



Национальный
исследовательский
Томский
государственный
университет

Носырева О.В., Барашкова Н.К., Кижнер Л.И.

Nosyreva O.V., Barashkova N.K., Kizhner L.I.

Метеорологический режим начала и конца отопительного сезона в г. Томске

Meteorological regime of the beginning and ending of the heating season in Tomsk



Отопительный сезон (ОС)

Его временными границами принято считать даты устойчивого перехода среднесуточной температуры наружного воздуха через $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ осенью и весной.

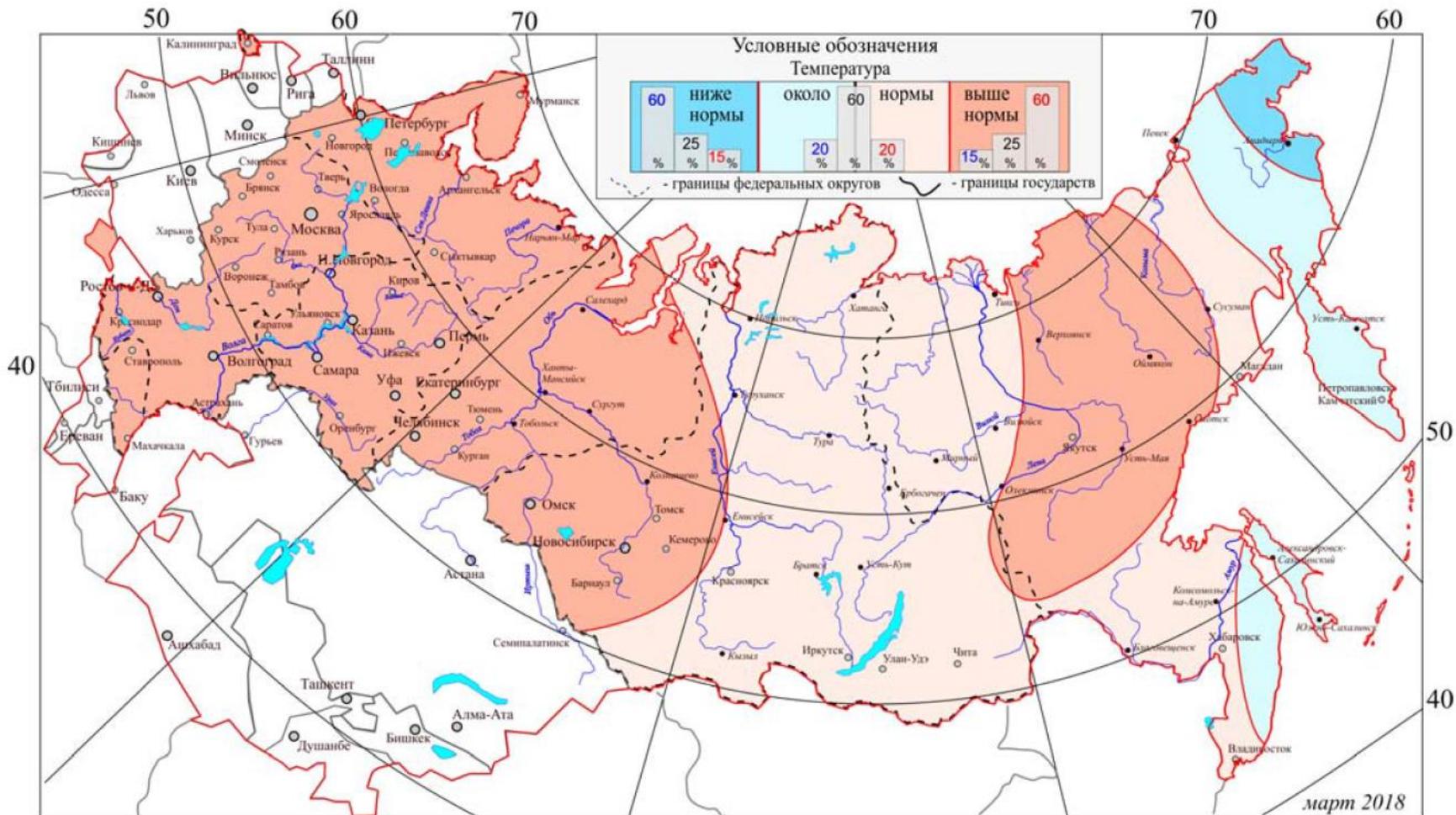
В метеорологической практике даты устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения определяются **по методу Д.А. Педея**.

Днем устойчивого перехода температуры воздуха через определенные пределы принимается тот день, после которого обратного перехода не наблюдается, а если он был, то короткие периоды относились весной к похолоданию, а осенью – к потеплению.



