

О теплоснабжении высотных зданий

Статус документа: действующий

Название рус.: О теплоснабжении высотных зданий

Дата актуализации текста: 01.10.2008

Дата добавления в базу: 01.02.2009

Доступно сейчас для просмотра: 100% текста. Полная версия документа.

Опубликован: Журнал "Бюллетень строительной техники" № 7 2006

Документ разработан: МГСУ Минвуза РФ

О теплоснабжении высотных зданий

Если в помещении, здании температурная обстановка благоприятная, то специалистов по отоплению и вентиляции как-то и не вспоминают. Если же обстановка неблагоприятная, то в первую очередь критикуют специалистов в этой области.

Однако ответственность за поддержание заданных параметров в помещении лежит не только на специалистах по отоплению и вентиляции.

Принятие инженерных решений по обеспечению заданных параметров в помещении, объемы капитальных вложений на эти цели и последующие эксплуатационные расходы зависят от объемно-планировочных решений с учетом оценки ветрового режима и аэродинамических показателей, строительных решений, ориентации, коэффициента остекления здания, расчетных климатических показателей, в том числе качества, уровня загрязнения атмосферного воздуха по совокупности всех источников загрязнения.

Многофункциональные высотные здания и комплексы представляют собой чрезвычайно сложное сооружение с точки зрения проектирования инженерных коммуникаций: систем отопления, общеобменной и противодымной вентиляции, общего и противопожарного водопровода, эвакуации, противопожарной автоматики и др. Это объясняется главным образом высотой здания и допустимым гидростатическим давлением, в частности, в водяных системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Проблемы теплоснабжения многофункциональных высотных зданий в Москве комментирует канд. техн. наук, доцент МГСУ Б.А. КРУПНОВ.

Постановлением Правительства Москвы от 28 декабря 2005 г. № 1058-ПП утверждены [МГСН 4.19-2005](#) «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в Москве», в которых частично учтены, надо полагать, замечания и предложения специалистов, принявших участие в обсуждении проектного варианта МГСН.

В соответствии с требованиями МГСН многофункциональные высотные здания и здания-комплексы (МВЗК) следует разделять по вертикали и горизонтали на пожарные отсеки. Причем, деление по вертикали должно осуществляться противопожарными перекрытиями с расположенными над ними техническими этажами, а по горизонтали - противопожарными стенами.

Высота каждого пожарного отсека наземной части здания, как правило, не должна превышать 50 м (16 этажей). Каждый отсек необходимо выполнять с самостоятельными инженерными коммуникациями.

МВЗК в отношении тепловой защиты по высоте дифференцированы на две группы: от 76 до 150 м и свыше 150 м (в проектном варианте были три группы: 76-150 м; 151 -250 м и более 251 м).

В приложении 7.3 МГСН представлены соответственно нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче R_0 , $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, и удельного расхода тепловой энергии на отопление МВЗК за отопительный период Q , МДж/м^2 . Надо отметить, что значения приведенного сопротивления теплопередаче по высоте отличаются больше, почти на 10 % (в проекте не более 2%), а нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление МВЗК за отопительный период почти на 7 % (в проекте - не более 5%).

Наряду с этим, представлены почти не отличающиеся по высоте значения продолжительности стояния (на 4-5 дней) и средней температуры наружного воздуха (на $0,4\text{ °C}$) отопительного периода для обеих групп зданий. Кроме того в МГСН указывается, что если расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление за отопительный период будет меньше нормируемого значения (табл. 7.3.2 прил. 7.3), то разрешается снижать R_0 , $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, но не ниже минимальных значений, приведенных в табл. 7.3.1 прил. 7.3. (допускается уменьшение сопротивления теплопередаче почти на 37-38 %).

Мало отличающиеся нормируемые значения R_0 и Q , приведенные в таблицах, вызывают сомнение, хотя с этим можно было бы согласиться, если бы наружные ограждения здания были абсолютно воздухонепроницаемыми, точнее наружная оболочка ограждения была бы абсолютно воздухонепроницаемой. В этом случае величина теплового потока, проходящего через наружные ограждения, зависела бы только от коэффициента теплообмена на наружной поверхности. Эти сомнения, кстати, подкрепляются данными, изложенными в двух, на мой взгляд, серьезных работах.

