

Джейгало В.В., Жук В.Г.

АНАЛИЗ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ В СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЯХ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-16. Научный руководитель: Новосельцева Д.В., к.т.н, доцент, доцент кафедры природообустройства

Оконные изделия из ПВХ получили широкое распространение, обусловленное их функциональностью и практичностью. Они не пропускают холодный воздух, шум, пыль, легко открываются и моются, в зимнее время года не замерзают.

Замена деревянных окон на стеклопакеты может оказать большое влияние на циркуляцию воздуха. Системы вентиляции проектируется по принципу естественного побуждения, основанному на использовании разницы температур внутри помещения и снаружи. Важной частью работы системы является постоянный приток воздуха извне. Его, герметичные пластиковые окна, обеспечить не могут, особенно зимой, когда они закрыты из-за холода. У современных окон со стеклопакетами низкая воздухопроницаемость, которая приводит к нарушению работы системы естественной вентиляции из-за недостаточного количества приточного воздуха. Для устранения этого недостатка необходимо применять приточные устройства, монтируемые в наружных стенах или в конструкциях окон. Для этого в системе отопления учитывают расход теплоты на нагревание организованного притока, т.е. $Q_{\text{инф}}$.

Однако обеспечение притока наружного воздуха должно осуществляться жильцами, поэтому часто организация воздухообмена не выполняется. Вследствие чего нарушается работа естественной вытяжной вентиляции, но при этом отказ от поступления холодного воздуха в помещение ведёт к снижению теплопотерь. Специалисты оценивают долю тепловых затрат на нагрев вентиляционного воздуха в 50-70% от общих затрат на обогревание жилья (для домов с современными энергосберегающими окнами и теплыми стенами).

По среднестатистическим данным фактический организованный приток воздуха в квартирах со стеклопакетами составляет около 10–15% от заложенного в проект инфильтрационного воздуха.

Объектом исследования является многоквартирный 5-этажный жилой дом в городе Горки. Общая площадь дома 2800 м² (см. рисунок 1).

Цель исследования — посчитать теплопотери в современных домах, в которых отсутствуют приточные клапаны.

Произведем анализ проектируемой тепловой мощности системы отопления и её значения при эксплуатации здания. Для этого примем количество инфильтрационного воздуха в размере 15% от рассчитываемой величины в проекте.

Продолжительность отопительного сезона по данным СНБ 2.04.02-2000 [1] составила 205 дней. В качестве наружной температуры воздуха приняли температуру наиболее холодной пятидневки (–23°C).

Рассмотрим на примере помещения 101. Проектируемая система отопления – водяная двухтрубная с автоматическими терморегуляторами и центральным авторегулированием на вводе. Для определения тепловой мощности системы отопления определяют общие потери теплоты для расчетных зимних условий:

$$Q_o = \sum Q + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}} \cdot (1 - \eta_1), \text{ Вт}$$

где $\sum Q$ – основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещения, Вт;

$Q_{\text{инф}}$ – расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции помещения, Вт;

$Q_{\text{быт}}$ – бытовые тепловыделения, регулярно поступающие в помещения здания от электрических приборов, освещения, людей и других источников, Вт;

η_1 – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа системы отопления и способа регулирования.