Вероятностный прогноз температуры воздуха и атмосферных осадков для территории страны на холодный период

Март 2018



Метеорологический режим начала и конца отопительного сезона
в г. Томске

Нормативные документы

СП 50.13330.2012 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003

Холодный (отопительный) период года: Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 10 или 8 °С в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494).

Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 27.03.2018)

"О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов"

(вместе с "Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов")

Если тепловая энергия для нужд отопления помещений подается во внутридомовые инженерные системы по централизованным сетям инженерно-технического обеспечения, то исполнитель начинает и заканчивает отопительный период в сроки, установленные уполномоченным органом. **Отопительный период должен начинаться не позднее и заканчиваться не ранее дня, следующего за днем окончания 5-дневного периода, в течение которого соответственно среднесуточная температура наружного воздуха ниже 8 градусов Цельсия или среднесуточная температура наружного воздуха выше 8 градусов Цельсия.**



ЦЕЛЬ:

выяснить особенности режима погоды в начале и конце отопительного сезона в городе Томске и проверить экономическую целесообразность использования одной из двух существующих методик определения даты перехода температуры через 8 °С.



Исходный материал и применяемые методы определения структуры ОС

За месяцы холодных периодов 2011–2018 гг. по материалам срочных метеорологических наблюдений анализировались погодные характеристики в периоды от первой даты до даты окончательного перехода среднесуточной температуры через 8 °С.

Были рассчитаны даты устойчивого перехода среднесуточной температуры через 8 °С по методу Д.А. Педея и по методике СНиПа.

Даты фактического подключения (отключения) отопления в городе Томске заимствованы с общедоступного сайта.



Основные температурные показатели за отопительные сезоны в Томске

Одной из наиболее важных характеристик термического режима, которая учитывается при проектировании ограждающих конструкций, является число градусо-дней (Q). Этот показатель дает представление о суммарном удельном теплоснабжении зданий с учетом режимов эксплуатации зданий и используется в расчетах не только ограждающих конструкций, но и при выборе типа зданий, систем отопления, вентиляции, кондиционирования и определении запасов топлива. Число градусо-дней определялось нами по формуле :

$$Q = (T_v - T) n,$$

где Q – число градусо-дней за отопительный сезон; T_v – температура воздуха в помещении, принимаемая равной 18 °С; T – среднесуточная температура за отопительный период, °С; n – число дней отопительного периода.

Отопительный сезон	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Показатели								
Сумма температур за ОС, °С	-1592	-1661	-1898	-832	-1340	-1071	-1550	-1602,4
Длительность ОС, дни	244	217	250	269	231	251	238	249
Среднесут. темпер. ОС, °С	-6,52	-7,66	-7,59	-3,09	-5,80	-4,27	-6,51	-6,4
Q, градусодни	5984	5567	6398	5674	5498	5589	5834	6084,4

Показатели комфортности среды

В качестве числового показателя состояния теплового поля, окружающего человека в жилом помещении, можно использовать индексы эффективных температур (ЭТ). ЭТ рассчитывается по сочетанию температуры и относительной влажности воздуха, при которых эффект теплоотдачи и теплоощущения будет одинаковым.

Широкое распространение получили различные разновидности эффективных температур:

ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура,

РЭЭТ – радиационно-эквивалентно-эффективная температура.

Расчетные формулы:

$$\text{ЭЭТ} = 37 - ((37 - T) / (0,68 - 0,0014 f + 1 / (1,76 + 1,4 \nu 0,75))) - 0,29T (1 - f/100),$$

$$\text{РЭЭТ} = 125 \lg [1 + 0,02T + 0,001 (T - 8) (f - 60) - 0,045 (33 - T) \nu \nu + 1,129 \beta],$$

$$\text{РЭЭТ} = 0,83 \text{ ЭЭТ} + 12,0$$



Оценка комфортности среды в отопительные сезоны с использованием среднесуточной температуры и индекса РЭЭТ

Для осеннего периода:

- дата **первого** понижения среднесуточной температуры воздуха до $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ОД1);
- дата устойчивого перехода температуры воздуха через $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ осенью **по методу Педя** (ОД2);
- дата начала ОС **по СНиПу** (ОД3);
- дата **последней** среднесуточной $t\text{ }+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ОД4);
- дата **фактического** включения отопления (ОД5);

- число дней со среднесуточной $t > 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ после ОД2 (ОП1);
- число дней с $t > 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ после ОД3 (ОП2);

- длительность перехода от ОД1 до ОД2 (ОП3);
- длительность перехода от ОД1 до ОД3 (ОП4);
- длительность перехода от ОД1 до ОД4 (ОП5).

