

Концепция пассивного дома и теплотехнический расчет стен

Приходько Себастьян Николаевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данного исследования является рассмотрение концепции энергосбережения и пассивного дома и осуществление теплотехнического расчета стен. В результате были рассмотрено понятие энергосбережения и пассивный дом, а также приведен теплотехнический расчет стен.

Ключевые слова: строительство, теплотехнический расчет, пассивный дом, энергосбережение, термическое сопротивление, расчетный коэффициент.

Passive house concept and thermal calculation of walls

Prikhodko Sebastian Nikolayevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this study is to consider the concept of energy saving and passive house and to carry out thermal engineering calculations of walls. As a result, the concept of energy saving and a passive house was considered, and the thermal engineering calculation of walls was also given.

Keywords: construction, thermal engineering calculation, passive house, energy saving, thermal resistance, design coefficient.

1. Введение

Энергосбережение стало одной из важнейших задач современности, особенно в странах с высоким уровнем потребления энергии, таких как Россия. Эта проблема стоит перед многими государствами, особенно в свете глобальных экологических вызовов и экономических трудностей. В России особое внимание уделяется таким аспектам, как энергосбережение в быту и в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Однако, несмотря на значительную потребность в сокращении энергетических расходов, существуют значительные препятствия, тормозящие эффективное внедрение энергосберегающих технологий.

В статьях Н.С. Гайдарь и А.С. Зимин, Н.Я. Кузина исследуются способы повышения энергоэффективности теплоснабжения за счет использования энергосберегающих технологий [1, 2]. В публикациях А.А. Якименко, Н.Е. Плетнёва, А.А. Колечкина и Е.А. Смирновой, С.С. Смирнова, А.В. Смирновой рассматриваются способы повышения

теплоизоляционных свойств строительных сооружений [3,4]. В работе А.А.Ахмадиева анализируется способ улучшения теплоизоляции посредством использования вакуума [5].

Целью исследования является рассмотрение концепции энергосбережения и пассивного дома и осуществление теплотехнического расчета стен.

В работе были рассмотрено понятие энергосбережения и пассивный дом, а также приведен теплотехнический расчет стен.

2. Проблемы в сфере энергосбережения и роль новых технологий

Одним из ключевых факторов, тормозящих развитие энергосбережения, является необходимость сдерживания роста тарифов на энергоресурсы, такие как газ и электроэнергия, для населения. Это создает сложности для реализации эффективных программ, направленных на сокращение потребления энергии в различных сферах. К тому же, недостаток финансирования у предприятий ЖКХ, отсутствие массового внедрения индивидуальных приборов учета энергии и применение устаревших нормативов также существенно ограничивают возможности для эффективного снижения энергетических затрат. Вдобавок, важным фактором, который сдерживает развитие энергосбережения, является отсутствие сформированной бытовой культуры энергосбережения среди населения.

Современные энергосберегающие технологии играют ключевую роль в повышении эффективности использования энергии. Внедрение таких технологий способствует не только уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, но и приносит ощутимые экономические выгоды.

Эксперты оценивают, что более трети всех энергоресурсов в России расходуется на отопление жилых, офисных и производственных зданий. Это подчеркивает важность работы с потерями тепла и повышением теплоизоляционных характеристик зданий, что является неотъемлемой частью всех методов и технологий энергосбережения.

В последние годы на фоне растущего интереса к вопросам энергосбережения активно развиваются новые подходы в использовании материалов для утепления зданий. Особенно востребованы изоляционные материалы, обладающие вспененной структурой (рис.1), которые обеспечивают комплексную защиту инженерных сетей. Важно отметить, что выбор материала для теплоизоляции напрямую влияет на экономическую целесообразность внедрения того или иного типа изоляции в различных инженерных системах. Оптимизация этих процессов способствует существенному снижению затрат на энергию.



Рисунок 1. Теплоизоляционные материалы со вспененной структурой

3. Пассивные дома: концепция будущего

Одной из самых перспективных концепций в сфере энергосбережения является идея пассивного дома (рис.2). Пассивные дома — это здания, которые требуют минимального количества энергии для отопления и обеспечения комфортных условий для жизни. В идеале такие дома могут вообще не нуждаться в специализированных системах отопления, так как они способны поддерживать оптимальную температуру за счет внутренних источников тепла, таких как люди, электроприборы и солнечная энергия.



Рисунок 2. Пример пассивного дома

Пассивные дома являются не только экологически безопасными, но и экономически выгодными в долгосрочной перспективе. Несмотря на то, что их строительство обходится на 30% дороже, эксплуатационные расходы значительно ниже, что делает их более эффективными с экономической точки зрения.

4. История и принципы пассивного дома

Концепция пассивного дома была разработана немецким физиком и строителем Вальтером Файстом в 1990-х годах в городе Дармштадт. В ходе исследований он сумел разработать модель здания, которое в правильных климатических условиях могло бы обойтись без активных систем отопления. Основой пассивного дома является тщательная теплоизоляция, минимизация теплопотерь и использование различных возобновляемых источников энергии. Этот подход позволяет значительно сократить потребление энергии в новостройках, в некоторых случаях — в 8-10 раз по сравнению с традиционными зданиями.