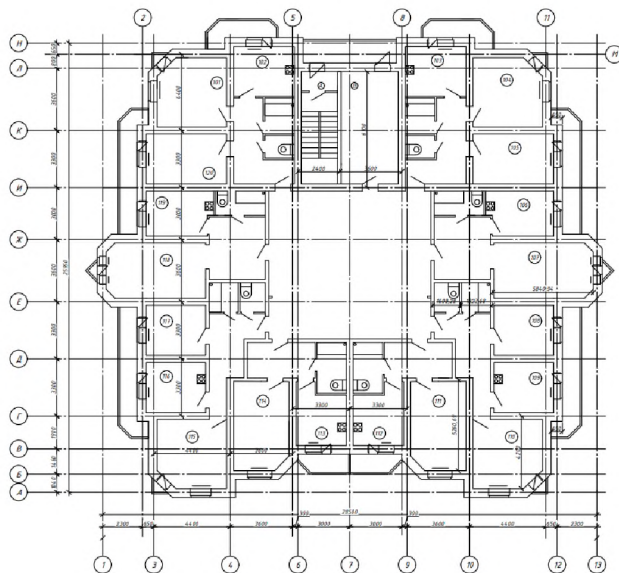


Рисунок 1 – План типового этажа

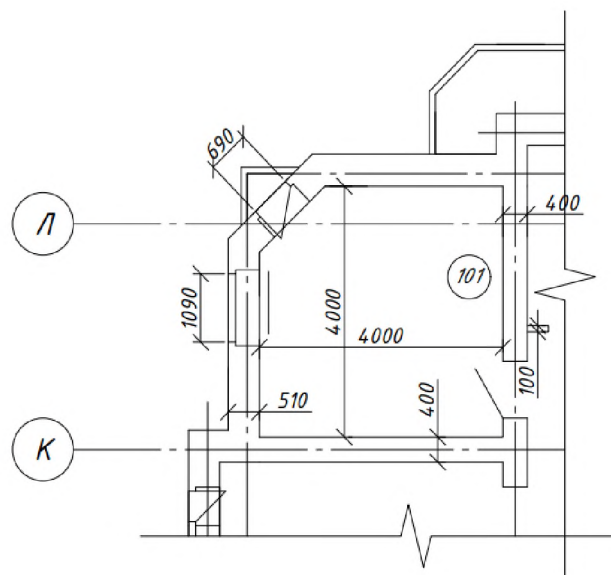


Рисунок 2 – План расчётного помещения

Расчет теплотерь производят через все ограждающие конструкции для каждого помещения в отдельности.

Основные потери теплоты определяют путем суммирования потерь тепла через отдельные ограждения для каждого отапливаемого помещения по формуле:

$$Q = \frac{F}{R} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \text{ Вт}$$

где F – расчетная площадь ограждения, м^2 ;

R – сопротивление теплопередаче ограждения, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{С}$;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, $^\circ\text{С}$, для холодного периода года;

n – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

β – добавочные потери теплоты через ограждения, принимаемые в долях от основных потерь.

$$Q = \frac{9,33}{3,2} \cdot (20 + 23) \cdot (1 + 0,1 + 0,05) = 129,22 \text{ Вт}$$

Далее расчеты ведутся аналогично.

Расход теплоты на нагрев поступающего воздуха в жилые помещения в результате действия естественной вытяжной вентиляции (организованный приток) определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L_{\text{н}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \text{ Вт}$$

где L_n – расход предварительно не подогреваемого приточного инфильтрующегося воздуха, м³/ч;

ρ_v – плотность воздуха помещения, кг/м³

c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в ограждающих конструкциях, равный 1,0 – для окон со стеклопакетами.

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 46,7 \cdot 1,205 \cdot 1 \cdot (20 + 23) \cdot 1 = 677,53 \text{ Вт}$$

Найдем общие потери теплоты:

$$Q_o = 716,2 + 677,53 - 9 \cdot 15,43 \cdot (1 - 0,95) = 1386,79$$

Все расчёты сведены в таблицу 1.

В таблице 2 сведены значения теплопотерь за отопительный период согласно расчёту и потери теплоты, существующие в действительности, а также эти значения, переведенные в денежный эквивалент.

На 2022 год стоимость 1 Гкал – 21,9245 BYN по субсидированному тарифу [3].

Таблица 1. Потери теплоты помещениями

№ помещения	Назначение помещения, Tв, °С; Ft, м²	Данные по ограждающей конструкции				Коэффициент теплопередачи 1/Rt, Вт/(м²·°С)	Разность температур (Tв-Tн) °С	Поправочный коэффициент n	Добавочные теплопотери β			Основные и добавочные потери теплоты Q, Вт	Расход теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха Qинф, Вт	Бытовые тепловыделения Qб(л-ч), Вт	Общие потери теплоты помещения Qo, Вт	
		Наименования ограждения	Ориентация по сторонам света	Расчетные размеры, м	Площадь F, м²				На ориентацию	Другие	Суммарный коэффициент добавок (1+β)					
1	2	3	4	5	6,00	7,00	8	9	10	11	12	13,00	14	15	16	
101	жилая комната tв=20°С, Fп=15,43 м²	нс	с	3,05	3,65	9,33	0,28	43	1	0,1	0,05	1,15	129,22	677,533	6,9435	1386,79
		нс	св	1,93	3,65	5,44	0,28	43	1	0,1	0,05	1,15	75,38			
		нс	в	3,04	3,65	11,10	0,28	43	1	0,1	0,05	1,15	153,64			
		ок	с	1,2	1,5	1,80	1,00	43	1	0,1	0,05	1,15	89,01			
		дв	св	0,8	2	1,60	1,00	43	1	0,1	0,05	1,15	79,12			
	пл	*	*	-	17,07	0,34	43	0,75	*	*	1	189,83				
												716,20				

Таблица 2. Итоговые данные.

Данные	Теплопотери за отопительный период, Гкал	Денежные затраты на отопление всего дома, бел.руб	Денежные затраты на отопление 1 м², бел.руб	Разница, %
Qинф	531,2	11646,3	4,16	0
15% от Qинф	248,9	5457,0	1,95	53,14

Таким образом, анализ инфильтрационных потерь для реальных условий показал их существенное снижение и, как следствие, снижение затрат на отопление здания. Стоит отметить, что в этом случае нормированное значение воздухообмена не соблюдается.

Список использованных источников:

1. СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология. — Мн.: Минстройархитектуры РБ, 2007. — 35с.
2. Методические указания «Отопление и вентиляция жилого дома». – УО «Брестский государственный технический университет», 2019. — 58с.
3. <https://myfin.by/> — финансовый портал РБ.