В работе Анапольской Л.Е. и Гандина Л. С. [7] введено понятие «отрицательная эффективная температура $tЭ$ », которую рекомендуют находить в зависимости не только от метеорологических условий (сочетания температуры наружного воздуха и скорости ветра), но и от теплотехнических параметров наружных ограждений (отношения сопротивления теплопередаче окон и стен, сопротивления воздухопроницанию) и коэффициента остекления здания, и которая может быть значительно ниже температуры наружного воздуха $tН$ по термометру.

Температуру $tЭ$ можно определить по формуле [7]

$$tЭ = tН - m(A-1)(tВ - tН),$$

$$m = 1 / [(1+x)(1/sO - 1)];$$

где m - безразмерный параметр, зависящий от отношения сопротивления теплопередаче заполнения светопроема (окон) к сопротивлению теплопередаче наружной стены (x) и отношения площади окон к суммарной площади наружной стены и окон (коэффициента остекления sO);

A - безразмерный параметр, зависящий от скорости ветра V , сопротивления теплопередаче окон, степени их воздухопроницаемости (коэффициента воздухопроницаемости V).

Значения параметра m в зависимости от коэффициента остекления и отношения сопротивлений теплопередаче представлены в [табл. 1](#), а значения $(A - 1)$ - в зависимости от скорости ветра и коэффициента воздухопроницаемости окон на [рисунке](#).

Таблица 1 Значения параметра m

x				
sO	0,30	0,45		
	0,15			
0,10	0,425	0,270	0,198	
0,20	0,625	0,454	0,357	
0,30	0,743	0,592	0,491	

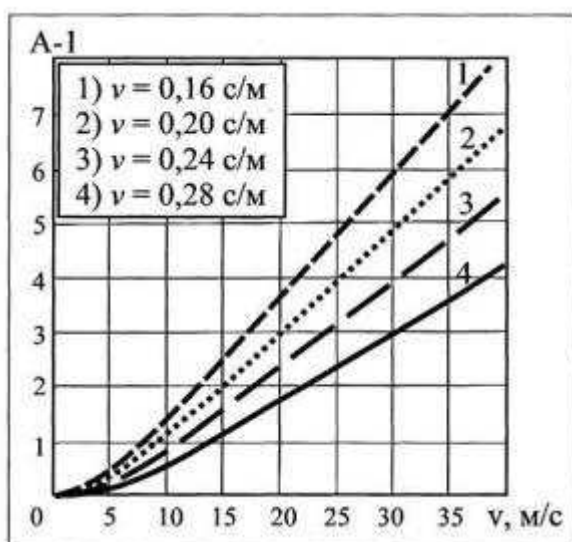


Рис. 1 Зависимость множителя $A-1$ от скорости ветра

Значения отрицательной эффективной температуры $tЭ$ в зависимости скорости ветра, коэффициента воздухопроницаемости V , принятого равным 0,16; 0,20; 0,24 и 0,28 с/м, при параметре $m = 0,625$ и температуре наружного воздуха, равной -21, -25 и -29 °С, представлены в [табл. 2](#).

Таблица 2 Значения отрицательной эффективной температуры $tЭ$

$tН, °С$				
$V, м/с$		$V = 0,20$	$V = 0,24$	$V = 0,28$
	$V = 0,16$			

	-25	-29	-21	-25	-29	-21	-25	-29	-21	-25	-29	
	-21											
2,5	-22	-26	-30	-23	-27	-31	-24	-28	-32	-25	-29	-34
4,5	-25	-29	-34	-27	-31	-36	-29	-34	-39	-31	-37	-42
6,5	-28	-32	-38	-32	-37	-42	-36	-41	-47	-40	-46	-52
8,5	-33	-38	-43	-38	-44	-49	-44	-50	-56	-49	-56	-63
10,5	-38	-43	-49	-45	-51	-57	-51	-59	-66	-59	-67	-73
12,5	-43	-49	-55	-51	-59	-66	-58	-68	-76	-69	-78	-87
14,5	-48	-55	-62	-58	-66	-71	-69	-78	-87	-79	-89	-99
16,5	-54	-61	-68	-65	-74	-82	-77	-87	-97	-90	-103	-112

