

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ  
КОНСТРУКЦИЙ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ  
СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА ПОСТРОЙКИ**

***Аннотация.** Повышение энергоэффективности однослойных ограждающих конструкций зданий 80-х годов постройки на основе применения минеральных эффективных теплоизоляционных материалов.*

***Ключевые слова:** энергосбережение, энергоэффективность зданий, ограждающие конструкции здания, теплотехнические характеристики, теплоизоляционные материалы.*

***Annotation.** Increasing the energy efficiency of single-layer enclosing structures of buildings built in the 80s on the basis of the use of mineral effective thermal insulation materials.*

***Keywords:** energy saving, energy efficiency of buildings, building enclosing structures, thermal engineering characteristics, thermal insulation materials.*

Растущие цены на энергоносители и конечность этих ресурсов (газ, нефть, уголь) поднимают острую проблему эксплуатационных затрат на объекты недвижимости. Поэтому вопрос об энергосбережении и создании энергоэффективных зданий является одним из приоритетных направлений в современном строительстве. Для Российской Федерации, основная территория которой находится в умеренном и холодном климате,

проектирование теплозащиты зданий для холодного периода года является обязательным.

В настоящее время в России правовым документом, регулирующим вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий, является Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1].

Согласно закону № 261-ФЗ (статья 42 [1, с. 47]), здания и сооружения должны быть построены, реконструированы, отремонтированы таким образом, чтобы в процессе их эксплуатации обеспечивалось соответствие такого объекта требованиям энергетической эффективности – эффективное использование энергетических ресурсов – и исключался нерациональный расход этих ресурсов.

В соответствии с приказом Министерства строительства РФ от 17 ноября 2017 г. № 1550 «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений», взят курс на постепенное увеличение энергетической эффективности объектов. Планируется к 2028 году снизить энергоемкость на 50% [2, с. 3].

Энергоэффективность зданий достигается путем низкого потребления энергии. Одной из составляющих увеличения энергоэффективности зданий является улучшение теплофизических свойств ограждающих систем. Через стены здания уходит около 40% тепла.

В настоящее время теплотехнические нормы требуют существенного увеличения уровня тепловой защиты не только проектируемых, но и реконструируемых зданий.

Основным документом по проектированию тепловой защиты строящихся или реконструируемых зданий в РФ является СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» [3]. Стоит отметить, что с 1 июля 2015 года СП 50.13330.2012 вошел в

перечень обязательных к исполнению национальных стандартов и сводов правил [4]. Данный Свод Правил направлен на уменьшение затрат энергии, расходуемых на отопление и вентиляцию зданий в процессе эксплуатации, и содержит их классификацию по энергосберегающим характеристикам, которая представлена в табл. 1 [3, с. 33]. Проектирование зданий с классом энергосбережения "D", "E" не допускается.

Большинство эксплуатируемых зданий и сооружений в нашей стране были построены по ранее действующим нормативным документам, и в ходе энергетического обследования выявляется их несоответствие требованиям более «жестких» норм строительной теплотехники, изложенных в СП 50.13330.2012.

Таблица 1.

Классы энергосбережения жилых и общественных зданий [2, с. 33]

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++	Очень высокий	Ниже -60	Экономическое стимулирование
A+		От -50 до -60 включительно	
A		От -40 до -50 включительно	
B+	Высокий	От -30 до -40 включительно	Экономическое стимулирование
B		От -15 до -30 включительно	
C+	Нормальный	От -5 до -15 включительно	Мероприятия не разрабатываются
C		От +5 до -5 включительно	
C-		От +15 до +5 включительно	
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при

			соответствующем экономическом обосновании или снос
--	--	--	---

Классы D и E энергетической эффективности установлены для зданий, возведенных до 2000 года, для возможности разработки мероприятий по реконструкции этих зданий с целью повышения их энергоэффективности (здания, возведенные до 2003 года, проектировались с учетом требований СНиП II-3-79\*. В 2003 году был введен новый стандарт – СНиП 23-02-2003, в котором появилось такое понятие, как показатель энергетической эффективности).

Одним из приоритетных направлений повышения энергоэффективности зданий является эффективная теплоизоляция ограждающих конструкций, что является более актуальным для зданий старой постройки.

