

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

КАНАДСКАЯ ВЕРТИКАЛЬ
Canada vertical line

ЭРИК ВАН ЭГЕРААТ
Erick van Egeraat

ДЖЕЙМСОН ХАУС
Jameson House



Tall Buildings 2/07
журнал высотных технологий

Энергосбережение в высотных зданиях

Дискуссии о необходимости строительства новых зданий высотой свыше 25 этажей в крупных городах России подходят к концу. Уже построено несколько новых высотных зданий в Москве, и это без учета возведенных в 60-е годы прошлого столетия «сталинских» 28-31-этажных зданий. В Деловом центре идет строительство комплекса башен «Федерация» высотой 356 м, 87 этажей и других высотных зданий. Планируется возведение башни «Россия» высотой не менее 500 м. В ближайшие два года в столице будут построены первые 16 высотных зданий-комплексов в рамках программы «Новое кольцо Москвы». Не отстают от Москвы и другие крупные города России. Санкт-Петербург и Екатеринбург планируют строительство высотных зданий.

Разработаны и утверждены на региональном уровне первые Территориальные строительные нормы (ТСН) по проектированию зданий выше 75 м (25 этажей) – в Москве МГСН 4.19 без ограничений по высоте, утвержденные постановлением правительства Москвы от 28.12.2005 № 1058-ПП, и в Санкт-Петербурге ТСН 31-332 зданий высотой до 150 м, утвержденные распоряжением Комитета по строительству правительства Санкт-Петербурга от 23.12.2005 № 68. Разрабатываются Рекомендации по проектированию высотных зданий. Приступил к разработке СТО «Проектирование высотных зданий» для строительства своих небоскребов Газпром. По поручению правительства Москвы Центр новых строительных технологий, материалов и оборудования Москомархитектуры совместно с ОАО «ЦНИИЭПжилища» приступил к выпуску периодического печатного издания «Современное высотное строительство», первый номер которого уже вышел в свет.

В статье излагаются вопросы энергетической эффективности и энергосбережения высотного

домостроения, отраженные в первых российских ТСН по проектированию высотных зданий.

На встрече глав восьми государств в Санкт-Петербурге в июле 2006 года проблема энергетической безопасности стояла на первом месте. На этой встрече было признано, что «сбережение энергоресурсов равносильно их производству... Усилия по повышению энергоэффективности и энергосбережению чрезвычайно способствуют снижению энергоемкости экономического развития, укрепляя тем самым глобальную энергетическую безопасность. Повышение энергоэффективности и экономия энергии позволяют снизить нагрузку на инфраструктуру и способствуют оздоровлению окружающей среды за счет сокращения выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ». Государства обязуются «наращивать усилия по установлению, насколько это возможно технически и оправдано экономически, максимально строгих стандартов энергоэффективности».

Энергетическая эффективность высотного домостроения зависит от многих факторов, среди которых одними из определяющих являются архитектурная форма и тепловая защита.

Энергетическая эффективность – это свойство здания и его инженерных систем обеспечивать заданный нормируемый уровень расхода тепловой энергии для поддержания оптимальных параметров микроклимата помещений при существующем уровне развития прогрессивных строительных технологий и техники и соблюдении требований к охране окружающей среды. Критерием эффективного использования энергии является комплексный показатель энергоэффективности здания, лимитирующий энергопотребление и используемый как при проектировании, строительстве, сдаче в эксплуатацию, так и в дальнейшей эксплуатации с учетом категории ответственности сооружения и класса его энергоэффективности. По этому параметру определяют уровень тепловой защиты зданий.

