

Игорь ШУБИН, Нина УМНЯКОВА

Научно-исследовательский институт строительной физики, Россия

## РОССИЙСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ, ЗАЩИТЕ ОТ ШУМА И СВЕТОВОМУ КОМФОРТУ В АКТУАЛИЗИРОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

В статье представлены российские требования к тепловой защите зданий, защите от шума и световому комфорту в актуализированных нормативных документах. Приведенные в них требования позволят улучшить качество среды обитания человека.

**Ключевые слова:** требования к тепловой защите, защита от шума, световой комфорт

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с принятием Федерального Закона №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», и утверждением Перечня национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», в который вошли основные СНиПы по строительной физике, НИИСФ РААСН подготовил актуализированные редакции трех основных СНиПов по строительной теплофизике - Тепловая защита зданий, Защита от шума и Естественное и искусственное освещение. Учитывая, что после выхода в 2003 году ФЗ «О техническом регулировании» разработка СНиПов была прекращена, перед учеными и специалистами НИИСФ РААСН стояла задача актуализировать эти документы. Актуализация предусматривала:

- приведение действующих СНиПов и ГОСТов в соответствие с действующими нормативными и правовыми актами;
- внесение новых наработанных данных;
- осуществление гармонизации требований и положений отечественных СНиП и ГОСТ с европейскими нормами.

В результате проделанной работы были подготовлены новые редакции СП50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий», СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума» и СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение», которые

Постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 вводятся в действие с 1.07.2015 г., как обязательные для применения на территории Российской Федерации.



Рис. 1. Новые редакции СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение» и СНиП23-03-2003 «Защита от шума»

В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» и ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий строений и сооружений» все актуализированные СНиПы имеют статус свода Правил и подлежат обязательному выполнению.

## 1. НОВАЯ РЕДАКЦИЯ СНиП 23-03-2003 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА»

В результате переработки документа в СП 51.1330.2011 «СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Актуализированная редакция» в него были внесены изменения. В частности, исследованы и даны ссылки на новые ГОСТы, которые были разработаны за последние годы. В главу 6 были добавлены нормы допустимого шума для операционных больниц, кабинетов врачей и больниц, поликлиник, санаториев, в которых эквивалентный уровень звука составляет 35 дБА, а максимальное значение уровня звука не должно превышать 50 дБА. Убрана градация зданий на категории А, Б и В, как полностью себя не оправдавшая, и повышено минимальное значение индекса звукоизоляции воздушного шума для межквартирных ограждений до 52 дБА по сравнению с 50 дБА для категории В старого СНиПа. Нормы по звуко-

изоляции для гостиниц приведены в соответствие с международной классификацией по «звездности», а не для категории гостиниц А, Б и В, как раньше. В связи с тем, что в последние годы на первых этажах жилых зданий часто размещаются магазины, кафе, рестораны, фитнес-клубы и встроенные помещения, изменены требования к звукоизоляции конструкций между встроенными и жилыми помещениями с учетом работы технологического оборудования, а также временем работы предприятия для дневного и ночного режима. Размещение «шумных» помещений на первых этажах жилых зданий привело к необходимости добавить в СНиП требования по изоляции ударного шума при передаче звука снизу вверх при расположении источника шума на полу под изолируемыми помещениями (табл. 1).

Таблица 1. **Нормативные индексы приведенного уровня ударного шума при передаче звука снизу вверх**

Наименование и расположение ограждающей конструкции	$L_{mv}$ дБ
1. Перекрытия между магазинами и расположенными над ними квартирами	43
2. Перекрытия между продовольственными магазинами, магазинами, работающими круглосуточно, и расположенными над ними квартирами	38
3. Перекрытия между магазинами и расположенными над ними жилыми помещениями общежитий	45
4. Перекрытия между продовольственными магазинами, магазинами, работающими круглосуточно, и расположенными над ними жилыми помещениями общежитий	41
5. Перекрытия между ресторанами, кафе, спортивными залами и расположенными над ними помещениями квартир	38
6. Перекрытия между административными помещениями, офисами и расположенными над ними помещениями квартир	45
7. Перекрытия, отделяющие помещения общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) от номеров гостиниц:	
– гостиницы, имеющие по международной классификации пять или четыре звезды;	43
– гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды и менее	45
8. Перекрытия, отделяющие помещения ресторанов, кафе от номеров гостиниц:	
– гостиницы, имеющие по международной классификации пять или четыре звезды;	38
– гостиницы, имеющие по международной классификации три звезды и менее	41
9. Перекрытия, отделяющие помещения общего пользования (вестибюли, холлы) от палат, кабинетов врачей	43
10. Перекрытия, отделяющие столовые, кухни от кабинетов врачей	43
11. Перекрытия, отделяющие кухни от групповых комнат, спален	43

