

УДК 699.86

В.Г. ГАГАРИН¹, д-р техн. наук, член-корр. РААСН (gagarinv@yandex.ru);
ЧЖОУ ЧЖИБО², магистр (tchzhou.tchzhibo@yandex.ru)

¹ Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН (127238, Россия, г. Москва, Локомотивный проезд, 21)

² Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

О нормировании тепловой защиты зданий в Китае

Проведено сравнение нормативной базы и методик расчета тепловой защиты зданий в Китае и России. Показана схожесть принципиальных подходов к энергосбережению. Тепловая защита зданий в Китае, так же как в России, нормируется в зависимости от климатических условий района строительства. Территория Китая разделена на пять зон по климатическим параметрам, которые включают субзоны в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода или периода охлаждения. Нормирование приведенных коэффициентов теплопередачи ограждающих конструкций осуществляется для каждой субзоны и зависит от этажности зданий. Расчет приведенного коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций производится по методике, аналогичной приведенной в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». На требуемые значения коэффициента теплопередачи окон влияет не только этажность здания, но и коэффициент остекленности фасада. Чем выше доля остекленности фасада, тем ниже значение требуемого коэффициента теплопередачи окон. Остекленность фасада нормируется также по зонам и учитывает ориентацию фасада. Коэффициент компактности зданий нормируется отдельно для зон с суровыми, холодными и переходными условиями. Коэффициент компактности зданий вычисляется без учета площади пола первого этажа. Нормируется также удельная мощность расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания. Эта величина дается на 1 м² площади здания отдельно для каждого города Китая. Расчет проводится для значения температуры, равной средней температуре отопительного периода. Отмечено, что нормы тепловой защиты зданий в Китае отличаются гибкостью и реальностью выполнения.

Ключевые слова: энергосбережение, тепловая защита зданий, коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, коэффициент компактности, коэффициент остекленности, потери тепловой энергии зданием.

V.G. GAGARIN¹, Doctor of Sciences (Engineering), (gagarinv@yandex.ru), ZHOU ZHIBO², Master (tchzhou.tchzhibo@yandex.ru)

¹ Research Institute of Building Physics of RAACS (21, Lokomotivnyy Driveway, Moscow, 127238, Russian Federation),

² Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavl Highway, Moscow, 129337, Russian Federation)

About Regulation of Thermal Performance of Buildings in China

The comparison of the normative base and methods for calculating the thermal performance of buildings in China and Russia is made. The similarity of principal approaches to the energy saving is shown. The thermal performance of buildings in China, as in Russia, is regulated depending on climatic conditions in the area of construction. The territory of China is divided into 5 zones according to climatic parameters, which include sub-zones depending on the number of degree-days of heating period or cooling period. The regulation of reduced coefficients of heat transfer of enclosing structures is conducted for each sub-zone and depends on a number of stories in buildings. The calculation of the reduced coefficient of heat transfer of enclosing structures is made according to the methodology similar to the presented in SP 50.13330.2012 «Thermal Performance of Buildings». Not only the number of stories in a building, but also the coefficient of facade glazing impact on the required values of the coefficient to heat transfer of window. The facade glazing is regulated according to zones and takes into account the facade orientation. The coefficient of compactness of buildings is regulated separately for zones with severe cold, cold, and transitional conditions. The coefficient of compactness of buildings is calculated without due regard for the first story floor square. The specific power consumption of thermal energy for heating and ventilation of a building is also regulated. This value is given per 1 m² of the building area for each city of China individually. The calculation is made for the temperature value equal to the average temperature of the heating period. It is noted that norms of thermal performance of buildings in China are notable for their flexibility and reality of implementation.

Keywords: energy saving, thermal performance of buildings, heat transfer coefficient, compactness coefficient, glazing coefficient, heat energy losses in building.

Энергосбережение является частью политики любого современного государства. Китайская Народная Республика (КНР) – многонациональная страна с большой территорией и различными климатическими условиями. Этим КНР похожа на Россию. Отопление многомиллионных городов Китая центральное от ТЭЦ, которые работают в основном на угле. Потребление угля в топливно-энергетическом балансе Китая составляет до 70%. Поэтому снижение потребления энергии имеет не только важное экономическое, но и экологическое значение. Показатели энергосбережения в КНР устанавливаются пятилетними планами развития. Одним из основных путей энергосбережения в зданиях является тепловая защита. Рассмотрению тепловой защиты зданий и сравнению нормативных требований к ней в различных странах посвя-

щено множество публикаций, например [1–5]. Представляется, что для российских специалистов будет интересно ознакомиться с основными принципами нормирования тепловой защиты зданий в КНР, тем более что актуализированная редакция Российского СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»¹ позволяет провести сравнение нормируемых величин. В рамках одной статьи невозможно всесторонне охватить заявленную тему, предполагается ее развитие с целью проведения научного сравнения китайской и российской систем нормирования тепловой защиты зданий.