Тепловая защита зданий обеспечивает защиту внутренней среды обитания человека от внешних климатических воздействий при определенных энергозатратах, а качество внутреннего микроклимата обеспечивает комфорт для людей, находящихся в помещениях. Под уровнем тепловой защиты понимают теплозащитные свойства совокуп-



ЮРИЙ МАТРОСОВ,
к.т.н., заведующий
лабораторией
энергосбережения
и микроклимата
зданий
НИИ строительной
физики РААСН

Таблица 1 Классы энергетической эффективности зданий

Буквенное и графическое обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (или измеренного нормализованного) значения от нормируемого значения, %	Мероприятия, рекомендуемые органами администрации субъектов Федерации
Для новых и реконструируемых зданий			
A	Очень высокий	Менее -51	Экономическое стимулирование
B	Высокий	От -10 до -50	То же
C	Нормальный	От +5 до -9	-

Таблица 2 Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (в Москве)

Виды здания, расчетная температура	Высота здания, м	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{int} , м ² ·С/Вт		
		Стены	Покрытия	Чердачные перекрытия
Жилые и гостиницы, $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$	76–150	3,23	4,81	4,25
		2,03	3,85	3,4
	свыше 150	3,55	5,29	4,68
То же, $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$	76–150	2,24	4,23	3,74
		3,3	4,92	4,35
	свыше 150	2,08	3,94	3,48
Административные (офисы) и другие общественные, $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$	76–150	3,64	5,42	4,79
		2,29	4,34	3,83
	свыше 150	2,77	3,69	3,13
Общественные, $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$	76–150	1,75	2,95	2,50
		3,05	4,06	3,45
	свыше 150	1,92	3,25	2,76
	76–150	2,63	3,78	3,20
		1,86	3,02	2,56
	свыше 150	2,90	4,16	3,53
		1,83	3,33	2,82

ности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие лимитированный расход тепловой энергии с учетом теплопотуплений и воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата его помещений.

Теплозащита высотных зданий имеет свои особенности, связанные со спецификой их проектирования, строительства и эксплуатации.

СНиП 23-02 по тепловой защи-

те зданий установлены критерии энергетической эффективности и нормативы, основанные на энергетическом принципе нормирования здания в целом. Высотное здание должно быть запроектировано и построено в соответствии с требованиями СНиП 23-02 и МГСН 4.19 в Москве и ТСН 31-332 в Санкт-Петербурге, с тем чтобы при выполнении указанных выше требований и других условий проживания и деятельности людей обеспечивалось эффективное использование энергии на отопление и вентиляцию.

В целях сокращения удель-

ного расхода энергии на отопление высотных зданий следует предусматривать:

- компактное объемно-планировочное решение, по возможности с уширенным корпусом;
- наиболее рациональную ориентацию здания и его основных помещений по отношению к странам света с учетом преобладающих направлений ветра потоков солнечной радиации;
- применение эффективного инженерного оборудования;
- утилизацию теплоты, использование возобновляемых источников солнечной энергии и т.д.

Уровень энергетической эффективности высотного здания определяется классом энергетической эффективности, характеризующим интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление за отопительный период. В табл. 1 приведена классификация высотных зданий согласно СНиП 23-02 по степени отклонения расчетных или измеренных нормализованных значений удельных расходов тепловой энергии на отопление здания от нормированного значения. Под нормализацией понимается приведение измеренных значений к расчетным условиям.

В задании на проектирование высотного здания согласно МГСН 4.19 и ТСН 31-332 (далее по тексту – в Москве и СПб) предусматривается класс энергетической эффективности В (высокий) или А (очень высокий) и процент снижения расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление здания. При соответствующем обосновании допускается назначать класс С. Нормы будут соблюдены, если расчетное значение удельного расхода энергии на отопление для поддержания оптимальных параметров микроклимата и качества воздуха при расчетных параметрах тепловой защиты не превышают значения, установленного в проекте согласно классам энергетической эффективности здания от А до С с учетом дифференциации зданий по высоте

Таблица 3 Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (в СПб)

Виды здания, расчетная температура	Высота здания, м	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{int} , м ² ·С/Вт				
		Стены	Покрытия	Чердачные перекрытия	Окна	Зенитные фонари
Жилые и гостиницы, $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$	76–150	3,16	4,72	4,17	0,53	0,38
		1,99	3,78	3,34		
То же, $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$	То же	3,24	4,83	4,27	0,55	0,38
		2,04	3,86	3,42		
Административные (офисы) и другие общественные, $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$	То же	2,76	3,67	3,12	0,46	0,38
		1,74	2,94	2,50		
Общественные, $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$	То же	2,61	3,48	2,94	0,44	0,37
		1,64	2,78	2,35		

и соответствующих процентов снижения нормируемых значений.