Введены новые требования к звукоизоляции офисных перегородок. В частности, стены и перегородки, отделяющие офисы различных фирм, должны иметь индекс изоляции воздушного шума не менее 48 дБА в то время, как для этих же конструкций, находящихся в одном офисе, индекс изоляции воздушного шума может составлять 45 дБА. Дополнительно в СНиП введена

глава 11, в которой представлены правила проектирования вентиляционных систем, систем кондиционирования и охлаждения воздуха, которые все чаще проектируются в зданиях различного назначения включая жилые. Проектирование инженерных систем невозможно без соблюдения норм и правил, приведенных в главе 11. Глава 13 «Акустика помещений» полностью обновлена. Впервые введены нормы допустимого шума, ограничивающего фоновый шум в реконструируемых кинотеатрах, многоцелевых залах. Приведены требования к объемно-планировочным решениям залов с учетом удельного воздушного объема на одно зрительское место в зависимости от назначения зала (табл. 2), уточнено время реверберации залов с учетом их объема и назначения. В актуализированной редакции СНиПа приведены правила проектирования помещений с залом, имеющим потолок в форме купола. Все эти изменения позволяют обеспечить более высокое качество проектирования внутренней среды и защиту от шума.

Таблица 2. Удельный воздушный объем на одно зрительское место в зависимости от назначения зала и максимальная длина зала

Удельный воздушный объем зала на одно зрительское место	
Наименование зала	Удельный воздушный объем, м <sup>3</sup> /место
Залы драматических театров, аудитории и конференц-залы	4÷5
Залы музыкально-драматических театров (оперетта)	5÷7
Залы театров оперы и балета	6÷8
Концертные залы камерной музыки	6÷8
Концертные залы симфонической музыки	8÷10
Залы для хоровых и органых концертов	10÷12
Многоцелевые залы	4÷6
Концертные залы современной эстрадной музыки (киноконцертные залы)	4÷6
Максимальная длина залов, $L_{доп}$	
Наименование зала	$L_{доп}$ , м
Залы драматических театров, аудитории и конференц-залы	24÷25
В театрах оперетты	28÷29
В театрах оперы и балета	30÷32
В концертных залах камерной музыки	20÷22
В концертных залах симфонической музыки, хоровых и органых концертов	42÷46
В многоцелевых залах, не имеющих сценической коробки	27÷28
В многоцелевых залах со сценической коробкой (от задней стены до занавеса)	24÷26
В концертных залах современной эстрадной музыки	48÷50

## 2. НОВАЯ РЕДАКЦИЯ СНиП 23-05-2005 «ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ»

СП 52.13330.2011 СНиП 23-05-2005 «Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция.» был серьезно переработан. В новую редакцию документа внесены ограничения по применению ламп накаливания, ликвидированы их преимущества по сравнению с другими источниками искусственного света. Нормы освещенности стали едиными для всех источников света, отменены допущения о снижении норм освещенности при применении ламп накаливания общего назначения и предпочтение отдано лампам с большей светоотдачей и большим сроком службы (табл. 3). В соответствии с новым СНиПом стало возможным применение для общего и местного искусственного освещения в жилых, общественных и промышленных зданиях светодиодных источников белого света, которые имеют световую отдачу в 10 раз большую по сравнению с лампами накаливания.

Таблица 3. Минимально допустимые световые отдачи источников света для общего искусственного освещения помещений

Тип источника света	Световая отдача, лм/Вт, не менее, при минимально допустимых индексах цветопередачи $R_a$			
	$R_a \geq 80$	$R_a \geq 60$	$R_a \geq 45$	$R_a \geq 25$
Дуговые ртутные лампы	–	–	55	–
Компактные люминесцентные лампы	70	–	–	–
Люминесцентные лампы	65	75	–	–
Металлогалогенные лампы	75	90	–	–
Натриевые лампы высокого давления	–	75	–	100
Светодиоды - светодиодные лампы/ /светодиодные модули	60/70	65/80	–	–

