

Центральный научно исследовательский и проектно экспериментальный институт инженерного оборудования городов, жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП инженерного оборудования)
Госкомархитектуры

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ К СНиП

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Рекомендовано к изданию секцией отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Научно-технического совета ЦНИИЭП инженерного оборудования Госкомархитектуры

ПРЕДИСЛОВИЕ

Пособие разработано в соответствии со СНиП 2.08.01—89 Жилые здания. Установленные СНиПом параметры микроклимата в помещениях жилых домов и воздушно-тепловой режим определяются не только работой систем отопления и вентиляции но и архитектурно-планировочными и конструктивными решениями этих зданий, а также теплофизическими характеристиками ограждающих конструкций. Кроме перечисленного, в жилых зданиях большое влияние на микроклимат оказывают особенности эксплуатации квартир жильцами. Совокупность этих факторов определяет эксплуатационные расходы теплоты и уровень воздушно-теплого комфорта. С учетом этого организация и рациональное поддержание воздушно-теплого режима в жилых зданиях является комплексной задачей. Однако действующая система нормативных документов, специализированная по отдельным разделам проектирования, не учитывает этой комплексности.

Проектирование систем отопления и вентиляции осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05—86. При этом используются справочные пособия к СНиПу, справочники, рекомендательная и другая литература, содержащая методы теплового и гидравлического расчета систем, указания по их конструированию, характеристики оборудования. Перечисленные документы, ориентированные на специалистов в области проектирования отопительно-вентиляционных систем, затрагивают далеко не весь комплекс вопросов обеспечения нормируемого воздушно-теплого режима в помещениях жилых зданий при минимальном расходе тепловой энергии. Поэтому при составлении настоящего Пособия основное внимание уделено вопросам, наиболее часто возникающим у проектировщиков и свидетельствующим не только о недостаточной четкости отдельных положений нормирования, но и отсутствию в ряде случаев понимания значимости различных элементов жилых зданий в их воздушно-тепловом режиме.

Пособие разработано ЦНИИЭП инженерного оборудования Госкомархитектуры (кандидаты техн. наук А. З. Ивянский и И. Б. Павлинова).

1. КОНСТРУКТИВНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

1.1. Воздушно-тепловой режим в помещениях является одним из основных факторов, определяющих уровень комфорта жилых зданий. Неудовлетворительный микроклимат делает их непригодными для проживания.

1.2. Оптимизация воздушно-теплого режима квартир требует их изоляции от смежных помещений с целью максимального сокращения количества перетекающего воздуха.

Перетекание воздуха в квартиры из смежных квартир и (или) лестничной клетки является одной из основных причин, снижающих эффективность работы системы вентиляции и приводящих к неудовлетворительному состоянию воздушной среды в квартирах. С учетом этого в строительной части проекта жилого здания должны быть предусмотрены планировочные, конструктивные и технологические решения, максимально сокращающие возможность перетекания воздуха через входные двери в квартиры, места сопряжений ограждающих конструкций, прохождения через них инженерных коммуникаций и др.

1.3. Как показывает опыт эксплуатации современных жилых зданий массовой застройки, одной из самых распространенных причин недогрева помещений при расчетной теплоотдаче системы отопления является фактическое занижение сопротивления воздухопроницанию оконного заполнения против регламентированного СНиП II-3-79** для предусмотренной проектом конструкции окон. Это занижение имеет место вследствие низкого качества

$$Q_{тр} + Q_n + Q_{c.o} + Q_{инс} + Q_{быт} = 0, \quad (1)$$

где $Q_{тр}$ — трансмиссионные потери теплоты через ограждения здания (помещения); Q_n — затраты теплоты на нагрев наружного воздуха в объеме инфильтрации или санитарной нормы; $Q_{c.o}$ — тепловая мощность системы отопления, которая является искомой величиной при определении теплового баланса; $Q_{инс}$ — теплоступления за счет солнечной радиации; $Q_{быт}$ — суммарные теплоступления за счет всех внутренних источников теплоты, за исключением системы отопления (к бытовым условно относятся тепловыделения от электробытовых и осветительных приборов, кухонных плит, разводки трубопроводов горячего водоснабжения и непосредственно потребляемой горячей воды, людей, находящихся в квартире).