Для выбора уровня теплозащиты в Москве устанавливается следующая дифференциация зданий по высоте: от 76 до 150 м и от 151 м и выше; в СПб – от 76 до 150 м. Выбор уровня теплозащиты может осуществляться по обоим подходам, изложенным в СНиП 23-02: с учетом изменения расчетных градусо-суток и расчетной температуры наружного воздуха по высоте. При этом должна учитываться общая высота здания согласно дифференциации по высоте, по которой будет выбираться уровень теплозащиты, общий для всего здания. При специальном обосновании допускаются различные уровни теплозащиты зданий по высоте. Глухие части стен, расположенные за остеклением, по уровню теплозащиты должны соответствовать требованиям, предъявляемым к наружным стенам.

Имеются ограничения на площадь остекления фасадов высотных зданий согласно СНиП 23-02. В жилой части площадь остекления должна составлять не более 18%, в общественной части – не более 25%. Сопротивление теплопередаче оконных конструкций должно быть не менее 0,54 в Москве и 0,53 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ в СПб. Допускается превышение площади остекления. При этом сопротивление теплопередаче оконных конструкций в Москве и СПб должно быть не менее 0,56 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, витрин, витражей и навесных светопрозрачных конструкций – не менее 0,65 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. При превышении этих величин более чем на 50% требуется технико-экономическое обоснование.

При выборе нормирования по табличным значениям сопротивления теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций приведенное сопротивление теплопередаче $R_{\text{ог}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций должно быть не менее нормируемых значений

Таблица 4 **Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период**

Вид здания	Высота, м	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, $Q_{\text{н}}^{\text{req}}$	
		$\text{МДж}/\text{м}^2$ [$\text{МДж}/\text{м}^2$]	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ [$\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$]
в М о с к в е			
Жилые и гостиницы при $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$	76–150	342 [114]	95 [32]
	свыше 150	320 [107]	89 [30]
То же, при $t_{\text{int}} = 21^\circ\text{C}$	76–150	360 [120]	100 [33]
	свыше 150	338 [113]	94 [31]
Административные (офисы) и другие общественные, при $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$	76–150	327 [99]	91 [27,5]
	свыше 150	320 [97]	89 [27]
Общественные, при $t_{\text{int}} = 18^\circ\text{C}$	76–150	300 [91]	83 [25]
	свыше 150	294 [89]	82 [25]
в С П б			
Жилые и гостиницы	76–150	336	
Административные (офисы) и другие общественные	76–150	449	

$R_{\text{req}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, приведенных в числителе в табл. 2 и 3 соответственно в Москве и СПб в зависимости от высоты здания.

При выборе нормирования по удельному расходу тепловой энергии на отопление расчетный удельный расход энергии $Q_{\text{н}}^{\text{des}}, \text{МДж}/\text{м}^2$ [$\text{МДж}/\text{м}^2$] должен быть меньше или равен нормируемому значению $Q_{\text{н}}^{\text{req}}, \text{МДж}/\text{м}^2$ [$\text{МДж}/\text{м}^2$], приведенному в табл. 4, с учетом снижения нормированного значения в за-

висимости от задания класса А или В с соответствующим процентом его снижения. Нормы установлены для класса С из расчета высоты помещений жилых зданий и гостиниц – 3 м, административных (офисов) и других общественных зданий – 3,3 м. Допускается пересчет величин, установленных в табл. 4, на другие высоты помещений в зависимости от конкретного проекта.

В табл. 5 приведены нормированные значения удельного

Таблица 5 **Удельный расход тепловой энергии на отопление в соответствии с классами**

Здания	Высота, м	Заданный класс энергетической эффективности					
		С		В		А	
		Заданное снижение, %					
		0	10	25	50	55	60
Удельный расход тепловой энергии $Q_{\text{н}}^{\text{req}}, \text{МДж}/\text{м}^2$							
в М о с к в е							
Жилые и гостиницы	76–150	342	308	257	171	154	137
	свыше 150	320	288	240	160	144	128
Административные (офисы) и другие общественные	76–150	327	294	245	164	147	131
	свыше 150	320	288	240	160	144	128
в С П б							
Жилые и гостиницы	76–150	336	302	252	168	151	134
Административные (офисы) и другие общественные	76–150	449	404	337	225	202	180

Допускается использование в наружных ограждающих конструкциях материалов, имеющих срок службы менее чем 100 лет, но не меньше 30 лет, при условии обеспечения минимальных расходов на их замену

энергопотребления в зависимости от процента снижения и класса здания.

