



Особо www.project.bulgaria-burgas.ru

Тепловой баланс помещения многоэтажного дома с поквартирными системами отопления

Введение

Одним из распространённых и допустимых в современной нормативной документации [1, 2] решений поддержания требуемого воздушно-теплого режима многоквартирных жилых домов (МЖД) является устройство поквартирных систем отопления с индивидуальными теплогенераторами (газовыми котлами) совместно с системами естественной приточно-вытяжной вентиляции.

Одно из преимуществ этой схемы — возможность регулирования отпуска тепловой энергии и, как следствие, поддержа-

ния оптимальной температуры внутреннего воздуха t_v . Одновременно жильцам предоставляется возможность экономии сжигаемого природного газа вследствие уменьшения теплоотдачи отопительных приборов при отсутствии людей в жилых

Авторами было проведено инструментальное обследование жилой комнаты многоквартирного жилого дома с поквартирными системами отопления

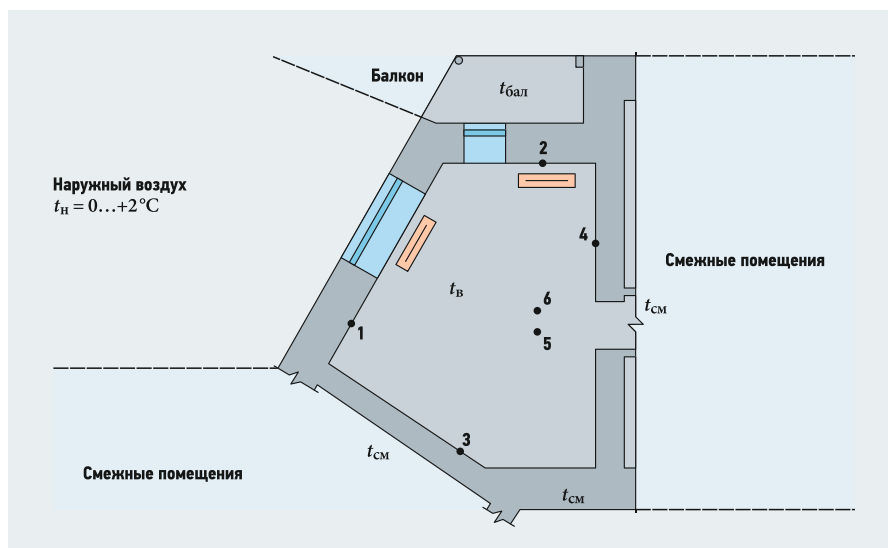


Рис. 1. План помещения с точками установки измерителей плотности теплового потока (1 и 2 — на наружных стенах; 3 и 4 — на внутренних стенах; 5 и 6 — на поверхности потолка и пола)

УДК 697.13:697.14

Тепловой баланс помещения многоэтажного дома с поквартирными системами отопления

М. В. Бодров, д.т.н., профессор; **В. Ю. Кузин**, ассистент; **Д. Ю. Кузин**, инженер; **М. С. Морозов**, аспирант, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)

Рассмотрены результаты исследования теплового режима помещения многоэтажного жилого дома с поквартирной системой отопления расположенного в городе Нижнем Новгороде, а также составляющих теплового баланса данного помещения в течение одних суток отопительного периода.

Ключевые слова: микроклимат, ограждающие конструкции, поквартирные системы отопления, тепловой баланс, удельный тепловой поток.

UDC 697.13:697.14

Heat balance room multi-storey house with a door-heating system

M. V. Bodrov, Doctor of Engineering Sciences, Professor; **V. Y. Kuzin**, assistant; **D. Y. Kuzin**, engineer; **M. S. Morozov**, PhD student, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNSUACE)

The results of the study of the thermal regime of space multi-storey residential building with every apartment heating system located in Nizhny Novgorod city, as well as the components of the heat balance of the room for one day of the heating period.

Keywords: climate, building envelope, every apartment heating system, heat balance, heat flux.

помещениях (за счёт снижения температуры внутреннего воздуха до допустимой величины $t_{\text{в}} = +15^{\circ}\text{C}$ [3]).

При этом величина допустимых теплопритоков и теплотеря между смежными помещениями через ограждения нормативно никак не регламентируется.

Для анализа влияния величин теплопритоков и потерь теплоты через внутренние ограждения на тепловой баланс помещения многоквартирного жилого дома авторами проведено инструментальное обследование помещения (жилой комнаты) многоквартирного жилого дома с поквартирными системами отопления, целью которого было измерение удельного теплового потока $q_{\text{огр}}$ [$\text{Вт}/\text{м}^2$] через наружные и внутренние ограждающие конструкции (стены, покрытие пола), с последующим определением величины теплотеря и теплопоступлений через ограждения и их доли в тепловом балансе помещений многоквартирного жилого дома $q_{\text{огр}}$, Вт .

