

ЕВРОПЕЙСКИЕ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ

Часть 2. Начало в Данфосс INFO №3/4/2007

Исходные данные для проектирования и проверки параметров внутренней среды помещений в странах Евросоюза принимают по **EN 15251:2007 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics** (Параметры внутренней среды для проектирования и определения эффективности зданий по качеству внутреннего воздуха, теплового состояния, освещения и акустики). Данная норма специфицирует параметры внутренней среды помещения для проектирования систем отопления, охлаждения, вентиляции, освещения, определения качества строительства здания, инспектирования, мониторинга...

Данная норма включает в себя положения **ISO 7730**, дополняет их требованиями по воздухообмену и акустике для разных типов зданий и помещений. Кроме того, даны разъяснения по применению тех или иных параметров, особенностям подходов к зданиям с системами охлаждения (кондиционирования) с естественной и механической вентиляцией жилых и нежилых зданий.

Одним из отличий от отечественного нормирования по допустимым и оптимальным параметрам микроклимата является европейское нормирование по четырем **уровням обеспечения внутренней среды:**

- **А (I) – наивысший**, рекомендуемый для применения в помещениях с очень чувствительными либо болезненными людьми со специфическими требованиями, таких как: умственно неполноценных, больных, детей младшего возраста и пожилых;

- **В (II) – нормальный**, рекомендуемый для применения в помещениях новых и реконструируемых зданий;

- **С (III) – допустимый**, рекомендуемый для помещений существующих зданий;

- **(IV) – достаточный**, рекомендуемый для помещений, используемых ограниченный период времени в году.

Особое внимание в европейской норме уделено качеству внутреннего воздуха, определяемого внутренним загрязнением. Удельные (на человека либо на квадратный метр площади помещения) нормы вентиляционного воздуха для помещений разграничены на **три уровня загрязнения внутренне-го воздуха:**

- **самый низкий** – для зданий, отделка и поверхность интерьера которых выполнена только из натуральных традиционных материалов, таких как: камень, стекло; материалов с уровнем выделения загрязняющих веществ – летучие органические соединения до 0,1 мг/м²·ч, формальдегид до 0,02 мг/м²·ч, аммиак до 0,01 мг/м²·ч, канцерогены до 0,002 мг/м²·ч – и материалов со степенью неудовлетворенности людей их запахом до 10 %;

- **низкий** – для зданий, отделка и поверхность интерьера которых выполнена в основном из натуральных традиционных материалов, таких как: камень, стекло; материалов с уровнем выделения загрязняющих веществ не выше – летучие органические соединения до 0,2 мг/м²·ч, формальдегид до 0,05 мг/м²·ч, аммиак до 0,03 мг/м²·ч, канцерогены до 0,005 мг/м²·ч и материалов со степенью неудовлетворенности людей их запахом до 15 %;



Виктор Пырк
к.т.н., доцент,
зам. ген. директора
по научной работе
«Данфосс ТОВ»

- **высокий** – для зданий, не удовлетворяющих вышеперечисленным требованиям.

Приведенную оценку качества внутреннего воздуха применяют для зданий общественного назначения. При этом в учет принимают наличие курящих людей, для которых увеличивают кратность воздухообмена во всех помещениях.

Для жилых зданий использован близкий к нашей практике подход в проектировании: нормирование кратности расхода воздуха для гостиной и спальни – 1,44 ч⁻¹ и нормирование расхода воздуха для кухни, ванной и туалета соответственно – 72 м³/ч, 54 м³/ч, 36 м³/ч. Кратность воздухообмена по общей площади квартиры принята 0,6. В качестве окончательного воздухообмена принимают больший воздухообмен из рассчитанных по кратности либо по расходу. В дополнение в норме указано на необходимость предусмотрения возможности снижения расхода воздуха в помещениях при отсутствии людей. На практике это реализуют применением осевых вентиляторов, сблокированных с выключателем света в ванной и туалете.

Приведенные выше значения воздухообмена применяют во вновь строящихся и реконструируемых зданиях. Они несколько отличаются как в большую, так и в меньшую сторону от положений отечественного **ДБН В.2.2-15-2005 Здания жилые. Основные положения**. Но, в целом, нормируемый воздухообмен по европейской норме меньше, чем по нашей норме. Это позволяет уменьшить потери теплоты с удаляемым вентиляционным воздухом. Тем более, что с уменьшением теплотерь через

ограждающие конструкции, к чему стремятся все страны, в том числе и Украина, возрастает доля теплотеря с вентиляционным воздухом в общем тепловом балансе здания.