Краткий обзор нормативных документов КНР

Внимание, которое уделяется в Китае энергосбережению, подчеркивается количеством обязательных норм.

¹ СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. М., 2012.

Таблица 1
Виды требований к теплотехническим показателям в нормах КНР

Нормирование показателей	GB 50736–2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»	GB 50189–2005 «Проектирование энергосбережения общественных зданий»	JGJ 26–2010 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в суровых и холодных зонах»	JGJ 134–2010 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в переходных зонах»	JGJ 75–2003 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в теплых зонах»
Ограничение минимальной температуры внутренних поверхностей помещений	+	+	+	+	+
Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций		+	+	+	+
Коэффициент компактности здания		+	+	+	+
Ограничение остекленности здания		+	+	+	+
Воздухопроницаемость		+	+	+	+
Требование к удельному расходу тепловой энергии здания			+		

В Китае тепловая защита зданий нормируется в обязательных нормативных документах, похожих на российские СНиП и СП: GB 50736–2012², JGJ 26–2010³, JGJ 134–2010⁴, JGJ 75–2003⁵, GB 50189–2005⁶. К рекомендуемым относятся нормы GB 50176–1993⁷, которые в 2015 г. будут обновлены.

Наиболее представительными из этих документов являются JGJ 26–2010, содержащие требования к тепловой защите зданий в наиболее неблагоприятных климатических условиях, а также методы расчета теплотехнических показателей ограждающих конструкций и показателей потребления тепловой энергии зданием. Нормы JGJ 134–2010 содержат аналогичные требования, но с поправкой на переходные климатические условия. Нормы JGJ 75–2003 устанавливают требования к зданиям в условиях теплого климата и в значительной степени нормируют термозащиту.

Схематическая карта для проектирования тепловой защиты зданий на территории Китая в соответствии с GB 50176.



GB 50189–2005 являются нормами энергосбережения в общественных зданиях.

К нормируемым относятся основные показатели теплозащиты: коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций, компактности и остекленности зданий, удельной мощности потерь тепловой энергии зданием. Виды требований к теплотехническим показателям, содержащиеся в нормах, сведены в табл. 1.

Деление территории страны по климатическим параметрам

По нормам GB 50176 территория Китая разделяется на пять зон по величине средней месячной температуры января и июля, см. рисунок и табл. 2, данные которой свидетельствуют, что на большей части территории страны необходима теплозащита зданий. В соответствии с тем, в какой зоне предполагается строительство здания, для ограждающих конструкций принимаются теплотехнические требования JGJ 26–2010, JGJ 134–2010, JGJ 75–2003, GB 50189–2005.

В нормативных документах Китая используется понятие, аналогичное российскому ГСОП, – градусо-сутки отопительного периода. При расчете этой величины в качестве значения внутренней температуры отапливаемых помещений принимается 18°C, а отопительным периодом считается

Таблица 2
Климатические параметры для пяти зон Китая

Наименование условий зон	Основной показатель и его значение, °C	Дополнительный показатель и его значение, °C	Основные теплотехнические требования для зданий
Суровые условия	Средняя месячная температура января $t \leq -10$	Число дней со средней суточной температурой меньше 5 ($t \leq 5$) больше 145 дней	Теплозащита
Холодные условия	Средняя месячная температура января $-10 < t \leq 0$	Число дней со средней суточной температурой меньше 5 ($t \leq 5$) 90–145 дней	Теплозащита Термозащита
Жаркое лето – холодная зима	Средняя месячная температура января $0 < t \leq 10$ Средняя месячная температура июля $25 < t \leq 30$	Число дней со средней суточной температурой ($t \leq 5$) 0–90 дней Число дней со средней суточной температурой больше 25 ($t > 25$) 40–110 дней	Теплозащита Термозащита
Жаркое лето – теплая зима	Средняя месячная температура января $10 < t$ Средняя месячная температура июля $25 < t \leq 29$	Число дней со средней суточной температурой ($t > 25$) 100–200 дней	Термозащита
Теплые условия	Средняя месячная температура января $0 < t \leq 13$ Средняя месячная температура июля $18 < t \leq 25$	Число дней со средней суточной температурой меньше 5 ($t \leq 5$) 0–90 дней	Теплозащита Термозащита не обязательна

² GB 50736–2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

³ JGJ 26–2010 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в зонах с суровым и холодным климатом».