В работе Вайсберга Дж. С. отмечается также, что на внутреннюю температурную обстановку здания, как и на тепловое ощущение человека, оказывает влияние «индекс ветра и холода». Значение «эквивалентной» температуры, оказывающей охлаждающее

действие, с увеличением скорости ветра очень заметно отличается от температуры по показаниям термометра. Так, если при температуре воздуха - 23,4 °С и скорости ветра 6 м/с эквивалентная температура равна - 42,8 °С, то при скорости 13,4 м/с составит уже - 52,8 °С

Из этого вытекает следующее. Для правильного определения требуемых теплотехнических показателей наружных ограждений и тепловой мощности системы отопления высотных зданий в России, на большей территории которой продолжительные и суровые зимы (см. [табл.3](#)), необходимо иметь достоверную информацию о метеорологических условиях в данном населенном пункте в холодный период года на разной высоте над уровнем земли. Имеется в виду определение эффективной наружной температуры в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха и скорости ветра на разной высоте, их сочетания (с учетом фактора ветра по высоте), а также продолжительности их стояния с учетом строительных решений и теплотехнических показателей наружных ограждений высотных зданий.

Таблица 3 Климатические параметры холодного периода года ряда городов России

Город	Температура воздуха, °С		Продолжительность стояния периода, сут., со средней суточной температурой наружного воздуха		Скорость ветра за январь, м/с ***
	наиболее холодной пятидневки*	средняя за отопительный период**	£8°С	£0°С	
Архангельск	-31 (-34)	-4,4	253	177	5,9
Брянск	-26 (-30)	-2,3	205	134	6,3
Верхоянск	-59 (-62)	-24,1	279	234	2,1
Владимир	-28 (-32)	-3,5	213	148	4,5

Владивосток	-24 (-25)	-3,9	196	132	9
Волгоград	-25 (-28)	-2,4	177	117	8,1
Екатеринбург	-35 (-38)	-6	230	168	5
Иркутск	-36 (-38)	-8,5	240	177	2,9
Казань	-32 (-36)	-5,2	215	156	5,7
Кемерово	-39 (-42)	-8,3	231	175	6,8
Магадан	-29 (-31)	-7,1	288	214	11,7
Москва	-28 (-30)	-3,1	214	145	4,9
Мурманск	-27 (-29)	-3,2	275	187	7,5
Нижний Новгород	-31 (-34)	-4,1	215	151	5,1
Омск	-37 (-39)	-8,4	221	169	5,1
Санкт-Петербург	-26 (-30)	-1,8	220	139	4,2
Смоленск	-26 (-28)	-2,4	215	141	6,8
Тамбов	-28 (-30)	-3,7	201	140	4,7
Хабаровск	-31 (-34)	-9,1	211	182	5,9

* температура воздуха при обеспеченности 0,92 и 0,98 (в скобках).

** при средней суточной температуре наружного воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$ продолжительность стояния больше на 15-20 суток.

*** максимальная из средних скоростей по румбам.

От этого, собственно, зависит возможность обеспечения специалистами по отоплению, вентиляции и кондиционированию требуемых параметров внутреннего воздуха и соответствия проектируемого МВЗК требуемому классу энергетической эффективности [2], устанавливаемому на стадии разработки проекта и уточняющему в последствии по результатам эксплуатации (класс А или В - «очень высокий» и «высокий»). Причем, если [СНиП 23-02-2003](#) «Тепловая защита зданий» рекомендуется «применять меры по экономическому стимулированию участников проектирования и строительства», то согласно МГСН «при соответствующем обосновании допускается понижение класса энергетической эффективности здания, но не менее класса С (нормальный)».

Верно, в МГСН указывается, что «в расчетах воздухопроницаемости наружных ограждений при определении разности давлений воздуха внутри и снаружи здания необходимо учитывать изменение ветрового напора по высоте здания. При этом расчетную скорость ветра следует определять с учетом коэффициента изменения ветрового напора x по высоте здания по прил. 7.1 (табл. 7.1.8), а также с учетом результатов аэродинамических испытаний». Возможно, в отдельных случаях дополнительные теплотраты на нагревание воздуха, поступающего в помещение за счет воздухопроницаемости наружных ограждений, могут частично компенсировать тепловые потери, определяемые при эффективной температуре наружной среды.