2.2. Расчет трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждающие конструкции производится по прил. 8, СНиП 2.04.05—86. При этом расчетные температуры воздуха помещений $t_{расч}$ принимаются в соответствии со СНиП 2.08.01—89 Жилые здания.

2.3. При расчете трансмиссионных теплопотерь через внутренние ограждения жилых домов следует учитывать теплопередачу:

- а) через чердачные перекрытия в домах с теплым чердаком;
- б) через перекрытия над неотапливаемыми подвалами и подпольями (в том числе при размещении в них теплопроводов);
- в) через внутренние ограждения лестничной клетки (в том числе незадымляемой).

При этом коэффициент n принимают равным 1.

Температуру воздуха в подвалах (подпольях) и теплых чердаках следует определять из теплового баланса этих помещений (при составлении теплового баланса теплого чердака могут быть использованы Рекомендации по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для многоэтажных жилых зданий/ЦНИИЭП жилища, 1986).

После определения температуры воздуха по пп. а и б при заданных строительных конструкциях следует проверить соблюдение нормируемой величины Δt_n по табл. 2 СНиП II-3-79** Строительная теплотехника.

В лестничных клетках домов с квартирным отоплением расчетная температура воздуха не нормируется.

2.4. Расход теплоты на нагрев поступающего в помещения наружного воздуха определяется дважды:

- а) исходя из количества инфильтрующегося через неплотности наружных ограждений воздуха;
- б) исходя из санитарной нормы вентиляционного воздуха $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола жилых комнат.

Для жилых комнат из двух полученных величин принимают большую, для кухонь — по п. а.

2.5. Расход теплоты Q_i , Вт, на нагрев инфильтрующегося воздуха определяют по формуле

$$Q_i = 0,28 \Sigma G_i \cdot k_i c (t_p - t_i), \quad (2)$$

где G_i — количество инфильтрующегося воздуха, кг/ч, через ограждение помещения, определяемое по формуле (4); c — удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ КДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; k_i — коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях принимается по прил. 9 к СНиП 2.04.05—86; t_p , t_i — расчетные температуры воздуха, $^\circ\text{C}$, в помещении и наружного воздуха в холодный период года (параметры Б).

Расчет расхода тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха для всех помещений жилых зданий (в том числе лестничных клеток, лифтовых холлов, поэтажных коридоров), учитывающий обобщенные результаты натурных испытаний различных элементов ограждений на воздухопроницаемость и результаты машинного счета (в табличной форме), можно осуществлять по материалам ЦНИИЭП инженерного оборудования.

2.6. Расход теплоты Q_n , Вт, на нагрев санитарной нормы вентиляционного воздуха определяют по формуле

$$Q_n = (t_p - t_i) A_n, \quad (3)$$

где A_n — площадь пола жилого помещения, м^2 .

2.7. Количество инфильтрующегося в помещение воздуха ΣG_i , кг/ч, следует определять по формуле*

2.13. При определении удельных тепловых характеристик жилых зданий общая площадь принимается как сумма площадей отапливаемых помещений.

3. ОТОПЛЕНИЕ

3.1. Тепловой поток системы отопления в расчетном режиме должен создавать в помещениях температуры воздуха, нормируемые СНиП 2.08.01—89 Жилые здания. При температуре наружного воздуха выше параметров *Б* автоматизированные системы отопления должны обеспечивать в помещениях квартир жилых зданий допустимые температуры воздуха в пределах, регламентируемых прил. 1, СНиП 2.04.05—86.

Тепловой поток системы отопления во всех случаях больше расчетных теплопотерь отапливаемого здания из-за неизбежного завышения поверхностей принимаемых к установке отопительных приборов (за счет округления их до ближайшего типоразмера или целого числа секций), теплоотдачи трубопроводов в неотапливаемых помещениях, увеличенных теплопотерь “радиаторными” участками наружных ограждений. В проектах, наряду с расчетными теплопотерями зданий, следует указывать величину теплового потока системы отопления.