⁴ JGJ 134–2010 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в зонах с переходным климатом».

⁵ JGJ 75–2003 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в зонах с теплым климатом».

⁶ GB 50189–2005 «Проектирование энергосбережения в общественных зданиях».

⁷ GB 50176–1993 «Теплотехническое проектирование гражданских зданий».

Таблица 3
Разделение территории Китая на субзоны
по величине градусо-суток отопления и охлаждения

Климатические субзоны		Периоды отопления или охлаждения	
I	Зона с суровыми условиями	A	6000 ≤ HDD18
		B	5000 ≤ HDD18 < 6000
		C	3800 ≤ HDD18 < 5000
II	Зона с холодными условиями	A	2000 ≤ HDD18 < 3800, CDD26 ≤ 90
		B	2000 ≤ HDD18 ≤ 3800, CDD26 ≥ 90

период со средней суточной температурой наружного воздуха ниже 5°C. Эта величина обозначается HDD18 (Heating degree day based on 18°C), измеряется в °C-сут, хотя правильная единица измерения °C-сут/год. Следует отметить, что ГСОП, рассчитанные по российской методике, превосходят значения HDD18 для одного и того же региона.

Другое понятие, используемое в нормах Китая, – градусо-сутки периода охлаждения, обозначаемое CDD26 (Cooling degree day based on 26°C), здесь 26°C – расчетная температура внутреннего воздуха.

Согласно JGJ 26–2010 территория Китая с суровыми и холодными условиями разделяется на две зоны: I – зона с суровыми условиями, которая в свою очередь разделяется на три субзоны по величине HDD18; II – зона с холодными условиями, разделяется на две субзоны по величине CDD26 (табл. 3).

Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций

Нормируемые параметры теплозащиты

Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций нормируются для каждой подзоны в зависимости от этажности здания. Обращает на себя внимание тот факт, что нормируется приведенный** коэффициент теплопередачи K . Этот коэффициент, согласно приложению В норм JGJ 26–2010, определяется по формуле:

$$K = K_0 + \frac{\sum \psi_j L_j}{A}, \quad (1)$$

где K_0 – коэффициент теплопередачи без учета теплопроводных включений, Вт/(м²·°C); ψ_j – удельные потери теплоты через линейную неоднородность j -го вида, Вт/(м²·°C); L_j – суммарная длина линейной неоднородности j -го вида, м; A – площадь ограждающей конструкции, м².

Для простоты и краткости описания в статье обозначения незначительно изменены в соответствии с принятыми в отечественной литературе.

Линейные теплотехнические неоднородности некоторых видов описаны в Приложении В норм JGJ 26–2010, однако общей методики вычисления значений ψ , аналогичной описанной в Приложении Е СП 50.13330.2012, не приведено. Удельные потоки теплоты через точечные теплотехнические неоднородности не рассматриваются вообще.

В JGJ 26–2010 приведены требуемые значения приведенных коэффициентов теплопередачи ограждающих конструкций здания: совмещенного покрытия, перекрытия над неотапливаемым подвалом, наружных стен, окон, дверей и т. д. Наибольший практический интерес представляют требуемые значения приведенных коэффициентов теплопередачи для стен и окон. Они даны в табл. 4. Приведенный ко-

Таблица 4
Требуемые значения приведенных коэффициентов теплопередачи
ограждающих конструкций зданий JGJ 26–2010