Теплопроводность материалов ограждающей конструкции и разница между температурами в помещении и на улице – два главных фактора, влияющих на потери тепла через ограждающий контур здания. Если рассмотреть характер распределения теплотерь через ограждающие конструкции зданий в зимний период, то в среднем они выглядят следующим образом: на долю стен приходится 42–49%; окна 32–36%; через подвальные и чердачные перекрытия 11–18%; входная дверь 5–15% [5, с. 14].

Чем выше уровень теплоизоляции наружных ограждающих конструкций, тем меньшими оказываются потери тепловой энергии через оболочку здания при условии поддержания в помещениях заданных постоянных параметров микроклимата. Таким образом, потери тепловой энергии в здании при корректном регулировании параметров теплоносителя напрямую зависят от уровня теплоизоляции наружных ограждающих конструкций [6].

Наиболее рациональными видами энергоэффективных наружных ограждающих конструкций являются многослойные конструкции стен и покрытий с использованием минеральных эффективных материалов. Утепление наружных стен – самый дорогостоящий и трудоемкий процесс – обеспечивает снижение теплопотерь примерно на 12–15 %. [7].

Здания детских садов советского периода (1960–1980-х г.г.) были построены по типовым проектам 2МГ-04.3, VI-13, VI-44, VI-49, VI-52в.2, VI-52-в.3. Стеновые ограждения выполнены в виде однослойных стеновых панелей из керамзитобетона, облицованные керамической плиткой.

Детские дошкольные учреждения относятся к зданиям с постоянным тепловым режимом. Постоянный тепловой режим в помещениях поддерживают круглосуточно в течение всего отопительного сезона в соответствии с требованиями теплового комфорта.

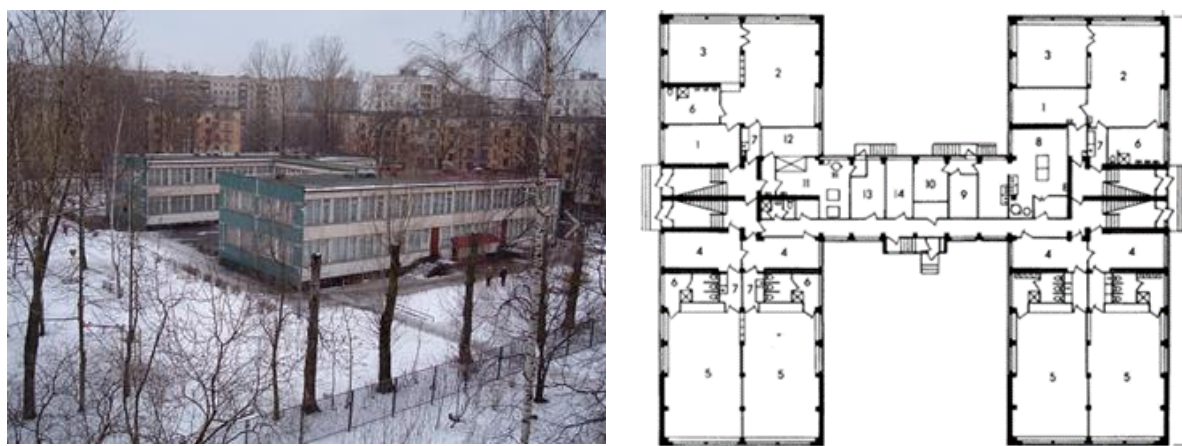


Рисунок 1. Типовой проект детского сада

Исходные данные: Регион строительства – город Курск. Тип здания – общественное (детский сад). Утепляемая стена – однослойная керамзитобетонная стеновая панель.

Таблица 2.

## Физико-технические характеристики материалов однослойной стеновой панели

Материал	Толщина, $\delta$ , мм	Теплопроводность Вт/(м·°С)	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Штукатурный раствор	20	0,58	1700
Керамзитобетон	300	0,145	700
Отделочный наружный слой плитка мозаичная	20	1,05	2000

По санитарно-гигиеническим и комфортным условиям требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле (5.1) СП 50.13330.2012 [3, с. 5].

По условиям энергосбережения требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем, в зависимости от величины градус-суток отопительного периода (ГСОП), по табл. 3 СП 50.13330.2012 [3, с 6.].