Тепловой поток системы отопления $Q_{c.o}$, кВт, следует определять по формуле

$$Q_{c.o} = Q_{т.р} \beta_1 \beta_2 + Q_{д} \quad (8)$$

где $Q_{т.р}$ — расчетные теплопотери отапливаемого здания, кВт; β_1 — коэффициент, учитывающий теплоотдачу дополнительной площади принимаемых к установке отопительных приборов за счет округления сверх расчетной площади, определяют по следующим значениям:

Шаг номенклатурного ряда
 отопительных приборов, кВт 0,12; 0,15; 0,18; 0,21; 0,24
 Значение коэффициента β_1 1,02; 1,03; 1,04; 1,06; 1,08
 β_2 — коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери из-за размещения отопительных приборов у наружных ограждений, принимаемый по табл. 1;

Таблица 1

Коэффициент	Отопительный прибор			
	радиатор		конвектор	
	чугунный секционный	стальной панельный	с кожухом	без кожуха
β_2	1,02	1,04	1,02	1,03

$Q_{д}$ — дополнительные потери теплоты, связанные с остыванием теплоносителя в подающих и обратных магистралях, проходящих в неотапливаемых помещениях, кВт. Величину $Q_{д}$ рекомендуется определять при коэффициенте эффективности, изоляции 0,75, по табл. 2.

Таблица 2

$t_r - t_e^*$	Теплопередача 1 м изолированной трубы, Вт/м, при условном диаметре, мм										
	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
50	13	16	20	24	27	33	40	45	53	65	76
55	15	19	22	27	30	36	45	51	60	73	86
60	16	20	24	30	34	41	50	57	67	85	95
65	19	22	27	34	37	45	56	63	76	91	106
70	21	24	30	36	41	50	60	70	82	100	116
75	22	27	33	39	44	55	66	76	89	109	127
80	24	29	35	43	48	58	72	81	98	119	137
85	26	31	36	46	52	63	78	88	106	127	148
90	28	34	41	50	56	67	84	95	113	137	159
95	30	36	43	53	59	72	89	101	121	146	170
100	31	38	46	57	64	78	95	108	129	156	181
105	34	42	50	60	67	83	101	115	137	166	193
110	36	44	52	65	72	87	108	122	145	177	205

3.4. Соотношение эквивалентных квадратных метров (экм) и киловатт рекомендуется принимать:

для радиаторов и конвекторов без кожуха 1 экм — 0,56 кВт,

для конвекторов с кожухом 1 экм — 0,57 кВт.

Номинальный тепловой поток отопительных приборов в кВт определен при разности средних температур теплоносителя и воздуха 70 °С, расходе теплоносителя через прибор 0,1 кг/с, атмосферном давлении 1013 ГПа.

Фактический тепловой поток от отопительных приборов в системе отопления в зависимости от значений перечисленных факторов будет отличаться от номинального в большую или меньшую сторону. В результате между теплопотерями помещений и номинальным тепловым потоком устанавливаемых в них отопительных приборов отсутствует формальное соответствие в киловаттах (например, в помещении с потерями теплоты 1 кВт по расчету должен быть установлен отопительный прибор с номинальным тепловым потоком 1,3 кВт), что является дефектом нового измерителя отопительных приборов, а не ошибками расчета.

3.5. Системы отопления жилых зданий при расходе теплоты за отопительный период (см. п. 2.12 настоящего Пособия) 1000 ГДж и более следует проектировать пофасадными для возможности автоматического раздельного регулирования каждого фасада. При расходе теплоты за отопительный период меньше 1000 ГДж (240 Гкал) автоматическое регулирование теплового потока предусматривается при обосновании.

3.6. Автоматическое регулирование расхода теплоты в системах отопления следует проектировать, руководствуясь “Общими положениями по оснащению приборами учета и автоматического регулирования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, тепловых сетей и котельных”, утвержденными постановлением Госстроя СССР.

