
11	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	6,74	7,68	8,58	9,43	10,23
12	-1,04	0,44	1,9	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71	8,65	9,56	10,42	11,22
13	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	8,68	9,62	10,54	11,41	12,21
14	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	9,64	10,59	11,52	12,4	13,21
15	1,51	3,17	4,68	6,04	7,3	8,48	9,58	10,6	11,59	12,5	13,38	14,21
16	2,41	4,08	5,6	6,97	8,24	9,43	10,54	11,57	12,56	13,48	14,36	15,2
17	3,31	4,99	6,52	7,9	9,18	10,37	11,5	12,54	13,53	14,46	15,36	16,19
18	4,2	5,9	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	13,51	14,5	15,44	16,34	17,19
19	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	14,48	15,47	16,42	17,32	18,19
20	6,0	7,72	9,28	10,69	12,0	13,22	14,38	15,44	16,44	17,4	18,32	19,18

21	6,9	8,62	10,2	11,62	12,94	14,17	15,33	16,4	17,41	18,38	19,3	20,18
22	7,69	9,52	11,12	12,56	13,88	15,12	16,28	17,37	18,38	19,36	20,3	21,6
23	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	18,34	19,38	20,34	21,28	22,15
24	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	19,3	20,35	21,32	22,26	23,15
25	10,46	12,75	13,86	15,34	16,7	17,97	19,15	20,26	21,32	22,3	23,24	24,14
26	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	21,22	22,29	23,28	24,22	25,14
27	12,24	14,05	15,7	17,19	18,57	19,87	21,06	22,18	23,26	24,26	25,22	26,13
28	13,13	14,95	16,61	18,11	19,5	20,81	22,01	23,14	24,23	25,24	26,2	27,12
29	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	24,11	25,2	26,22	27,2	28,12
30	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	25,08	26,17	27,2	28,18	29,11
31	15,82	17,68	19,36	20,9	22,32	23,64	24,88	26,04	27,14	28,08	29,16	30,1
32	16,71	18,58	20,27	21,83	23,26	24,59	25,83	27,0	28,11	29,16	30,16	31,19
33	17,6	19,48	21,18	22,76	24,2	25,54	26,78	27,97	29,08	30,14	31,14	32,19
34	18,49	20,38	22,1	23,68	25,14	26,49	27,74	28,94	30,05	31,12	32,12	33,08
35	19,38	21,28	23,02	24,6	26,08	27,64	28,7	29,91	31,02	32,1	33,12	34,08

Приложение 9. Оптимальные (допустимые) нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий для холодного периода года (ГОСТ 30494-96)

Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Жилая комната	20–22	18–24 (20–24)	19–20	17–23 (19–23)	45–30	60	0,15	0,2
Кухня	19–21	18–26	18–20	17–25	НН	НН	0,15	0,2
Туалет	19–21	18–26	18–20	17–25	НН	НН	0,15	0,2
Ванная, совмещенный санузел	24–26	18–26	23–27	17–26	НН	НН	0,15	0,2
Помещение для отдыха и учебных занятий	20–22	18–24	19–21	17–23	45–30	60	0,15	0,2
Межквартирный коридор	18–20	16–22	17–19	15–21	45–30	60	0,15	0,2
Вестибюль, лестничная клетка	16–18	14–20	15–17	13–19	НН	НН	0,2	0,3
Кладовая	16–18	12–22	15–17	11–21	НН	НН	НН	НН

Примечание. 1. Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов. 2. НН – не нормируется.

Приложение 10. Оптимальные (допустимые) нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне общественных зданий в холодный период года (ГОСТ 30494-96)

Категория помещения или его наименование	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	20–22	18–24	19–20	17–23	45–30	60	0,2	0,3
2	19–21	18–23	18–20	17–22	45–30	60	0,2	0,3
3а	20–21	19–23	19–20	19–22	45–30	60	0,2	0,3
3б	14–16	12–17	13–15	13–16	45–30	60	0,2	0,3
3в	18–20	16–22	17–20	15–21	45–30	60	0,2	0,3
4	17–19	15–21	16–18	14–20	45–30	60	0,2	0,3
5	20–22	20–24	19–21	19–23	45–30	60	0,15	0,2
6	16–18	14–20	15–17	13–19	НН	НН	НН	НН
Ванные, душевые	24–26	18–28	23–25	17–27	НН	НН	0,15	0,2
Детские дошкольные учреждения								
Групповая раздевальная и туалет:								
для ясельных и младших групп;	21–23	20–24	20–22	19–23	45–30	60	0,1	0,15
для средних и дошкольных групп	19–21	18–25	18–20	17–24	45–30	60	0,1	0,15
Спальня:								
для ясельных и младших групп;	20–22	19–23	19–21	18–22	45–30	60	0,1	0,15
для средних и дошкольных групп	19–21	18–23	18–22	17–22	45–30	60	0,1	0,15

Примечание. 1. Для детских дошкольных учреждений, расположенных в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31°С и ниже, допустимую расчетную температуру воздуха в помещении следует принимать на 1°С выше указанной в таблице. 2. НН – не нормируется.

Приложение 11. Оптимальные (допустимые) нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений (ГОСТ 12.1.005-88)

Период года	Категория работ	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах, постоянных и непостоянных*
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
Холодный	Легкая – Ia	22–24	25	26	21	18	40–60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая – Ib	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести – Pa	18–20	23	24	17	15	40–60	75	0,2	Не более 0,3
	Средней тяжести – Pb	17–19	21	23	15	13	40–60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая – П	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый	Легкая – Ia	23–25	28	30	22	20	40–60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1–0,2
	Легкая – Ib	22–24	28	30	21	19	40–60	60 (при 27 °С)	0,2	0,1–0,3
	Средней тяжести – Pa	21–23	27	29	18	17	40–60	65 (при 26 °С)	0,3	0,2–0,4
	Средней тяжести – Pb	20–22	27	29	16	15	40–60	70 (при 25 °С)	0,3	0,2–0,5
	Тяжелая – П	18–20	26	28	15	13	40–60	75 (при 24 °С и ниже)	0,4	0,2–0,6

* Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая – минимальной температуре воздуха. Для промежуточных величин температуры воздуха скорость его движения допускается определять интерполяцией; при минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься также ниже 0,1 м/с – при легкой работе и ниже 0,2 м/с – при работе средней тяжести и тяжелой.