Ограждающие конструкции			Требуемые значения приведенного коэффициента теплопередачи, K , Вт/(м²·°C), при этажности здания		
			≤ 3	4–8	≥ 9
Субзона IA	Наружные стены		0,25	0,4	0,5
	Окна	Коэффициент остекленности ≤ 0,2	2	2,5	2,5
		0,2 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,3	1,8	2	2,2
		0,3 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,4	1,6	1,8	2
		0,4 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,45	1,5	1,6	1,8
Субзона IB	Наружные стены		0,25	0,4	0,5
	Окна	Коэффициент остекленности ≤ 0,2	2	2,5	2,5
		0,2 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,3	1,8	2	2,2
		0,3 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,4	1,6	1,8	2
		0,4 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,45	1,5	1,6	1,8
Субзона IC	Наружные стены		0,25	0,4	0,5
	Окна	Коэффициент остекленности ≤ 0,2	2	2,5	2,5
		0,2 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,3	1,8	2,2	2,2
		0,3 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,4	1,6	1,9	2
		0,4 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,45	1,5	1,7	1,8
Субзона IIA	Наружные стены		0,45	0,6	0,7
	Окна	Коэффициент остекленности ≤ 0,2	2,8	3,1	3,1
		0,2 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,3	2,5	2,8	2,8
		0,3 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,4	2	2,5	2,5
		0,4 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,45	1,8	2	2,3
Субзона IIB	Наружные стены		0,45	0,6	0,7
	Окна	Коэффициент остекленности ≤ 0,2	2,8	3,1	3,1
		0,2 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,3	2,5	2,8	2,8
		0,3 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,4	2	2,5	2,5
		0,4 ≤ Коэффициент остекленности ≤ 0,45	1,8	2	2,3

эффициент теплопередачи ограждающей конструкции здания должен быть не больше требуемого значения.

Важно отметить, что нормирование теплозащитных свойств ограждающих конструкций осуществляется в зависимости от этажности зданий. Причем чем меньше этажность здания, тем выше уровень теплозащиты.

В целом требуемые значения приведенных коэффициентов теплопередачи ограждающих конструкций не слиш-

** Авторы перевели данный термин как «приведенный коэффициент теплопередачи», чтобы подчеркнуть родственность этого понятия российскому «приведенному сопротивлению теплопередаче».

ком малы, т. е. значения приведенных сопротивлений теплопередаче не слишком большие. Так, наименьшая величина значения K для наружной стены зданий выше 9 этажей составляет 0,5 Вт/(м²·°C), что соответствует значению приведенного сопротивления теплопередаче 2 м²·°C/Вт. Подавляющее большинство зданий, строящихся в Китае, являются многоэтажными, с количеством этажей, превышающим 9. Поэтому именно этот столбец является представительным для нормируемых в Китае характеристик теплозащиты ограждающих конструкций.

Коэффициент компактности

Коэффициент компактности здания определяется как отношение суммарной площади поверхностей наружных ограждающих конструкций $A_n^{сум}$, м², к отапливаемому объему здания V , м³:

$$K_{комп} = A_n^{сум} / V. \quad (2)$$

Особенность расчета коэффициента компактности здания, нормируемого в JGJ 26–2010, заключается в том, что не учитывается площадь перекрытия первого этажа (пола). Это занижает вычисляемую величину коэффициента компактности, что существенно для малоэтажных зданий. Для высоких зданий неучет площади пола первого этажа почти не влияет на значение коэффициента компактности.

Вычисленное значение коэффициента компактности должно быть менее требуемого. Требуемые значения коэффициентов компактности зданий в зонах с суровыми и холодными условиями по JGJ 26–2010 представлены в табл. 5, в зонах с переходными условиями (жаркое лето / холодная зима) по JGJ 134–2010 представлены в табл. 6.

В российских нормах СП 50.13330.2012 коэффициент компактности здания не нормируется, поскольку нормируется величина удельной теплозащитной характеристики здания, которая включает коэффициент компактности. В предыдущей редакции российского нормативного документа СНиП 23-02–2003 в п. 5.14 приведены рекомендованные значения коэффициента компактности зданий, представленные в табл. 7.

Сопоставление нормируемых значений коэффициентов компактности зданий позволяет заметить, что при переходе от зон с суровыми условиями к зонам с холодными условиями и к зонам с переходными условиями требуемые значения коэффициентов компактности зданий увеличиваются. Это объясняется тем, что повышается роль термозащиты зданий, одним из средств которой является развитая поверхность для «самозатенения» стен. При малой этажности коэффициенты компактности зданий в российских нормах существенно превосходят соответствующие значения в китайских нормах даже для зданий в суровых условиях. Это объясняется учетом пола первого этажа в российских нормах и неучетом его в китайских нормах. В свою очередь, потери теплоты через пол первого этажа незначительны, поэтому для снижения потребления энергии зданием, особенно в теплый период года, этими теплопотерями можно пренебречь. Дифференцированный подход к нормированию коэффициента компактности в китайских нормах позволяет осуществлять энергосбережение в масштабах страны архитектурными методами.