При проектировании теплозащиты высотных зданий используются методы СНиП 23-02. При этом используют уточненные расчетные температуры наружного воздуха и скорости ветра применительно к высотным зданиям.

Понижение расчетной температуры наружного воздуха с высотой на единицу расстояния по вертикали по данным измерений составляет в среднем $0,65^{\circ}\text{C} / 100 \text{ м}$. Исходя из этого градиента, были рассчитаны температуры наружного воздуха на соответствующих высотах.

Учет скорости ветра особенно важен при проектировании воздухообмена высотных зданий в части учета инфильтрационной составляющей. В табл. 6 представлены коэффициенты изменения скорости ветра по высоте по отношению к стандартной высоте расположения флюгера на метеостанциях.

Требования при проектировании наружных ограждающих конструкций высотных зданий подразделяются на особые требования, предъявляемые к конструкциям в связи с повышенной высотой зданий, и общие требования, предъявляемые к данным конструкциям зданий независимо от их высоты.

К особым требованиям относятся:

- дифференцированные по высоте ветровые нагрузки со-

ласно СНиП 2.01.07 при расчете стен, в том числе пульсационной составляющей;

- температурные деформации наружных ограждающих конструкций;
- уровни тепловой защиты зданий в зависимости от их высоты;
- повышенная огнестойкость ограждающих конструкций;
- долговечность теплоизоляционного слоя, равная долговечности ограждающей конструкции;
- возможность ремонта или замены теплоизоляционного слоя в случае, если его долговечность ниже долговечности ограждающей конструкции;
- особые эксплуатационные требования, связанные с обслуживанием и ремонтом фасадов высотных зданий;
- технологичность возведения конструкций с учетом повышенной этажности зданий.

К общим требованиям относятся:

- нормы по прочности, трещиностойкости, деформативности, устойчивости в соответствии со СНиП 2.03.01 и другими нормативными документами;
- нормы по теплозащитным функциям, воздухопроницаемости и паропроницаемости в соответствии со СНиП 23-02, МГСН 2.01 и ТСН 23-340;
- нормы по звукоизолирующей способности и защите от шума в соответствии со СНиП 23-03 и МГСН 2.04;
- нормы по уровню естественной освещенности и инсоляции

в соответствии со СНиП 23-05.

Наружные стены следует проектировать слоистыми и в зависимости от конструктивной системы здания несущими или не несущими.

Несущие наружные стены рассматриваются как составная часть общей конструктивной системы здания. Они могут выполняться из монолитного или сборно-монолитного железобетона с различными видами армирования. При этом следует применять как легкие, так и тяжелые бетоны. Предпочтение надо отдавать легким бетонам, так как в сравнении с равнопрочными тяжелыми бетонами они обладают меньшей теплопроводностью и тем самым обеспечивают при той же толщине стен высокий уровень теплозащиты здания.

Утепление несущих стен должно осуществляться снаружи с применением теплоизоляционных материалов, которые обеспечивают нормируемый уровень тепловой защиты здания. При этом в соответствии с противопожарными требованиями МГСН 4.19-05 должен применяться только негорючий плитный утеплитель – группа горючести НГ.

В ненесущих наружных стенах в качестве теплоизоляции следует применять материалы групп горючести НГ или П. Применение утеплителя группы горючести Г1 допускается при условии его защиты со всех сторон материалами, обеспечивающими класс пожарной опасности конструкции КО и предел ее огнестойкости согласно требованиям МГСН 4.19 и ТСН 31-332. Выбор типа конструктивного решения стены определяется общей конструктивной системой здания и технологией его возведения.