При проектировании рекомендуется использовать Рекомендации по применению средств автоматического регулирования систем отопления и горячего водоснабжения жилых зданий/ЦНИИЭП инженерного оборудования, 1987.

С 1989 г. Московским заводом тепловой автоматики Минприбора СССР начат выпуск микропроцессорных регуляторов “Теплар-110”, предназначенных для регулирования двух пофасадных систем отопления и системы горячего водоснабжения жилых домов (одним прибором). “Теплар-110” является наиболее эффективным специализированным регулятором.

3.7. Датчики температуры внутреннего воздуха при автоматизации систем отопления следует устанавливать в воздушном потоке в центре магистральных каналов вентиляционных блоков (при раздельных вентблоках — кухонных) на 700—800 мм ниже места слияния канала-спутника со сборным каналом в вентблоке верхнего этажа. При пофасадном регулировании для размещения датчиков рекомендуется использовать вентблоки квартир, помещения которых ориентированы преимущественно на один фасад здания. В домах меридиональной ориентации рекомендуется устанавливать не менее одного датчика в вентблоке квартиры, примыкающей к северному торцу здания. В остальных случаях следует стремиться к минимальной длине соединительных линий датчиков с регулирующими приборами.

3.8. Для многоэтажных жилых зданий основным решением отопления являются однотрубные водяные системы отопления из унифицированных узлов и деталей, с верхним или нижним розливом и искусственным побуждением циркуляции. Для зданий высотой до 10 этажей включительно могут быть использованы однотрубные системы с П (Т)-образными стояками. Параметры теплоносителя в системах водяного отопления следует принимать 105 — 70 °С, при необеспеченности указанных параметров источниками теплоты (индивидуальные или групповые котельные) — 95 — 70 °С.

В качестве отопительных приборов предпочтительны чугунные секционные радиаторы типа МС и стальные конвекторы типа “Универсал”, которые обеспечивают регулирование теплового потока “по воздуху” за счет включенного в их конструкцию воздушного клапана, что позволяет не устанавливать перед ними регулировочные краны.

3.9. Системы панельного отопления с нагревательными элементами в однослойных и трехслойных наружных стеновых панелях по сравнению с традиционными системами центрального отопления являются прогрессивным техническим решением, которое при качественном исполнении позволяет повысить индустриальность монтажных работ, удешевить строительство и сократить расход металла при высоком уровне теплового комфорта в обслуживаемых помещениях.

Наряду с этим следует учитывать, что характерный для систем панельного отопления большой объем “скрытых” работ предъявляет повышенные требования к культуре производства и соблюдению технологической дисциплины. В аварийных ситуациях большого масштаба

полотна, уменьшающую их аэродинамическое сопротивление в закрытом положении. Так, например, щель под дверями ванной и уборной должна быть не менее 0,02 м высотой.

Квартира рассматривается в качестве единого воздушного объема с одинаковым давлением.

Нормирование воздухообмена производят исходя из минимально необходимого по гигиеническим требованиям количества наружного воздуха на одного человека (примерно 30 м³/ч) и к площади пола относят условно. Возрастание нормы заселения, равно как и увеличение высоты помещений, с указанным количеством воздуха не связано.

Удалять воздух непосредственно из комнат в многоквартирных квартирах не рекомендуется, так как при этом нарушается схема направленного движения воздуха в квартире.

4.2. СНиП “Жилые здания” регламентирует двойной подход к расчетному воздухообмену: жилых комнат — 3 м³/ч на 1 м² пола; кухонь и санузлов — от 110 до 140 м³/ч (в зависимости от типа кухонных плит). Первая из этих величин учитывается в тепловом балансе (см. разд. 2), вторая — при расчете вентиляционных блоков. Различие в подходе к нормированию не имеет физического обоснования. В связи с этим рекомендуется: для квартир с жилой площадью менее 37 м² (при электроплитах) и 47 м² (при газовых плитах) производительность вытяжной вентиляции принимать исходя из нормы санузлов и кухонь; для квартир с жилой площадью 37(47) м² и более — по санитарной норме для жилых комнат. Приведенные площади квартир определены из условий равенства воздухообмена по санитарной норме и норме для кухонь и санузлов.