Надо отметить, что исследования, проведенные врачами-гигиенистами, показали хорошие результаты: светодиодные лампы имеют меньшую пульсацию светового потока, благоприятный для человека непрерывный спектр излучения по сравнению с трехполосным у люминесцентных ламп. Применение светодиодных источников не распространяется на освещение помещений дошкольного, школьного и профессионально-технического образования в связи с недостаточной изученностью вопроса. Стоимость таких светильников достаточно высокая, однако в настоящее время намечается устойчивая тенденция к снижению их стоимости, что сделает окупаемым замену люминесцентных ламп на светодиодное освещение в офисных и административных помещениях за период 3-5 лет. Кроме того, отказ от люминесцентных ламп и переход на светодиодные позволит уменьшить ртутное загрязнение мусоропроводов и свалок.

В области нормирования освещенности общественных зданий в новом СНиПе вместо существовавшего ранее показателя ослепленности  $P$  и показателя дискомфорта  $M$  введен обобщенный показатель  $UGR$ . Это общеевропейский критерий оценки дискомфорта, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей. Он рассчитывается по стандартным программам «DIALUX» и «RELUX» для расчета искусственного освещения. Использование данного показателя особенно важно при проектировании освещения общественных и жилых помещений светильниками повышенной яркости, например светодиодными.

В СНиПе приведена зависимость между объединенным показателем дискомфорта  $UGR$  и показателем дискомфорта  $M$ :

$$UGR = 16 \lg M - 4,8 \quad \text{или} \quad M = 10^{\frac{UGR + 4,8}{16}}$$

В области нормирования наружного освещения улиц и тоннелей в переработанной редакции СНиПа их освещенность увязана не только с интенсивностью, но и со скоростью движения транспортных средств. Для холодных районов России, где большую часть года лежит снег, было сохранено нормирование для улиц и дорог по освещенности, а не по яркости дорожного покрытия, т.к. объективные значения яркости измерить при наличии снежного покрова невозможно. Для ограничения слепящей блескости автодорог вместо показателя ослепленности  $P$  введен показатель порогового приращения яркости  $TI$ , %, регламентирующий слепящее действие светильников в поле зрения водителя транспортного средства. Это дает возможность обеспечить качественное освещение дорог при использовании ярких источников света, в том числе светодиодных:

$$TI = k \sum_{i=1}^n \frac{E_{v,i}}{\theta_i^2} / L_{cp}^{1,05}$$

где:

$L_{cp}$  - средняя яркость дорожного покрытия [кд/м<sup>2</sup>];

$k$  - множитель, равный 950 при  $L_{cp} > 5$  кд/м<sup>2</sup> и 650 при  $L_{cp} \leq 5$  кд/м<sup>2</sup>;

$E_{v,i}$  - вертикальная освещенность на глазу водителя от  $i$ -ого светильника [лк];

$\theta_i$  - угол между направлением на  $i$ -й светильник и линией зрения [градусы];

$n$  - число светильников, попадающих в поле зрения водителя в пределах изменения угла  $\theta$  ( $2^\circ < \theta < 20^\circ$ ).

Использование современного опыта проектирования освещения автотранспортных тоннелей позволило полностью переработать главу «Освещение тоннелей». В ней нормирование освещения дано по яркости дорожного покрытия (табл. 4-6). Для ограничения слепящей блескости освещения автотранспортных тоннелей используется пороговое приращение яркости  $TI$ , как и при нормировании освещения автодорог.

Таблица 4. **Нормативные показатели для улиц и дорог городских поселений с регулярным транспортным движением с асфальтобетонным покрытием**

Категория объекта	Класс объекта	Средняя яркость дорожного покрытия $L_{cp}$ , кд/м <sup>2</sup> , не менее	Общая равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{cp}$ , не менее	Продольная равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{cp}$ , не менее	Средняя освещенность дорожного покрытия $E_{cp}$ , лк, не менее	Равномерность распределения освещенности дорожного покрытия, $E_{мин}/E_{cp}$ , не менее
А	А1	2,0	0,4	0,7	30	0,35
	А2	1,6			20	
	А3	1,4			20	
	А4	1,2			20	
Б	Б1	1,2	0,4	0,6	20	0,35
	Б2	1,0			15	
В	Б1	0,8	0,4	0,5	15	0,25
	Б2	0,6	0,4	0,5	10	
	Б3	0,4	0,35	0,4	6	