К конструктивным решениям фасадных вентилируемых систем высотных зданий предъявляются повышенные требования по пожарной безопасности и ремонтпригодности. Не допускается применение на фасаде декоративных элементов из пенопласта с облицовкой декоративной штукатуркой. На фасадных

Таблица 6

Изменение скорости ветра по высоте (по отношению к стандартной высоте расположения флюгера 10 м)

Высота, м	Коэффициент k при расчетной скорости ветра, м/с								
	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10
10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
50	2,3	1,8	1,8	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
100	2,8	2,4	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2
150	3,2	2,8	2,5	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4
200	3,5	3,0	2,7	2,4	2,1	2,0	1,8	1,7	1,4
250	3,8	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,5
300	3,8	3,4	3,0	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,6
350	4,0	3,4	3,0	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,7
400	4,0	3,4	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	2,1	1,8
450	4,0	3,6	3,2	2,9	2,6	2,4	2,2	2,2	1,8
500	4,0	3,6	3,2	2,9	2,6	2,5	2,3	2,2	1,9

системах должны быть предусмотрены стационарные устройства для мытья окон.

Все более широкое применение в общественных зданиях находят фасадные вентилируемые наружные ограждения. За рубежом эти конструкции получили название «двойные фасады».

При рассмотрении конструкции фасадов следует проектировать их защиту от влаги.

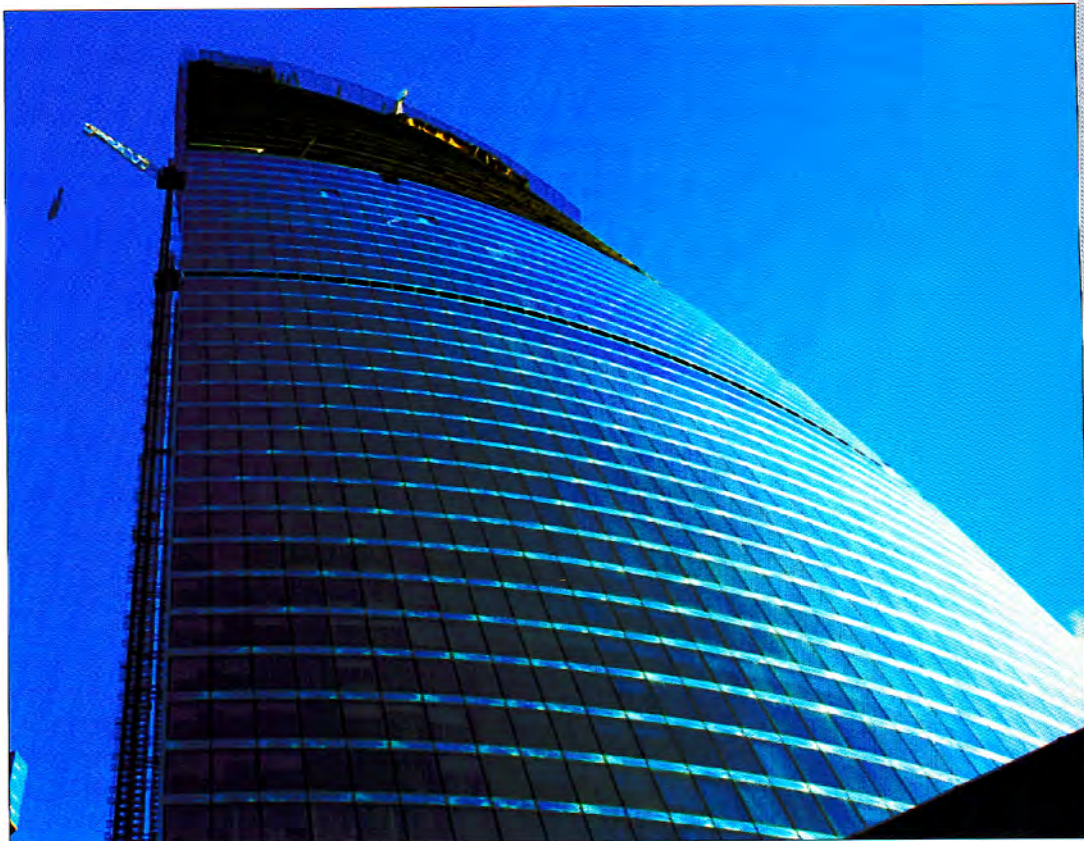
Имеются две различные системы фасадов:

- закрытый снаружи фасад с расположенной с внутренней стороны пароизоляции;
- фасад с утеплителем и вентилируемой воздушной прослойкой.