4.3. Под расчетным воздухообменом (п. 4.2) следует понимать возмещение удаляемого из квартир воздуха наружным в нормативном объеме. При оценке величины воздухообмена квартиры не следует учитывать количество воздуха, поступившего из других помещений (лестничной клетки, смежных квартир).

4.4. В соответствии с п. 4.22 СНиП 2.04.05—86 расчетными, т. е. наихудшими, для естественной вытяжной вентиляции являются условия: температура наружного воздуха +5°C, безветрие, температура внутреннего воздуха помещений +18 (+20)°C, окна открыты. При этих условиях рассчитывается пропускная способность вентблоков. При понижении температуры наружного воздуха и ветре окна закрывают, после чего располагаемое для системы вентиляции давление расходуется на преодоление сопротивления двух элементов: оконного заполнения и вытяжной вентиляционной сети. Таким образом, воздухообмен в квартире является функцией сопротивления воздухопроницанию наружных ограждений и погодных условий. С учетом изменения располагаемого давления в течение отопительного сезона (в 10—15 раз) и тенденции к максимальному сокращению воздухопроницаемости окон (для уменьшения перерасхода теплоты при низких температурах наружного воздуха) необходим переход от неорганизованной перемной инфильтрации (как во времени для одного помещения, так и для здания по высоте и ориентации фасадов относительно направления ветра) к организованному регулируемому притоку наружного воздуха с помощью специальных устройств.

Производительность вытяжной вентиляции в теплый период года не нормируется в связи с возможностью осуществления воздухообмена через открытые окна.

Потребитель должен иметь возможность изменять воздухопроницаемость окон, следуя за изменением метеорологических условий и ориентируясь при этом на свои теплоощущения, однако, известные элементы стандартных окон (форточки, узкие створки) не обеспечивают из-за сложности плавного регулирования их открывания нормируемого притока. Поступающий через них наружный воздух создает дискомфорт в рабочей зоне помещений (ощущение дутья). Указанные элементы могут использоваться для залпового проветривания, но не пригодны в качестве постоянно действующих приточных устройств, обеспечивающих нормативный воздухообмен квартир.

4.5. Для осуществления организованного притока наружного воздуха в помещениях жилых зданий рекомендуется применять регулируемые приточные устройства. Они должны отвечать следующим требованиям:

- отсутствие дискомфорта по температуре и подвижности воздуха в зоне обитания;
- герметичность клапана устройства в закрытом положении;
- термическое сопротивление клапана приточного устройства — не менее термического сопротивления оконного заполнения;
- возможность плавного регулирования во всем диапазоне — от полностью открытого до полностью закрытого положения;
- эстетичность.

4.6. Приточные устройства в качестве одного из возможных вариантов рекомендуется выполнять в виде горизонтальной щели шириной 15 мм в верхней части оконной коробки с

4.7. Стимулом для потребительского регулирования приточных устройств является индивидуальное восприятие воздушно-теплового комфорта в пределах нормативного отпуска теплоты. Регулирование воздухообмена по температуре внутреннего воздуха предоставляет потребителю широкие возможности для поддержания желаемого уровня воздушно-теплового комфорта в зависимости от конкретного режима эксплуатации квартиры.

4.8. Вытяжная вентиляция с естественным побуждением выполняется, как правило, в соответствии со схемами, рис. 2. Преимущественной является схема, показанная справа. При этом каждая квартира соединяется со сборным вытяжным каналом посредством попутчика.