Таблица 5. **Нормативные значения средней яркости дорожного покрытия внутри зоны  $L_{ц}/L_{20}$ , %**

Класс тоннеля	Расстояние безопасного торможения (РБТ), м					
	60 и менее	80	100	120	140	160 и более
3	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,0
2	3,0	3,5	4,0	4,4	4,7	5,0
1	2,0	2,5	3,0	3,4	3,7	4,0

Таблица 6. **Нормативные значения показателей равномерности яркости дорожного покрытия**

Класс тоннеля	Отношение минимальной яркости к средней по всей ширине проезжей части	Отношение минимальной яркости к максимальной по оси полосы движения
3	0,4	0,6
2	0,4	0,5
1	0,35	0,4

### 3. НОВАЯ РЕДАКЦИЯ СНиП 23-02-2003 «ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ»

В ходе актуализации СНиП «Тепловая защита зданий» максимально возможно сохранена структура предыдущей редакции документа, что обеспечило

преимущество «старой» и «новой» редакции. В связи с тем, что название документа: «Тепловая защита зданий», в новой редакции сделан упор на обеспечение теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций или оболочки здания. В главе 5 сформулированы основные требования, предъявляемые к теплозащитной оболочке здания:

- приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не менее нормируемых значений (позэлементное требование);
- удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не более нормируемой величины (комплексное требование);
- температура внутренних поверхностей наружных ограждений должна быть не ниже допустимых значений (санитано-гигиеническое требование)
- оптимизация оболочки здания по окупаемости энергосберегающих мероприятий (экономическое требование, рекомендуемое).

В подготовленной редакции СНиПа базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций оставлены без изменений, как и в предыдущей редакции. НИИСФ РААСН считает, что дальнейшее повышение позэлементных требований к теплозащите стен отрицательно скажется на их долговечности, приведет к усложнению конструктивного решения и повышению стоимости конструкции. Для реального энергосбережения необходимо повысить теплотехническую однородность наружной оболочки, разработать конструктивные решения узлов сопряжений перекрытий с наружными стенами, уменьшить влияние теплопроводных включений. Оценку теплозащиты наружных ограждений в представленной редакции СНиПа проводится по новой методике расчета приведенного сопротивления теплопередаче с учетом дополнительных теплопотерь через линейные и точечные теплотехнические неоднородности. Данная методика гармонизирована с европейской и величина  $R_0^{np}$  может быть вычислена на основе расчета температурных полей по формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\frac{1}{R_0^{усл}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \Psi_k} = \frac{1}{\frac{1}{R_0^{усл}} + \sum \Delta U_j}$$

где:

$R_0^{усл}$  - осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания либо выделенной ограждающей конструкции [ $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ];

$l_j$  - протяженность линейной неоднородности  $j$ -ого вида, приходящаяся на  $1 \text{ м}^2$  фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции [ $\text{м} / \text{м}^2$ ];

$\Psi_j$  - удельные потери теплоты через линейную неоднородность  $j$ -ого вида [ $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$ ];

$n_k$  - количество точечных неоднородностей  $k$ -ого вида, приходящихся на 1 квадратный метр фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции [шт/м<sup>2</sup>];

$\Psi_k$  - удельные потери теплоты через точечную неоднородность  $k$ -ого вида, [Вт/°С];

$a_i$  - площадь плоского элемента конструкции  $i$ -ого вида, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> фрагмента теплозащитной оболочки здания или выделенной ограждающей конструкции [м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>];

$U_i$  - коэффициент теплопередачи однородной  $i$ -й части фрагмента теплозащитной оболочки здания (удельные потери теплоты через плоский элемент  $i$ -ого вида) [Вт/(м<sup>2</sup>°С)].

В связи с тем, что Минрегионом РФ была поставлена задача гармонизировать отечественные нормативные документы с европейскими, в актуализированном СНиПе дана формула для пересчета приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{np}$  и европейского показателя - коэффициента теплопередачи  $U_i$ :

$$R_0^{np} = \frac{1}{\frac{1}{R_0^{всл}} + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \Psi_k} = \frac{1}{\sum a_i U_i + \sum l_j \Psi_j + \sum n_k \Psi_k}$$

При этом условное сопротивление теплопередаче  $i$ -ого элемента или фрагмента ограждения можно вычислить по зависимости

$$R_0^{всл} = \frac{1}{U_i}$$

В приложении Е приведен четкий алгоритм расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждений, добавлена в СНиП методика расчета приведенного сопротивления полов. Введено новое комплексное требование к теплозащите здания - удельная теплозащитная характеристика здания  $K_{об}$ , позволяющая ужесточить требования к теплозащите наружной оболочки

$$K_{об} = K_{комп} \cdot K_{обц}$$

где:

$K_{комп}$  - коэффициент компактности здания;

$K_{обц}$  - коэффициент теплопередачи оболочки здания.