В первом случае диффузия водяного пара из помещения должна быть по возможности ограничена. В этом случае следует применять изоляционные материалы типа пенопластов с замкнутыми порами и пароизоляцию с внутренней стороны ограждающей конструкции преимущественно из металлической фольги. Количество и вид материалов нужно определять соответствующим расчетом по СНиП 23-02.

Во втором случае допускается диффузия водяного пара из помещения через утеплитель в вентилируемую воздушную прослойку, и этот пар выносится через воздухопроводящие отверстия наружу. Методика расчета влажностного режима наружных ограждений с вентилируемым воздушным зазором приведена в МГСН 4.19.

Фасадные системы с вентилируемым зазором допускаются к применению на высотах свыше 75 м только при наличии выданного официальными органами сертификата и технического свидетельства для применения в высотных зданиях и на соответствующих высотах. Воздушная прослойка в этих системах должна быть толщиной не менее 60 и не более 150 мм (СП 23-101). При расчете приведенного сопротивления теплопередаче теплозащиты необходимо учитывать теплопроводные включе-



ния от крепежных элементов фасадных систем, которые оказывают существенное влияние на приведенное сопротивление теплопередаче. Коэффициент теплотехнической однородности таких конструкций γ , как правило, равен 0,6–0,65, и он определяется расчетом трехмерного температурного поля. Следует предусматривать в вентилируемом зазоре через каждые три этажа горизонтальные огнестойкие диафрагмы, не допускающие распространение огня в случае пожара по высоте вентилируемой прослойки. При этом следует предусматривать через каждые три этажа воздухозаборные и воздухопроводящие отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 75 см^2 на 20 м^2 площади стены.

В качестве утеплителя, как правило, следует применять жесткие теплоизоляционные материалы плотностью не менее $80\text{--}90 \text{ кг/м}^3$ (СП 23-101). При необходимости применения теплоизоляционных материалов плотностью 50 кг/м^3 и менее эту теплоизоляцию нужно надежно закрывать со стороны воздуш-

ной прослойки пленкой типа «Тайвек» для предотвращения вертикальной фильтрации в утеплителе.

Для ускорения сроков монтажа целесообразно изготовление фасадов из элементов вне строительной площадки с последующим креплением их к несущему каркасу. Такая конструкция осуществляется с помощью элементов, состоящих из внутреннего несущего слоя, утеплителя и наружного слоя. Подобный фасад может служить примером «теплого» фасада. В этом случае стены выполняются в виде сборных трехслойных железобетонных навесных панелей высотой на этаж с наружным и внутренним ограждающими слоями из конструкционного, легкого или тяжелого бетонов классов по прочности на сжатие не ниже В25. По морозостойкости марка бетона наружного слоя должна быть не ниже F150. Эффективный плитный утеплитель в середине должен быть достаточно долговечен, связи между бетонными слоями – гибкими и обеспечивающими независимые температурные деформации слоев.

Фасадные системы с вентилируемым зазором допускаются к применению на высотах свыше 75 м только при наличии выданного официальными органами сертификата и технического свидетельства для применения в высотных зданиях и на соответствующих высотах

Их следует выполнять либо из коррозионностойкой стали, либо из стеклопластика, что предпочтительней. По контуру панели выполняются зазоры, заполняемые герметиком. Крепление панелей к несущим конструкциям здания, так же как и панелей-скорлуп, должно обеспечивать их свободное деформирование в результате температурных воздействий.

Очередным шагом в развитии вентилируемых фасадных систем стало внедрение в строительную практику многослойных конструкций, в которых наружную стену дополняет еще одна стеклянная плоскость.