Европейское нормирование допустимого эквивалентного уровня звука по шуму в целом идентично отечественному. В то же время **особое внимание в европейской норме акцентировано на обеспечение требуемого уровня**

звука по шуму комнатными воздушными кондиционерами. Так, для спальни установлен уровень 26 дБА, отеля – 30 дБА; офиса – 35 дБА. При использовании комнатного кондиционера допускается это значение увеличивать на 5...10 дБА. Но, даже в этом случае, любимое в отечественной практике регулирование производительности фанкойла лишь скоростью вращения вентилятора далеко не всегда обеспечивает требуемые

показатели по допустимому уровню шума, особенно при средней и максимальной скорости вращения, когда уровень звука по шуму достигает 50...60 дБА. Безусловно, это одна из основных причин перехода к проектированию современных систем охлаждения, прежде всего с регулированием расхода холодоносителя в приборах охлаждения по температуре воздуха в помещении.

Европейские нормы позволяют развеять слухи, еще иногда вита-

Таблица. Комфортная температура пола при различных материалах покрытия для стоящих людей; сидящие на полу люди предпочитают температуру пола на 1...2 °С выше

Напольное покрытие	Оптимальная температура пола, °С		Диапазон рекомендуемых температур пола, °С	
	Время соприкосновения – 1 мин.	Время соприкосновения – 10 мин.	PD* = 10 %, при времени соприкосновения – 1 мин.	PD* = 15 %, при времени соприкосновения – 10 мин.
Текстильный слой	19	24	8...30	20...28
Ковер вельветовый	21	24,5	12...30,5	21...28
Ковер сизалевый	23	25	15,5...31	22,5...28
Нетканый материал	22	25	13...30,5	22...28
Пробка (5 мм)	24	26	17...31	23...28
Сосновый пол	25	25	18,5...31	22,5...28
Дубовый пол	26	26	21,5...31,5	24,5...28
Деревянный пол	26,5	25,5	22...31,5	23...28
Виниласбестовая плитка	30	28,5	28...32,3	27,5...29
Поливинилхлоридное основание	28	27	24,5...32	25,5...28
Поливинилхлоридный лист (2 мм)	29	27,5	26...32	26,5...28,5
Мозаичный пол (5 мм) на ячеистом бетоне	29	27	26...32	26...28,5
Мозаичный пол (5 мм) на пробке (20 мм)	29	26,6	26,5...32	25...28
Жесткий линолеум (2,5 мм) на древесине	28	26	24...32	24...28
Жесткий линолеум (2,2 мм) на бетоне	28	27	23,5...32	26...28,5
Окрашенный бетонный пол	30	28,5	27,5...32,5	28...29,5
Бетонный пол	28,5	27	24,6...32	26...28,5
Мрамор	30	29	27,5...32,5	28...29,5
Бетонная плитка со стальными вставками	29	28,5	26,5...32	27,5...29
Бетонная плитка с деревянными вставками	29	28	26...32	27...29

*Примечание. PD – доля неудовлетворенных тепловым комфортом людей от общего количества исследуемых.

ющие у отечественных специалистов, относительно преимуществ водяного напольного отопления над электрическим, и найти ответ относительно комфортной температуры пола при различных материалах покрытия. В этих вопросах помогает разобраться Техническое описание **ISO/TS 13732-2:2001 Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Human contact with surfaces at moderate temperature** (Эргономика тепловой среды – Методы оценки реакции человека на соприкасающуюся поверхность – Контакт человека с поверхностями, имеющими умеренную температуру).

В стандарте даны разъяснения об особенностях тепловосприятия человека, соприкасающегося с поверхностью пола со встроенной в конструкцию пола водяной либо электрической системой отопления. Они заключаются в различии температуры на поверхности трубопровода и температуры на поверхности электрического кабеля. Несмотря на это, при электроотоплении люди могут также сидеть или лежать на полу в течение длительного времени. Однако, при комфортной температуре пола в начальный момент, спустя длительное время может настать дискомфорт от перегрева кожи. Как указано, это может оказать неблагоприятное влияние на людей с тепловой анестезией или с останавливающимся кровообращением, а также на младенцев, пожилых и слабых, которые не могут самостоятельно перевернуться или передвинуться.

