

ионизаторы осаждают загрязняющие вещества. Эти загрязняющие вещества можно легко поднять обратно в воздух.

Очистители воздуха прошли долгий процесс исследований и разработок на протяжении десятилетий от масок до современных автономных систем очистки, используемых сегодня. Современные технологии в сфере очистки атмосферного воздуха, как мы сегодня убедились, позволяют улавливать до 99 % вредных веществ. Несмотря на это, не стоит забывать о необходимости постоянного мониторинга вредных выбросов в атмосферу и совершенствования технологий для обеспечения экологической безопасности в мире.

Литература

1. Методы очистки воздуха на промышленных предприятиях // ПЗГО. – URL: <https://gas-cleaning.ru/article/metody-ochistki-vozduha-na-promyshlennyh-predpriyatiyah/> (дата обращения: 04.04.2025).

2. Passive vs Proactive Purification : a Guide to 11 Air Filtration Technologies // ActivePure – URL: <https://activepure.com/blog/11-air-filtration-technologies/> (дата обращения: 04.04.2025).

3. История очистителей воздуха // Habr. – URL: <https://habr.com/ru/companies/mvideo/articles/770578/> (дата обращения: 04.04.2025).

4. Воздухоочистители // Аллергодом. – URL: <https://www.allergodom.ru/catalog/vozduho-ochistiteli/e60/> (дата обращения: 04.04.2025).

УДК 692.23

Особенности температурного режима техподполий и подвалов существующих зданий

Крутилин А. Б., Костенко Д. А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Предложена формула для определения температуры воздуха в подвалах и техподпольях эксплуатируемых зданий. Приведены рекомендации по улучшению их температурного режима.

Наружные ограждающие конструкции зданий проектируются с уровнем теплозащиты, главным показателем которого является приведенное сопротивление теплопередаче, нормируемое в СН 2.04.02-2020 [1]. Уровень теплозащиты перекрытий над техническими подпольями и подвалами (далее – подвалами) рассчитывается на основе решения уравнения теплового баланса, которое имеет «типовой вид» и приведено в приложении К СП 2.04.01-2020 [2].

Использование данного уравнения для определения температурного режима в эксплуатируемых зданиях имеет ряд трудностей:

- в уравнение теплового баланса входят нормативные значения линейных плотностей теплового потока через изолированные поверхности расположенных в подвале труб систем отопления, горячего водоснабжения и в некоторых случаях – тепловых сетей, которые приведены в СП 2.04.01-2020 [2];

- фактические линейные плотности теплового потока через изолированные поверхности труб в эксплуатируемых зданиях (например, поставленных на капитальный ремонт) в большинстве случаев не соответствуют нормативным вследствие отличающихся толщин теплоизоляции труб (например, рассчитанных по «старым» нормам), физического износа утеплителя и ряда других причин;

- нормативные значения линейных плотностей теплового потока через изолированные поверхности труб зависят от искомой температуры воздуха в подвале, что предполагает для расчетов использование метода последовательного приближения, вызывая дополнительные трудозатраты.

Следует отметить, что для расчета температуры воздуха в подвале у разных зданий не может быть использована конечная формула вследствие различного конструктивного решения инженерных сетей, наличия или отсутствия какого-то вида сетей (например – центральной системы горячего водоснабжения), наличия или отсутствия встроенных отапливаемых помещений и других причин.

Для определения температурного режима подвалов эксплуатируемых зданий предлагается примерная формула следующего вида:

$$t_{\text{п}} = \frac{\left(\frac{t_{\text{н}} F_{\text{ц}}}{R_{\text{ц}}} + \frac{t_{\text{н}} F_{\text{пол}}}{R_{\text{пол}}} + 0,28 c_{\text{в}} n_{\text{а}} V_{\text{п}} \rho_{\text{н}} \cdot t_{\text{н}} \right) + \left(\frac{t_{\text{в}} F_{\text{пер}}}{R_{\text{пер}}} + \frac{t_{\text{под}}^{\text{co}} F_{\text{под}}^{\text{co}}}{R_{\text{из}}^{\text{co}}} + \frac{t_{\text{обр}}^{\text{co}} F_{\text{обр}}^{\text{co}}}{R_{\text{из}}^{\text{co}}} + \frac{t^{\text{гв}} F^{\text{гв}}}{R_{\text{из}}^{\text{гв}}} \right)}{\left(\frac{F_{\text{ц}}}{R_{\text{ц}}} + \frac{F_{\text{пол}}}{R_{\text{пол}}} + 0,28 c_{\text{в}} n_{\text{а}} V_{\text{п}} \rho_{\text{н}} \right) + \left(\frac{F_{\text{пер}}}{R_{\text{пер}}} + \frac{F_{\text{под}}^{\text{co}}}{R_{\text{из}}^{\text{co}}} + \frac{F_{\text{обр}}^{\text{co}}}{R_{\text{из}}^{\text{co}}} + \frac{F^{\text{гв}}}{R_{\text{из}}^{\text{гв}}} \right)},$$

где $t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С; $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С; $t_{\text{под}}^{\text{co}}$, $t_{\text{обр}}^{\text{co}}$ – расчетные температуры теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах системы отопления, °С; $t^{\text{гв}}$ – расчетная температура воды в трубопроводах системы горячего водоснабжения, °С; $F_{\text{ц}}$, $F_{\text{пол}}$, $F_{\text{пер}}$ – площади, соответственно, цокольных стен, пола «по грунту» и перекрытия над подвалом здания, м²; $F_{\text{под}}^{\text{co}}$, $F_{\text{обр}}^{\text{co}}$ – площади поверхности подающих и обратных трубопроводов системы отопления, м²; $F^{\text{гв}}$ – площадь поверхности трубопроводов системы горячего водоснабжения, м²; $R_{\text{ц}}$, $R_{\text{пол}}$, $R_{\text{пер}}$ – сопротивление теплопередаче, соответственно, цокольных стен,

пола «по грунту» и перекрытия над подвалом, $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$; $R_{\text{из}}^{\text{CO}}$, $R_{\text{из}}^{\text{ГВ}}$ – сопротивление теплопередаче изоляции, соответственно, на трубах систем отопления и горячего водоснабжения, $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$; $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$; $n_{\text{д}}$ – расчетная кратность воздухообмена подвала здания, ч^{-1} ; $V_{\text{н}}$ – объем подвала здания, м^3 ; $\rho_{\text{н}}$ – плотность наружного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Первая часть формулы теплового баланса в числителе и знаменателе определяет теплотери, вторая часть – теплопритоки. Формула видоизменяется под конкретный подвал здания или его часть. Например, при отсутствии в подвале труб системы горячего водоснабжения во второй части формулы из числителя и знаменателя убираются слагаемые, определяющие теплоприток от системы горячего водоснабжения.

Теплопритоки от трубопроводов сетей могут быть разделены при разной толщине теплоизоляции, разному виду изоляции и разному диаметру труб. Предлагаемая формула теплового баланса может быть использована и для нового строительства, когда предварительно рассчитаны толщины слоя изоляции трубопроводов инженерных сетей.

Установлено, что уменьшение температурного перепада между воздухом и поверхностью пола в помещениях первого этажа здания, прежде всего, рекомендуется достигать утеплением цокольных стен здания. Если это решение не обеспечивает требования СН 2.04.02-2020 [1] то рекомендуется минимальное утепление перекрытия над подвалом и максимальное утепление цокольных стен. При капитальном ремонте, реконструкции и модернизации в зданиях с холодными чердаками рекомендуется предусматривать системы отопления с нижней разводкой магистральных труб.

Литература

1. Здания и сооружения. Энергетическая эффективность : СН 2.04.02-2020. – Введ. 12.11.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 24 с.
2. Строительная теплотехника : СП 2.04.01-2020. – Введ. 18.11.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 72 с.