Эти фасады состоят из наружного экрана, промежуточного слоя и внутреннего слоя. Наружный слой фасада служит для защиты от погодных условий и улучшает звукоизоляцию от наружного шума. Он также включает открывающиеся створки, которые дают доступ воздуха в промежуточное пространство и внутренние помещения. До настоящего времени наружный слой этого типа фасадов обычно конструировался как слой с одинарным остеклением из усиленного безопасного стекла или ламинированного безопасного стекла. В промежуточном пространстве обычно устанавливается регулируемое затеняющее устройство, служащее для защиты от солнечной радиации. Как правило, внутренний слой фасада состоит из поддерживающей рамы-каркаса с двойным слоем остекления. Почти всегда внутренний слой фасада имеет открывающиеся створки для обеспечения естественной вентиляции. В случае применения вентилируемых фасадов с больши-

ми площадями остекления следует усиливать их теплозащиту в зимнее время путем размещения между стеклами теплоотражающих штор-пленок.

Учитывая, что основные теплопотери в высотных зданиях происходят через световые проемы, большое значение имеет повышение теплозащиты окон.

Следует проектировать окна с тройным остеклением и увеличенным по толщине наружным закаленным стеклом или типа «триплекс» с рамами и переплетами из алюминия с терморазрывами, дерево-алюминия, стеклопластика, клееной древесины.

На высотах более 75 м, как правило, должны применяться окна с глухими (не открывающимися) створками. Допускается применение открывающихся окон при установке светопрозрачных защитных экранов (с вентилируемыми отверстиями) или окон, выдвигаемых на безопасное расстояние. Притворы окон должны соответствовать классу А, согласно ГОСТ 26602.2, и иметь уплотнения, обеспечивающие нормируемое СНИП 23-02 сопротивление воздухопроницанию.

Имеется реальная возможность не только получать нормируемые теплотехнические характеристики окон, но и существенно превысить нормируемые значения в случае применения энергосберегающих мероприятий, таких как использование стекол с теплоотражающим покрытием, утепляющие вкладыши в камерах, увеличение числа камер и т.п.

Конструкции окон, витражей и навесных светопрозрачных фасадных конструкций и их крепление к несущим конструкциям

должны рассчитываться по прочности и деформативности на действие ветровых нагрузок.

Жесткость конструктивных элементов окон, витражей и навесных светопрозрачных фасадных конструкций при расчете на ветровую нагрузку должна соответствовать требованиям ГОСТ 23166 и СНиП 2.01.07. Толщина стекол должна приниматься по ГОСТ 23166 в зависимости от площади, соотношения сторон поля остекления и величины ветровой нагрузки с учетом всех ее составляющих. Конструкция окон, витражей и навесных светопрозрачных фасадных конструкций и характеристики стекол должны обеспечивать их безопасную эксплуатацию. Конструкция крепления элементов витражей и навесных светопрозрачных фасадных конструкций должна обеспечивать их свободные деформации при температурных воздействиях.

Системы витражей и навесных светопрозрачных конструкций должны иметь технические свидетельства на применение в высотных зданиях.

Поступление наружного воздуха с учетом воздухопроницаемости окон (при естественном притоке) должно осуществляться через приточные вентиляционные устройства, располагаемые в наружных стенах и окнах, с регулирующим механизмом, открывающим живое сечение. Для окон и светопрозрачных конструкций высотных зданий особенное значение имеют учет фильтрации наружного холодного воздуха и обеспечение требуемого сопротивления воздухопроницанию.

В местах стыков примыканий световых заполнений к стенам (откосам) следует определять температуру внутренней поверхности с учетом фильтрации воздуха при расчетной разности давлений. При этом надо учитывать, что температура внутренней поверхности остекления не должна быть ниже +3°C, а глухих частей и в местах примыканий к

стенным конструкциям не ниже точки росы.