При значительном отличии эффективной температуры наружной среды от расчетной температуры наружного воздуха по высоте здания не исключена необходимость позонного определения теплотехнических показателей наружных ограждений высотного

здания, а также разная продолжительность работы отдельных зональных систем обеспечения микроклимата.

На температурную обстановку в помещении оказывает существенное влияние площадь и теплотехнические показатели остекленной поверхности. Известно, нормативное приведенное сопротивление теплопередаче окон почти в 6 раз меньше приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен. Кроме того, через них в час поступает, если отсутствуют солнцезащитные устройства, до 300 - 400 Вт/м² тепла за счет солнечной радиации. К сожалению, при проектировании административных и общественных зданий коэффициент остекления допускается превышать на 50% (в проекте указывалось 25%) при наличии соответствующего обоснования (при сопротивлении теплопередаче не менее 0,65 м²С /Вт). В действительности не исключено использование этого допущения без соответствующего обоснования.

Согласно МГСН на основании предпроектных разработок и по заданию на проектирование допускается предусматривать теплоснабжение от автономного источника тепла (АИТ), при условии подтверждения допустимости воздействия объекта на состояние окружающей природной среды в соответствии с действующим природоохранным законодательством и нормативно-методическими документами в области охраны окружающей среды. Автономный источник тепла (АИТ) допускается по согласованию с органами Госпожнадзора (ГПН) размещать на кровле самого высокого здания комплекса. Представляется преждевременным разрешение предусматривать крышные котельные.

Кроме того в МГСН отсутствует отношение к применению пара в качестве первичного теплоносителя при автономном или централизованном теплоснабжении.

Перечень литературы и публикаций по проблемам высотного строительства

1. [МГСН 4.19-2005](#) «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов».
2. [СНиП 23-02-2003](#) «Тепловая защита зданий».
3. [СНиП 23-01-99*](#) «Строительная климатология».
4. [СНиП 21-01-97*](#) «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
5. [СНиП 41-01-2003](#) «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
6. [МГСН 3.01-01](#) «Жилые здания».
7. Анапольская Л.Е., Гандин Л.С. Метеорологические факторы теплового режима зданий. Гидрометеиздат. Ленинград. 1973.
8. Вайсберг Дж. С. Метеорология. Погода на Земле. Л. Гидрометеиздат, 1980.
9. Шилкин Н.В. Проблемы высотных зданий // АВОК №6, 1999.
10. Оселко А.З. Высотные многофункциональные комплексы-символ урбанизации // Жилищное строительство, №6, 2002.

11. Садовская Т. И. Высотные здания: Общие положения к техническим требованиям // Стройпрофиль, №4/1, 2004.
12. Зверев А.И., Волков Ю.С. Высотное строительство: семь раз отмерь (Проблемы проектирования и строительства ж. б. зданий повышенной этажности) / Строительный эксперт, №6, 2004.
13. Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Инженерные решения высотного жилого комплекса // АВОК, №5, 2004.
14. Ливчак И.Ф., Наумов А.А. Регулируемая вентиляция жилых многоэтажных зданий.
15. Горин С.С, Кривицкий В.Г. Высотный мир мегаполисов/Строительство и бизнес, № 4/5, 2004.
16. Крупное Б.А. К вопросу проектирования отопления высотных зданий. / Строительный эксперт, №24, 2004.
17. Дональд Росс. Проектирование систем ОВК общественных многофункциональных зданий. М.: АВОК - ПРЕСС, 2004.
18. Шарипов А.Я. Роль инженерных систем многофункциональных высотных зданий // Энергосбережение, №1, 2005.
19. К. Викторов. Высота «Федерации» / Строительство и бизнес, №3, 2005.
20. Красильников А.И. Насосы и насосные установки для высотных зданий / Строительный эксперт, №1, 2005.
21. Материалы семинара «Высотные и большепролетные здания. Технологии инженерной безопасности и надежности» МГСУ, 26.05.2005.
22. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых домов. - М.:АВОК-ПРЕСС, 2005.
23. Рекомендации по эксплуатации многофункциональных высотных зданий и комплексов. РМ-2957.