Для весеннего периода:

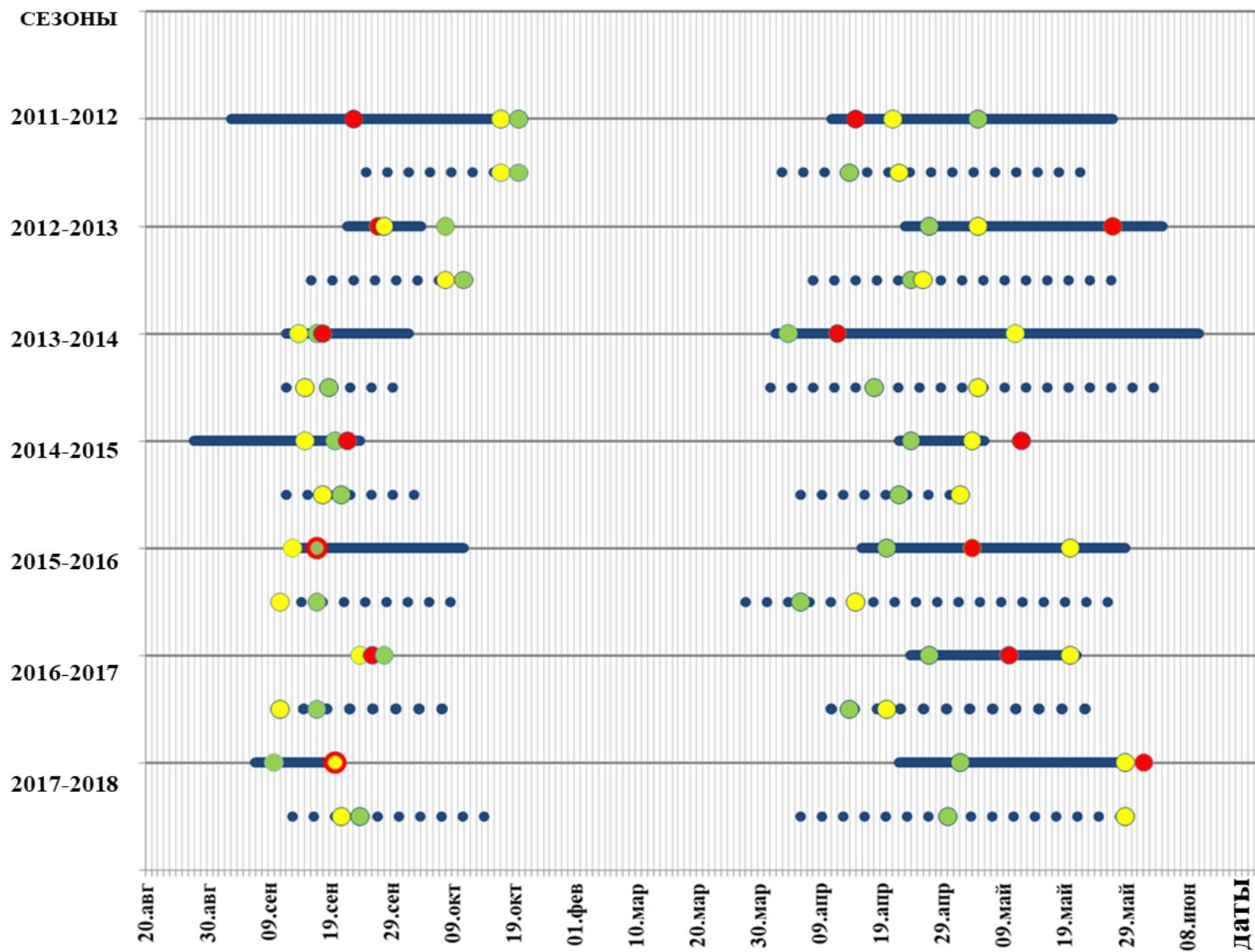
- дата **первого** повышения среднесуточной температуры воздуха до $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ВД1);
- дата устойчивого перехода температуры воздуха через $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ весной **по методу Педя** (ВД2);
- дата окончания ОС **по СНиПу** (ВД3);
- дата **последней** среднесуточной $t\text{ }+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ВД4);
- дата **фактического** отключения отопления (ВД5);

- число дней со среднесуточной $t < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ после ВД2 (ВП1);
- число дней с $t < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ после ВД3 (ВП2);

- длительность перехода от ВД1 до ВД2 (ВП3);
- длительность перехода от ВД1 до ВД3 (ВП4);
- длительность перехода от ВД1 до ВД4 (ВП5).