Для обеспечения теплом пассивные дома используют различные источники энергии, такие как солнечные панели (рис.3), геотермальная энергия, а также внутренние источники тепла от людей и бытовой техники. Главный критерий таких зданий — это создание герметичной оболочки с низким коэффициентом теплопроводности, что позволяет минимизировать потери тепла и обеспечить комфортное проживание при низких затратах энергии.



Рисунок 3. Применение солнечных панелей

5. Теплотехнический расчет и выбор материалов

Для того чтобы пассивные дома эффективно функционировали, необходимо тщательно подходить к выбору строительных материалов и

технологии их использования. В частности, важно учитывать параметры теплоизоляции наружных стен и других конструктивных элементов.

В данном исследовании был выполнен теплотехнический расчет многослойной стенки наружного ограждения здания, для чего были рассмотрены два варианта стен:

- С газосиликатным блоком и утолщенным силикатным кирпичом
- С использованием утеплителя из минераловатных плит IZOVOL и вентилируемого фасада.

Такой расчет позволяет точно оценить эффективность использования тех или иных материалов в условиях конкретного климата, например, в городе, где зимняя температура может опускаться до -23°C .

Перейдем к расчету фактического сопротивления теплопередаче обоих вариантов стен.

$R_{1,2,3}$ - термическое сопротивление слоя 1, 2, 3 слоя соответственно

$R_{\text{вп}}$ - термическое сопротивление внутренней поверхности

$R_{\text{нп}}$ - термическое сопротивление наружной поверхности

R_{ϕ} - фактическое термическое сопротивление

$\delta_{1,2}$ - толщина 1, 2 слоя соответственно

$\lambda_{1,2}$ - расчетный коэффициент теплопередачи материала 1, 2

k - коэффициент тепловосприятости всего ограждения

Для первого варианта стен:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,2}{0,119} = 1,681 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,088}{0,7} = 0,126 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

$$R_{\phi} = R_{\text{вп}} + R_1 + R_2 + R_{\text{нп}} = 0,115 + 1,681 + 0,126 + 0,083 = 1,96 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{R_{\phi}} = 0,51 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{K}$$

Второй вариант стен

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,2}{0,119} = 1,681 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,125}{0,034} = 3,676 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$$

Термическое сопротивление третьего слоя конструкции, а именно вентилируемого фасада, будет равно сопротивлению воздушной прослойки с отрицательной температурой ($R_3 = 0,17 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$) [6].

$$R_{\phi} = R_{en} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{ин} = 0,115 + 1,681 + 3,676 + 0,17 + 0,083 = 5,554 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$k = \frac{1}{R_{\phi}} = 0,18 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Таким образом, если сравнить коэффициенты теплопередачи, видно, что с помощью хороших теплоизоляционных материалов можно значительно снизить теплопотери здания.

Также, проанализировав полученные данные, можно сказать о эффективности второго способа теплоизоляции стен, который лучше в 2,8 раза, чем применение газосиликатного блока с и утолщенным силикатным кирпичом. Следовательно, использование утеплителя из минераловатных плит IZOVOL и вентилируемого фасада будет гораздо эффективнее для реализации концепции пассивного дома.

6. Заключение

Энергосбережение и использование энергоэффективных технологий являются неотъемлемой частью современного строительства и быта. Пассивные дома представляют собой перспективное направление, которое позволяет значительно сократить энергозатраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Внедрение энергосберегающих технологий требует комплексного подхода, начиная от выбора материалов и заканчивая грамотной эксплуатацией зданий.

Несмотря на начальные затраты, такие технологии в долгосрочной перспективе могут привести к существенным экономическим и экологическим выгодам, что делает их важным шагом на пути к устойчивому развитию.

Библиографический список

1. Гайдарь Н.С. Повышение энергоэффективности и оптимизация микроклимата в зданиях посредством реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции // European science. 2018. №6. С. 5-9. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35314785>
2. Зими́на А.С., Кузин Н.Я. Экономия энергоресурсов существующей системы теплоснабжения в России с помощью энергосберегающих технологий // Современные проблемы науки и образования. 2024. №5. С. 372. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22566748>
3. Якименко А.А., Плетнёв Н.Е., Колечкин А.А. Улучшение теплоизоляции: разработка новых материалов и технологий для улучшения теплоизоляции

- зданий // Студенческие научные исследования. 2023. С. 56-59. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53828131>
4. Смирнова Е.А., Смирнов С.С., Смирнова А.В. Эффективность теплоизоляции ограждающих конструкций зданий // Актуальные проблемы строительства, транспорта, машиностроения и техносферной безопасности. 2015. С. 69-72. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23634319>
 5. Ахмадиев А.А. Перспективные виды теплоизоляции на основе отражательной теплоизоляции и вакуума // Избранные доклады 65-й юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. 2019. С. 506-508. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41399463>
 6. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».