Указанные предостережения вызваны прежде всего высокими удельными теплопотерями помещений, составлявшими ранее около 200 Вт/м². В настоящее время удельные теплопотери снижены в 3...4 раза в Украине и в 5...10 раз в Европе, что позволило применять для электрообогрева специальный кабель с удельной тепловой мощностью, обеспечивающей температуру его поверхности не выше

45 °С. Таким образом, какие-либо аргументы по возможному дискомфорту при электроотоплении и преимуществу водяного отопления через пол из-за более низкой температуры трубопровода не правомерны, так как температура кабеля не выше, чем в системе водяного отопления. Этот же «специальный нагревательный кабель» и нормирован в п. 1.1 **ДБН В.2.5-24-2003 «Електрична кабельна система опалення»**. Кроме того, в п. 2.5 отечественных норм указана максимально допустимая температура поверхности пола в помещениях с постоянным пребыванием людей – не более 28 °С, а в помещениях с лицевым паркетным покрытием – не более 26 °С, т. е. полностью выдержан температурный режим, аналогичный водяному отоплению. Для сравнения, в **ISO/TS 13732-2:2001** для сидящих либо стоящих в обуви людей рекомендуется:

- температура пола, применяемая при проектировании системы отопления, не выше 29 °С;
- в помещениях с высокой температурой воздуха в течение года (например, котельная, пекарня...) температура пола не выше 26 °С.

В дополнение в **ISO/TS 13732-2:2001** приведена таблица комфортных значений температуры пола в зависимости от материала его покрытия, что позволяет выбирать и устанавливать повышенный тепловой комфорт с учетом особенностей помещения.

Сопоставляя данные таблицы с нормативом **ДБН В.2.5-24-2003**, приходим к выводу, что отечественная норма в полной мере отвечает международным требованиям по нормированию температуры поверхности пола; обязывает изменять только «специальный нагревательный кабель»; устраняет какие-либо различия в тепловосприятии человеком поверхности пола, нагретого водой или электричеством.

Следующий этап проектирования – определение параметров строительной теплофизики для ограждающих конструкций. Осу-

ществляют его по **ISO 6946:1996/A1:2003 Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method** (Компоненты и элементы зданий – Термическое сопротивление и теплопроводность – Метод расчета). Концептуальных отличий с отечественным нормированием нет. В то же время в **ISO 6946** больше внимания уделено определению теплофизических характеристик строительных конструкций различных клиновидных форм, в том числе одно- и многоскатных крыш. Кроме того, рассмотрено влияние механического крепления (например, для наружной теплоизоляции и гидроизолирующей прослойки) на теплопроводность внешних ограждающих конструкций.

Более значительные отличия от отечественной практики проектирования существуют на следующем этапе проектирования – определении потребления мощности инженерной системы здания. Базовой международной нормой для этого является **EN 832:1998/AC:2002 Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating – Residential buildings** (Тепловое исполнение зданий – Расчет потребления энергии системой отопления – Жилые здания), положения которой стали основой для разработки нормы **DRAFT prEN ISO 13790:2005 Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO/DIS 13790:2005)** (Тепловое исполнение зданий – Расчет потребления энергии для отопления и охлаждения помещений).

Прежде всего, в здании определена граница отапливаемого пространства – между наружными стенами, самым нижним полом и крышей. Это пространство допускается разделять на тепловые зоны с одинаковыми температурными условиями. На температурные зоны допускается не разделять, если:

- регулирование температуры внутри зоны осуществляется не более

чем на 4 °С и изменение температуры воздуха в помещениях между южной и северной сторонами здания не превышает 0,4 °С;

- двери открыты;
- теплопотери зоны меньше 5 % от теплопотерь здания.

Следует обратить внимание на то, что в Украине, начиная с 1996 г. нормативно установлено обязательное применение терморегуляторов на отопительных приборах. Кроме того, в последние годы, некоторые потребители заменили централизованное отопление на квартирное (от индивидуальных котлов). В обоих случаях потребителям предоставлена возможность регулирования температуры воздуха в квартире.

Однако, ни нормативно, ни технически пока у нас не ограничено минимально допустимое снижение этой температуры – не более чем на 4 °С, как по европейской норме. Такое ограничение, например, принятое в Польше с позапрошлого года, привело к повсеместной замене сенсоров терморегуляторов на сенсоры с конструктивным ограничением настройки температуры воздуха не ниже 16 °С. Это позволило улучшить долговечность строительных конструкций, устранив образование конденсата в них, к тому же, минимизировать социальные последствия так называемого «энергетического паразитизма» – полного отключения отопления в квартире с целью

уменьшения оплаты за потребление энергоресурсами и ее нагрева за счет тепlopоступлений через внутренние перегородки смежных квартир.

Возможность разделения здания на температурные зоны – одно из направлений энергосбережения. Поэтажные, поквартирные системы – реализация этого направления, широко применяемая в отечественной практике проектирования. В то же время еще не ставшая в полной мере достоянием наших нормативов. До сих пор осталось тяготение к вертикальным системам отопления, несмотря на все их недостатки.