Измерения значений $q_{\text{огр}}$ через ограждения проводились в помещении шестого этажа 17-этажного МЖД, расположенного в городе Нижнем Новгороде, с помощью измерителя плотностей тепловых потоков «Теплограф-регистратор» [4]. План помещения с указанием точек замера плотности теплового потока приведён на рис. 1.

Конструкция исследуемых ограждений: трёхслойные наружные стены — силикатный кирпич, плиты из минеральной ваты, облицовочный кирпич; межэтажные перекрытия — железобетонные плиты; заполнение оконного проёма и балконной двери — двухкамерный стеклопакет в ПВХ-переплёте. Измерения величин $q_{\text{огр}}$ производились каждые 10 минут в течение одних суток. Температура наружного воздуха $t_{\text{н}}$ за период измерений колебалась в пределах $0...+2^{\circ}\text{C}$. Результаты замеров удельного теплового потока приведены на рис. 2.

Анализ полученных данных позволяет установить следующие значения колебаний удельных тепловых потоков:

- для наружной стены $q_{\text{огр}} \approx -8...-6,5 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- для наружной стены, примыкающей к балкону, $q_{\text{огр}} \approx -16...-4 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- для внутренних стен $q_{\text{огр}} \approx 1-2 \text{ Вт}/\text{м}^2$;
- для межэтажных перекрытий $q_{\text{огр}} \approx -5...0 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

Температура внутреннего воздуха за время измерений колебалась в интервале $t_{\text{в}} = +23...+24^{\circ}\text{C}$.

Значительное колебание теплового потока через стену, примыкающую к остеклённому балкону, связано с установленным у данной стены конвектором, который отдаёт в помещение теплоту с периодичностью, соответствующей циклу горения газа в индивидуальном теплогенераторе (например, отопительном котле).

Доля теплоперетоков через наружные и внутренние ограждения при расчёте теплового баланса помещения определяется по формуле:

$$Q_{\text{огр}} = A_{\text{огр}} q_{\text{огр}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{огр}}$ — площадь ограждения, м^2 .

Полученный по результатам исследований тепловой баланс помещения приведён в табл. 1. Количество теплоты на нагрев инфильтрующегося воздуха и потери теплоты через окно и балконную дверь определены расчётным путём по общепринятым методикам [5, 6]. В период замеров искусственное освещение в помещении было отключено, окна закрыты рулонными шторами, а люди отсутствовали, что позволяет принять величины бытовых и биологических тепловыделений в помещении равными нулю.



Рис. 2. Результаты замеров удельного теплового потока $q_{отр}$ в точках замера 1–6 согласно рис. 1 для каждого момента измерений

Таким образом, доля нерасчётных теплопотерь через смежные комнаты, примыкающие к исследуемому помещению снизу, сверху и сбоку, составила до 16% от общей мощности отопительных приборов — в тоже время величина теплопритоков через смежные помещения не превысила величины 2%.

Иными словами, для поддержания комфортной температуры внутреннего воздуха $t_{в} = +24^{\circ}\text{C}$ система поквартирного отопления была вынуждена производить тепловую энергию не только для компенсации теплопотерь через наружные ограждения и на нагрев инфильтрационного воздуха, но и для возмещения теплопотерь через смежные помещения. При этом полученные значения характерны для небольшого перепада между

температурами в соседних квартирах, лежащего в пределах $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$.

По результатам обработки данных авторами было получено, что при максимальной величине перепада между смежными и исследуемым помещениями:

$$t_{в} - t_{см} = 24 - 15 = 9^{\circ}\text{C} [3]$$

доля нерасчётных теплопотерь через смежные помещения может достигать 37% от теплопритоков приборов поквартирной системы отопления.

Также одновременное измерение температурного перепада между поверхностью потолка и внутренним воздухом $\Delta t_{н}$ показало, что среднее его значение находится в пределах нормативных значений 2°C [5] и составляет:

$$\Delta t_{н} = t_{в} - t_{б} = 1,72^{\circ}\text{C}.$$

Осреднённый за период измерений тепловой баланс исследуемого помещения

табл. 1

Наименование теплопотерь / теплопритоков	№ точки	Q, Вт
Через наружную стену	1	–389
Через наружную стену, примыкающую к балкону	2	–58
Через внутреннюю стену, примыкающую к квартире	3	–8
Через внутреннюю стену, примыкающую к смежной комнате	4	20
Через перекрытие (потолок)	5	–77
Через перекрытие (пол)	6	–77
Через окно и балконную дверь	–	–196
На нагрев инфильтрующегося воздуха	–	–156
Теплопритоки от отопительных приборов	–	941
Всего теплопотерь (из них через смежные помещения)	–	–961 (–154)
Всего теплопритоков (из них через смежные помещения)	–	961 (20)