Удельная теплозащитная характеристика должна быть не более нормируемой величины, приведенной в таблице 7.

Известно, что здания при прямоугольной или квадратной форме имеют малый коэффициент и меньшие теплотери через наружные ограждения, чем здания, имеющие развитую поверхность фасада (в форме креста, звезды и др). Сейчас мы стараемся снизить теплотери через наружные огражда-

ющие конструкции, и в это же время строим здания с сильно развитыми поверхностями фасадов, иногда напоминающими поверхность отопительных приборов. Поэтому нормирование комплексного требования к оболочке здания - удельной теплозащитной характеристики здания, позволит оптимизировать теплозащиту наружных ограждающих конструкций зданий в зависимости от их этажности и степени развитости поверхности фасадов, что внесет реальный вклад в решение проблемы энергосбережения.

Таблица 7. Нормируемые значения удельной теплозащитной характеристики здания

Отапливаемый объем здания $V_{от}, \text{ м}^3$	Значения $k_{об}^{мп}$ , Вт/( $\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ), при значениях ГСОП, $^\circ\text{C}$ сут/год				
	1000	3000	5000	8000	12 000
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15 000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50 000	0,277	0,205	0,162	0,124	0,094
200 000	0,269	0,182	0,145	0,111	0,084

Санитарно-гигиенические требования должны обеспечивать отсутствие конденсата на внутренних поверхностях непрозрачных ограждений и температуру не ниже  $+3^\circ\text{C}$  на внутренних поверхностях вертикальных остекленных конструкций, (для промышленных зданий не ниже  $0^\circ\text{C}$ ). В связи с тем, что в настоящее время используются многослойные конструкции с эффективными утеплителями и большим количеством теплопроводных включений, определение температуры на внутренней поверхности наружных ограждений должно быть сделано на основании расчета температурных полей, а не по формуле, как для однородных конструкций, приведенной в предыдущей редакции СНиПа.

Оценка энергетической эффективности зданий перенесена в главу 10. В ней представлена нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период зданий, значение которой осталось на прежнем уровне. Однако из-за перехода от размерности  $\text{кДж}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ сут})$  на  $\text{Вт}/(\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$  за счет коэффициента пересчета цифровое выражение уменьшилось в 0,01157 раз. При оценке энергетической эффективности зданий предложена более подробная градация зданий по классам энергетической эффективности. Незначительные изменения коснулись и энергетического паспорта. В него введены удельные показатели тепловой энергетической эффективности зданий:

$$q_{от}^P = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \cdot v \cdot \zeta] \cdot (1 - \zeta) \cdot \beta_h$$

где:

$k_{вент}$  - удельная вентиляционная характеристика здания;

$k_{быт}$  - удельная характеристика бытовых тепловыделений в здании;

$k_{рад}$  - удельная характеристика радиационных поступлений в здание.

Исходя из названия, данные величины рассчитываются на основании значений величины теплопотерь (или тепlopоступлений), отнесенных к единице объема здания. В приложении Г приводится методика расчета энергетического паспорта здания. Применение этих величин позволит четко определить влияние каждой из этих составляющих теплопотерь (трансмиссионных, вентиляционных и др.) на энергетическую эффективность здания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы по актуализации СНиПов по строительной физике были подготовлены нормативные документы нового поколения, гармонизированные с европейскими. Надеемся, что приведенные в них требования позволят улучшить качество среды обитания человека и внести весомый вклад в решение проблем энергосбережения.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».
- [2] СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение».
- [3] СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

## RUSSIAN REQUIREMENTS FOR THERMAL PROTECTION OF BUILDINGS, NOISE PROTECTION AND LIGHT COMFORT IN UPDATED STANDARDS

The article presents the Russian requirements for thermal protection of buildings, noise protection and comfort in light of updated regulations. These requirements will allow them to improve the quality of the human environment.

**Keywords:** requirements for thermal protection, acoustic protection, light comfort