Коэффициент остекленности

Коэффициент остекленности фасада здания определяется как отношение площади светопроемов к суммар-

Таблица 5
Требуемые значения коэффициента компактности зданий в зонах с суровыми и холодными условиями по JGJ 26–2010

Зона	Требуемые значения коэффициента компактности при этажности здания			
	≤ 3	4–8	9–13	≥ 14
С суровыми условиями	0,5	0,3	0,28	0,25
С холодными условиями	0,52	0,33	0,3	0,26

Таблица 6
Требуемые значения коэффициента компактности зданий в зонах с переходными условиями (жаркое лето / холодная зима) по JGJ 134–2010

Зона	Требуемые значения коэффициента компактности при этажности здания		
	≤ 3	4–11	≥ 12
С переходными условиями (жаркое лето / холодная зима)	0,55	0,4	0,35

Таблица 7
Рекомендуемые значения коэффициента компактности зданий в России по СНиП 23-02–2003

Нормативный документ	Значения коэффициента компактности при этажности здания							
	1	2	3	4	5	6–9	10–15	≥ 16
п. 5.14 СНиП 23-02–2003	1,1	0,9	0,54	0,43	0,36	0,32	0,29	0,25

Таблица 8
Нормируемые максимальные значения коэффициента остекленности здания в зонах с суровыми и холодными условиями JGJ 26–2010

Ориентация стены со светопроемами	Суровые условия	Холодные условия
Север	0,25	0,3
Восток, запад	0,3	0,35
Юг	0,45	0,5

ной площади светопроемов и непрозрачных частей фасада. Требования к максимальному значению коэффициента остекленности здания в суровых и холодных зонах приведены в табл. 8. Отметим высокие значения этого коэффициента даже для фасадов, ориентированных на север.

В Китае большое внимание уделяется прохождению солнечной радиации через окна. Нормированию остекленности с этой точки зрения уделено большое внимание, однако этот вопрос требует отдельного рассмотрения и выходит за рамки статьи.

Удельная мощность расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Расчет удельной мощности расхода тепловой энергии зданием производится согласно JGJ 26–2010, результаты этого расчета сопоставляются с требуемыми значениями, которые даны в Приложении А JGJ 26–2010 для каждого города. Расчет мощности расхода тепловой энергии производится для средней температуры отопительного периода. Требуемые значения удельной мощности расхода тепловой энергии и значения средней температуры отопительного периода приведены в качестве примера для некоторых городов КНР в табл. 9. Приведенные в табл. 9 данные показывают приблизительно среднюю нагрузку на систему отопления здания.

Таблица 9
Требуемые значения средней за отопительный период
удельной мощности расхода тепловой энергии зданий
по JGJ 26–2010

Область, город	Климатическая субзона	Требуемые значения удельной мощности расхода тепловой энергии зданием, Вт/м², при этажности здания			
		≤ 3	4–8	9–13	≥ 14
Пекин	II(B)	16,1	15	13,4	12,1
Тяньцзинь	II(B)	17,1	16	14,3	12,7
Провинция Хэбэй					
Шицзячжуан	II(B)	15,7	14,6	13,4	11,6
Чжанцзякоу	II(A)	20,2	17,7	16,2	14,5
Чэндэ	II(A)	21,5	18,9	17,4	13,5
Баодин	II(B)	16,5	15,4	13,8	12,2
Таншань	II(A)	17,6	15,3	14	12,4
Фэннин	I(C)	17,8	15,4	14,2	12,4

Методика расчета удельной мощности расхода тепловой энергии зданием

Требования к удельной мощности расхода тепловой энергии ничего не значат без указания методики, по которой рассчитывалась эта мощность. Поэтому ниже приведены основные положения этой методики, полностью изложенной в JGJ 26–2010.

При проектировании здания удельная мощность теплопотерь здания рассчитывается по формуле:

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} + q_{HH}, \quad (3)$$

где q_H – удельная мощность теплопотерь здания на 1 м² площади, Вт/м²; q_{HT} – удельная мощность трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждающие конструкции здания, приведенная к 1 м² площади, Вт/м²; q_{INF} – удельная мощность теплопотерь здания, обусловленная инфильтрацией наружного воздуха, приведенная к 1 м² площади, Вт/м²; q_{HH} – удельная мощность бытовых тепловых выделений в здании, приведенная к 1 м² площади, принимается равной 3,8 Вт/м².