В действующей нормативной документации, регламентирующей проектирование и эксплуатацию поквартирных систем отопления МЖД, отсутствуют требования по поддержанию собственниками расчётных значений температур внутреннего воздуха и обязательного наличия систем внешней диспетчеризации и регулирования

Однако при расчёте на максимальный допустимый перепад между температурами внутреннего воздуха $t_{в} - t_{см} = 9^{\circ}\text{C}$ расчётная разность температур может достигать $\Delta t_{н} = t_{в} - t_{б} = 2,7^{\circ}\text{C}$, что противоречит действующим санитарно-гигиеническим требованиям.

Заключение

В действующей нормативной документации, регламентирующей проектирование и эксплуатацию поквартирных систем отопления многоквартирного жилого дома, отсутствуют требования и указания по поддержанию собственниками жилых помещений расчётных значений температур внутреннего воздуха и обязательного наличия систем внешней диспетчеризации и регулирования, что приводит к нерасчётным теплопотерям (свыше 35% от мощности систем отопления) в смежных квартирах при искусственном снижении температуры внутреннего воздуха жильцами, эксплуатирующими бытовые теплогенераторы. ●

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Разработка и научное обоснование теплофизических закономерностей переноса теплоты и влаги в неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданиях» (код проекта 3008) с финансированием из средств Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.

- СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные. Актуал. ред. СНиП 31-01-2003. — М.: Минрегион России, 2011. 40 с.
- СП 41-108-2004. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе. — М.: ФГУП «ЦПП», 2005. 8 с.
- ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. 15 с.
- Измерительно-регистрационный комплекс «Теплограф». Руководство по эксплуатации. Паспорт. — Челябинск: НПП «Интерприбор», 2006. 46 с.
- СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуал. ред. СНиП 23-02-2003. — М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 95 с.
- СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. — М.: ОАО «ЦНИИ Промзданий», 2004. 139 с.
- СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях // Российская газета, 2010. №159.

**Heat balance room multi-storey house with a door-heating system.
Pages 78–80.**

M.V. Bodrov, Doctor of Engineering Sciences, Professor; **V.Y. Kuzin**, assistant;
D.Y. Kuzin, engineer; **M.S. Morozov**, PhD student, Nizhny Novgorod State University
of Architecture and Civil Engineering (NNSUACE)

1. Svod Pravil (SP) [Set of Rules] 54.13330.2011. Zdanija zhilye mnogokvartirnye. Aktual. red. SNiP [Multifamily residential building. An actualize release of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] 31-01-2003. Moscow. Minregion Ros-sii [Russian Ministry of Regional Development]. 2011. 40 p.
2. Svod Pravil (SP) [Set of Rules] 41-108-2004. Pokvartirnoe teplosnabzhenie zhilyh zdaniy s teplogeneratorami na gazovom toplive [Door-to-door heat supply of residential build-ings with gas heat generators]. Moscow. FGUP TSPP [FSUE "Product design center in construction"]. 2005. 8 p.
3. GOST [State industry standard of Russia] 30494-2011. Zdanija zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijah [Residential and public buildings. Paramet-ers of indoor climate]. Moscow. FGUP "Standartinform" [FSUE "Standartinform"]. 2013. 15 p.
4. Izmeritel'no-registrirujushhij kompleks "Teplograf": Rukovodstvo po jekspluata-cii. Pasport [The measuring and recording system "Thermograph". Manual. Passport]. Cheljabinsk. NPP Interpribor [Research and Production Enterprise "Interpribor"]. 2006. 46 p.
5. Svod Pravil (SP) [Set of Rules] 50.13330.2012. Teplovaja zashhita zdaniy. Aktual. red. SNiP [Thermal protection of buildings. An actualize release of Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia)] 23-02-2003. Moscow. FAU FCS [SAI "State Center for regulation, standardization and conformity assessment in the technical build-ing"]. 2012. 95 p.
6. Svod Pravil (SP) [Set of Rules] 23-101-2004. Proektirovanie teplovoj zashhity zdaniy [De-sign of thermal protection of buildings]. Moscow. OAO CNII Promzdanij ["Central Re-search and Design-Experimental Institute of industrial buildings and constructions", JSC]. 2004. 139 p.
7. SanPiN [Sanitary Norms and Regulations of Russia] 2.1.2.2645-10. Sanitarno-jepidemi-o-logicheskie trebovanija k uslovijam prozhivaniya v zhilyh zdaniyah i pomeshhenijah [Sani-tary-epidemiological requirements to living conditions in residential buildings and prem-ises]. Rossijskaja gazeta [Russian newspaper]. 2010. No. 159.