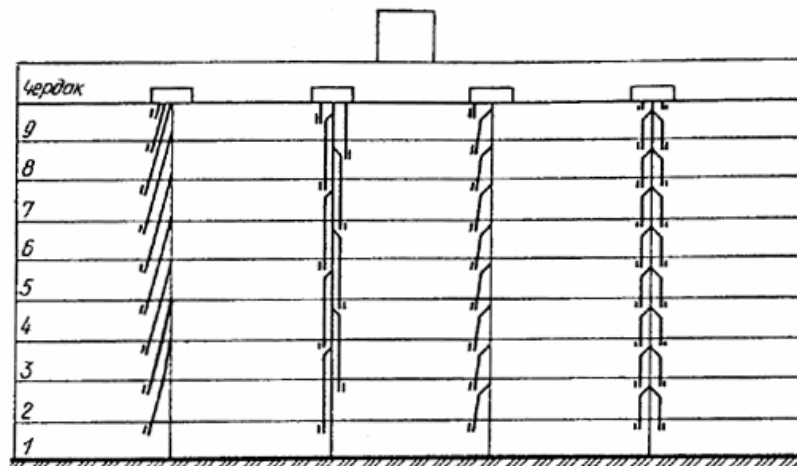


Рис. 2. Возможные схемы естественной канальной вытяжной вентиляции

Вентиляционная сеть образуется из унифицированных по высоте здания поэтажных блоков.

4.9. Выпуск воздуха в атмосферу осуществляется:

а) при холодном чердаке через вытяжные шахты, завершающие каждую вертикаль вентблоков и проходящие транзитом через чердачное помещение.

Применение сборных горизонтальных коробов на холодном чердаке неизбежно сопряжено с повышением сопротивления общего участка вентиляционной сети и, как правило, приводит к периодическим нарушениям циркуляции воздуха в системе;

б) при теплом чердаке через общую вытяжную шахту, одну на секцию дома, размещаемую в центральной части соответствующей секции чердака. При этом воздух из вентканалов всех квартир поступает в объем чердака через оголовки в виде диффузора.

При расчете и устройстве теплого чердака и сборной вытяжной шахты следует пользоваться Рекомендациями по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для многоэтажных жилых зданий/ЦНИИЭП жилища.— 1986.

Выделять в оголовке обособленный канал для верхнего этажа не рекомендуется, так как при этом исключается эжекция воздуха из попутчиков верхних этажей.

4.10. При конструировании вентблоков рекомендуется:

стремиться к минимальному количеству вытяжных каналов (как правило, сборный — один, попутчики минимальной длины, но не менее 2 м);

обеспечить стабильность геометрии отдельных узлов в процессе изготовления вентблоков;

обеспечить сохранение пропускной способности всех каналов вентблока при принятых в проекте допусках на его смещение в процессе монтажа.

Применение вентблоков левого и правого исполнения нежелательно в связи с частыми нарушениями схемы вентиляции при монтаже.

4.11. Естественная вытяжная вентиляция жилого дома представляет собой сложную гидравлическую систему, расчет которой требует специальной программы для математического моделирования на ЭВМ.

Упрощенный расчет может осуществляться по методике ЦНИИЭП инженерного оборудования.

Расчет естественной вытяжной вентиляции направлен:

на определение сечения каналов и геометрии узлов их слияния, а также входов в каналы вентблоков, обеспечивающих их номинальную пропускную способность;

специальную технологию заделки междуэтажных стыков вентблоков с применением упругих прокладок.

4.16. Устойчивое удаление воздуха из квартир верхних этажей обеспечивается при правильном выборе вентблоков для зданий конкретной этажности и конструкции чердака.

Установка вытяжных вентиляторов на входе в вентблок двух верхних этажей, предусмотренная СНиПом, ухудшает воздухообмен в квартирах, так как вентиляторы не рассчитаны на постоянную работу, а в период бездействия затрудняют удаление воздуха из-за чрезмерного сопротивления.

4.17. Конструкции транзитных участков вентблоков, проходящих через холодный или открытый чердаки, а также вентиляционных шахт на кровле должны иметь термическое сопротивление не менее чем термическое сопротивление наружных стен жилых зданий в данном климатическом районе. Для уменьшения массы и габаритов указанных конструкций, предусматриваемое настоящим пунктом, термическое сопротивление может быть достигнуто за счет эффективной теплоизоляции. То же относится к вентиляционным участкам канализационных стояков и мусоропровода.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. КОНСТРУКТИВНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
2. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ
3. ОТОПЛЕНИЕ
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