Наружные ограждающие конструкции высотных зданий должны сохранять свои свойства не менее 100 лет, и их долговечность должна обеспечиваться применением материалов, имеющих надлежащую стойкость. Ограждающие конструкции должны быть ремонтпригодными с установленными в проекте сроками между ремонтами. Допускается использование в наружных ограждающих конструкциях материалов, имеющих срок службы менее чем 100 лет, но не меньше 30 лет, при условии обеспечения минимальных расходов на их замену. В фасадных системах материалы наружного слоя облицовки, крепежные детали должны обеспечивать срок безремонтной эксплуатации не менее 50 лет. Межремонтный срок должен быть указан в задании на проектирование. Обеспеченность во времени эксплуатации зданий тяжелых и легких бетонов, применяемых в железобетонных конструкциях, а также теплофизических свойств теплоизоляционных материалов (эффективных утеплителей, особо легких бетонов) должна быть не менее 0,95. В тех случаях, когда повреждение или износ наружных ограждающих конструкций во времени воздействует на изменение

их теплозащитных свойств более чем на 15%, эти ограждающие конструкции должны быть отремонтированы или заменены в целях восстановления их теплозащитных свойств согласно проектным данным.

В СНиП 23-02 предусмотрен раздел «Энергоэффективность», где осуществляется контроль нормируемых показателей при проектировании, для чего следует использовать форму энергетического паспорта и процедуры расчета показателей для их заполнения с последующим уточнением по результатам эксплуатации. Этот раздел обязателен к выполнению также и для высотных зданий и разрабатывается по СП 23-101, где приводятся основные положения.

В процессе возведения отдельных объемов высотных зданий согласно ГОСТ 26629 следует осуществлять тепловизионный контроль качества тепловой защиты ограждающих конструкций с целью обнаружения скрытых дефектов и их устранения. При приемке высотных зданий в эксплуатацию следует осуществлять контроль нормируемых показателей, предусмотренных СНиП 23-02.

Поскольку удельный показатель расхода энергии на отопление здания имеет явный физический смысл, то он может конт-

ролироваться при эксплуатации зданий с использованием показаний теплосчетчика, установленного на вводе в здание. Поэтому в процессе эксплуатации высотных зданий рекомендуется предусматривать контроль фактического удельного расхода энергии на отопление по показаниям теплосчетчика на здание путем периодических замеров не реже одного раза в месяц в течение отопительного периода с занесением этих данных в специальный журнал. В этот же журнал следует заносить осредненные за этот же период данные измерений температуры наружного воздуха по датчику, установленному приблизительно на уровне среднего этажа здания, а также осредненные данные по температурам внутреннего воздуха. Методика проведения таких замеров и обработка данных измерений приведена в ГОСТ 31168.

В заключение следует отметить, что:

- нормы по проектированию высотных зданий разработаны впервые;
- аналогичных зарубежных норм в таком объеме не существует;
- нормы дают возможность за проектировать высотное здание с заданной энергоэффективностью. ■



Discussions on necessity of construction of new tall buildings over 25 storeys high in big Russian cities are nearing the end. Several new skyscrapers have already been built in Moscow, and this with no regard to 28-31 storey high «Stalin» towers built in the 60s. Currently the construction of a whole complex of «Federation» towers 356 meters high (87 storeys) as well as other tall buildings is going on. «Russia» tower is also scheduled for construction. This tower will have total height of 500 meters. Within the next 2 years 16 tall building complexes are planned for construction in RF capital within the framework of «New Moscow circle» program. Other Russian big cities such as

St.Petersburg and Yekaterinburg do not wish to be outstepped by Moscow is to erect a tower and also plan several high-rise construction projects. On regional level 1st Territorial Construction Norms (TCN) as regards design of buildings with total height exceeding 75 meters (25 storeys). For Moscow this is Moscow City Construction Norms 4.19 with no height limitations, ratified by Moscow government decree #1058-ПП as of December 28.2005. For St. Petersburg this is TCN 31-332 for buildings no higher than 150 m, ratified by decree # 68 of St. Petersburg Construction Committee as of December 23.2005. Recommendations are being developed

on tall building design. Gasprom has started preparation of MS «Tall building design» in order to start construction of its skyscrapers. By the order of Moscow government the Center of New Construction Technologies, Materials and Equipment within Moscow Architecture Committee jointly with JSC CRIED (Central Research Institute of Experimental Design) «Dwelling» undertook printing periodic publications entitled «Modern high rise construction», the 1st issue has already seen the light. In the article below the issues of energy efficiency and saving as regards high-rise construction are considered. These issues were reflected in first Russian TCN on high-rise design.