Расчетную величину градус-суток отопительного периода (ГСОП) определяем по формуле

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot Z_{om}, \quad (^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}) \quad (1)$$

где  $t_g$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$ , принимаемая для расчета ограждающих конструкций общественных зданий по ГОСТ 30494-2011, табл. 2 [8, с.7].

$t_{om}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ , отопительного периода, принимаемая по СП 131.13330.2020, табл. 3.1 [9, с.11] для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $10^\circ\text{C}$ .

$Z_{om}$  – продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемая по СП 131.13330.2020, табл. 3.1 [9, с.11] для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $10^\circ\text{C}$ .

Допустимая температура для холодного периода года для детских дошкольных учреждений (дошкольных групп) 18–25<sup>0</sup>С, комфортной считается температура 23 <sup>0</sup>С.

$$t_g = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}; \quad t_{om} = -1,3^{\circ}\text{C}; \quad Z_{om} = 210 \text{ сут.}$$

$$ГСОП = (23 + 1,3) \cdot 210 = 5103, \quad ({}^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год})$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (\text{м}^2 \cdot {}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}) \quad (2)$$

где  $ГСОП$  – градусо-сутки отопительного периода, <sup>0</sup>С·сут/год;

$a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых принимаются по СП 50.13330.2012 табл. 3 (для стен:  $a=0,00035$ ;  $b=1,4$ )

$$R_0^{mp} = 0,00035 \cdot 5103 + 1,4 = 3,186 \quad (\text{м}^2 \cdot {}^{\circ}\text{C}/\text{Вт})$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стеновой ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum_{i=1}^m \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (\text{м}^2 \cdot {}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}) \quad (3)$$

где  $\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя конструкции, м;

$\lambda_i$  – теплопроводность  $i$ -того слоя конструкции, Вт/м<sup>2</sup>·С;

$\alpha_g$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м<sup>2</sup>·<sup>0</sup>С, принимаемый по СП 50.13330.2012 табл. 4 [3, с.10].

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/м<sup>2</sup>·<sup>0</sup>С, принимаемый СП 50.13330.2012, табл.6 [3, с.13].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,020}{0,58} + \frac{0,300}{0,145} + \frac{0,02}{1,05} \right) + \frac{1}{23} = 0,416 \quad (\text{м}^2 \cdot {}^{\circ}\text{C}/\text{Вт})$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стеновой ограждающей конструкции меньше ее требуемого значения.

Повысить теплоизолирующие свойства рассмотренной ограждающей конструкции здания возможно путем наружного утепления. В качестве утеплителя примем минераловатные плиты из каменной ваты «Технониколь» (теплопроводность 0,046 Вт/(м·°С); плотность 175 кг/м<sup>3</sup>).

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,020}{0,58} + \frac{0,300}{0,145} + \frac{0,02}{1,05} + \frac{\delta_{ym}}{0,046} \right) + \frac{1}{23} = 3,186 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)}$$

Для обеспечения энергоэффективности здания толщина утеплителя принимается 120 мм. Также расположение слоя утеплителя со стороны фасада создаст благоприятные температурно-влажностные условия эксплуатации наружных стен здания.

### **Библиографический список:**

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 23 ноября 2009 г. №263-ФЗ: принят Государственной Думой 11 ноября 2009 г.: одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 г. // Рос. Газ. – 2009. – 27 ноября.

2. Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений //Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 ноября 2017 г. № 1550/пр.

3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. № 265 и введен в действие с 1 января 2012 г. – 100 с.

4. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».



5. Гапеев И.В. Оптимизация энергосбережения в образовательных учреждениях, на примере ГУО «Базовая школа №10 г. Новополоцка» // Магистерская диссертация на соискание степени магистра технических наук. Новополоцк, 2018. – 82 с.

6. Горшков А.С., Корниенко С.В., Анализ действующих требований и методик по тепловой защите зданий // Энергосбережение. – 2018. – №3. – С. 28- 33.

7. Васильева Д.А. Стратегии энергосбережения в сфере строительства и эксплуатации зданий и сооружений / Д.А. Васильева, Н.П. Никитина // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н.И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). — Екатеринбург: УрФУ, 2017. — С. 1024-1028.

8. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Москва, Стандартинформ, М.: 2019. – 13 с.

9. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. № 859/пр. и введен в действие с 25 июня 2021 г. – 153 с