Удельная мощность трансмиссионных теплопотерь через оболочку здания рассчитывается по формуле:

$$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} + q_{Hy}, \quad (4)$$

где q_{Hq} – удельная мощность теплопотерь через наружные стены, Вт/м²; q_{Hw} – удельная мощность теплопотерь через по-

крытие, Вт/м²; q_{Hd} – удельная мощность теплопотерь через перекрытия над холодными подвалами, Вт/м²; q_{Hmc} – удельная мощность теплопотерь через балконные двери и наружные окна, Вт/м²; q_{Hy} – удельная мощность теплопотерь через закрытые неотапливаемые балконы, Вт/м².

Каждая из приведенных удельных мощностей рассчитывается по методикам, приведенным в JGJ 26–2010. Например, удельная мощность тепловых потерь через наружные стены рассчитывается по формуле:

$$q_{Hq} = \frac{\sum q_{Hqi}}{A_o} = \frac{\sum \varepsilon_{qi} k_{mqi} F_{qi} (t_n - t_e)}{A_o}, \quad (5)$$

где q_{Hq} – удельная мощность тепловых потерь через наружные стены, Вт/м²; t_n – внутренняя расчетная температура помещений, принимается равной 18°C; t_e – средняя суточная температура наружного воздуха отопительного периода, принимается по таблице А0.1-1 Приложения А JGJ 26–2010; ε_{qi} – поправочный коэффициент для коэффициента теплопередачи наружной стены, принимается в таблице Е0.2 Приложения Е JGJ 26–2010; k_{mqi} – приведенный коэффициент теплопередачи наружной стены, Вт/(м²·°C), принимается согласно Приложению В JGJ 26–2010; F_{qi} – площадь наружной стены, м², принимается в соответствии с Приложением F JGJ 26–2010; A_o – строительная площадь, м², принимается по Приложению F JGJ 26–2010.

Методика, полностью представленная в JGJ 26–2010, является комплексной, ее описание и анализ может быть интересен российским специалистам и стать темой отдельной публикации.

Закключение

Нормативная система Китая обладает большой гибкостью, в то же время она не требует достижения трудновыполнимых показателей теплотехники. Приведенные в китайских нормах теплотехнические требования к ограждающим конструкциям и зданиям связаны с климатом региона строительства. Климатические условия в Китае отличаются многообразием, характерным и для России. Сопоставление требований китайских и российских норм может послужить основой для разработки принципов гармонизации нормирования тепловой защиты зданий в различных странах. Выполненная работа позволит приблизиться к оптимальным решениям по нормированию тепловой защиты зданий.

Список литературы

1. Котин В.Я. Об использовании показателей объемов и площадей жилых зданий в удельных эксплуатационных расходах энергоносителей // *Промышленное и гражданское строительство*. 2010. № 12. С. 27–28.
2. Самарин О.Д., Лушин К.И. О распределении энергозатрат жилых зданий и исследовании температурного графика в их системах теплоснабжения // *Энергосбережение и водоподготовка*. 2008. № 1. С. 56–59.
3. Гринфельд Г.И. Диалектика нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций // *Жилищное строительство*. 2012. № 1. С. 22–24.
4. Сеппанен О. Требования к энергоэффективности зданий в странах ЕС // *Энергосбережение*. 2010. № 7. С. 42–50.
5. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплотехники ограждающих конструкций в России и европейских странах // *Строительные материалы*. 2013. № 6. С. 14–16.

References

1. Kotin V.Ja. About the Use of Indicators of Volumes and Areas of Residential Buildings in Specific Operating Consumptions of Energy Sources. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2010. No. 2, pp. 27–28. (In Russian).
2. Samarina O.D., Lushin K.I. About Distribution of Energy Consumption of Residential Buildings and Study of Temperature Schedule in Their Heat Supply Systems. *Jenergoberezhenie i vodopodgotovka*. 2008. No. 1, pp. 56–59. (In Russian).
3. Grinfel'd G.I. Dialectics of Specified Requirements for Resistance of Enclosing Structures to Heat Transfer. *Zhilishhnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2012. No. 1, pp. 22–24. (In Russian).
4. Seppanen O. Requirements for Energy Efficiency of Buildings in Countries of EU. *Jenergoberezhenie*. 2010. No. 7, pp. 42–50. (In Russian).
5. Gagarin V.G., Dmitriev K.A. Accounting Heat Engineering Heterogeneities When Assessing the Thermal Protection of Enveloping Structures in Russia and European Countries. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2013. No. 6, pp. 14–16. (In Russian).