Структура переходных периодов отопительных сезонов



- Длительность переходных периодов ОС по фактической температуре воздуха;
- Длительность переходных периодов ОС по индексу РЭЭТ;
- дата устойчивого перехода температуры воздуха через 8 °С по методу Педя;
- дата начала/окончания ОС по методу СНиПа;
- дата фактического включения/отключения отопления.



Среднесуточная температура воздуха и индекс РЭЭТ в г. Томске

- – даты перехода через 8 °С по методу Педя,
- – даты начала/окончания ОС по методу СНИПа,
- – дата фактического начала/окончания ОС



осень 2011 года



весна 2015 года



весна 2018 года



Параметры структуры переходного периода

(числитель – методика Педя, знаменатель – СНИПа), дни

Параметры	Отопительный сезон							Сумма потерь в днях
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	
ОП3/ОП4	44/47	6/16	22/5	18/23	0/4	0/4	14/4	16/126
ОП1/ОП2	0/0	3/0	3/3	3/2	3/3	0/0	0/7	
ОП5	45	13	21	28	29	1	14	
ВП3/ВП4	40/24	12/4	69/32	12/2	34/4	26/3	37/11	
ВП1/ВП2	2/6	0/22	0/24	0/6	1/20	1/10	0/23	
ВП5	46	43	69	15	44	28	37	
ЭП	2/6	3/22	3/27	3/8	4/23	1/10	0/30	
ОПР3/ОПР4	22/26	22/26	3/7	6/9	0/5	0/5	8/12	71/125
ОПР1/ОПР2	0/0	0/0	4/4	8/8	10/10	10/10	22/20	
ОПР5	23	23	20	22	30	30	33	
ВПР3/ВПР4	48/34	48/34	48/33	64/36	45/47	18/10	53/25	
ВПР1/ВПР2	1/8	1/8	1/14	0/13	5/5	9/9	0/16	
ВПР5	53	53	52	64	25	63	53	
ЭПР	1/8	1/8	5/18	8/21	15/15	19/19	22/36	

Обозначения в таблице:

ОП1 (ВП1) – число дней со среднесуточной $t > 8 \text{ }^\circ\text{C}$ после ОД2 ($t < 8 \text{ }^\circ\text{C}$ после ВД2);

ОП2 (ВП2) – число дней с $t > 8 \text{ }^\circ\text{C}$ после ОД3 ($t < 8 \text{ }^\circ\text{C}$ после ВД3);

ОП3 (ВП3) – длительность перехода от ОД1 до ОД2 (от ВД1 до ВД2);

ОП4 (ВП4) – длительность перехода от ОД1 до ОД3 (от ВД1 до ВД3);

ОП5 (ВП5) – длительность перехода от ОД1 до ОД4 (от ВД1 до ВД4).

ЭП – число дней с температурой $> 8 \text{ }^\circ\text{C}$ осенью и $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ весной, т.е. с возвратом тепла (осенью) и холода (весной).

Рассчитывается как $(ОП1+ВП1)/(ОП2+ВП2)$.

**Отклонение даты фактического подключения (осень), отключения (весна) отопления от дат перехода через 8 °С среднесуточной температуры (числитель), радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (знаменатель) по Педю и по СНИПу:
«-» – более раннее, «+» – более позднее, в днях**

Отопительный сезон		2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	Сумма потерь в днях
Осень	Педь	-25/-26	-1/-12	5/4	8/5	6/7	2/16	0/-1	-
	СНИП	-29/-29	-12/-15	0/-1	3/1	0/0	-2/10	11/-5	-
Весна	Педь	-6/-7	22/7	-30/-15	8/-23	-16/-18	-10/26	3/3	-
	СНИП	10/10	30/21	8/3	18/7	14/-18	13/35	30/29	-
Дискомфорт от холода	Педь	6/7	0/0	35/19	8/28	22/25	12/16	0/0	83/95
	СНИП	0/0	0/0	0/0	3/1	0/18	0/10	11/0	14/29
Дискомфорт от жары	Педь	25/26	23/19	0/0	8/0	0/0	0/26	3/4	59/75
	СНИП	39/39	42/36	8/4	18/7	14/0	15/35	30/34	166/155

Все проанализированные отопительные сезоны по набору параметров своей структуры (начало, длительность, окончание переходного периода и др.) являются оригинальными.

Окончательное решение по использованию рассматриваемых подходов к началу и окончанию ОС надо принимать с учетом метеорологических режимов их переходных периодов.

Очевидно, модель погоды периодов должна включать характеристики температурного, влажностного и ветрового режимов, атмосферные осадки, облачность, атмосферное давление, продолжительность солнечного сияния.

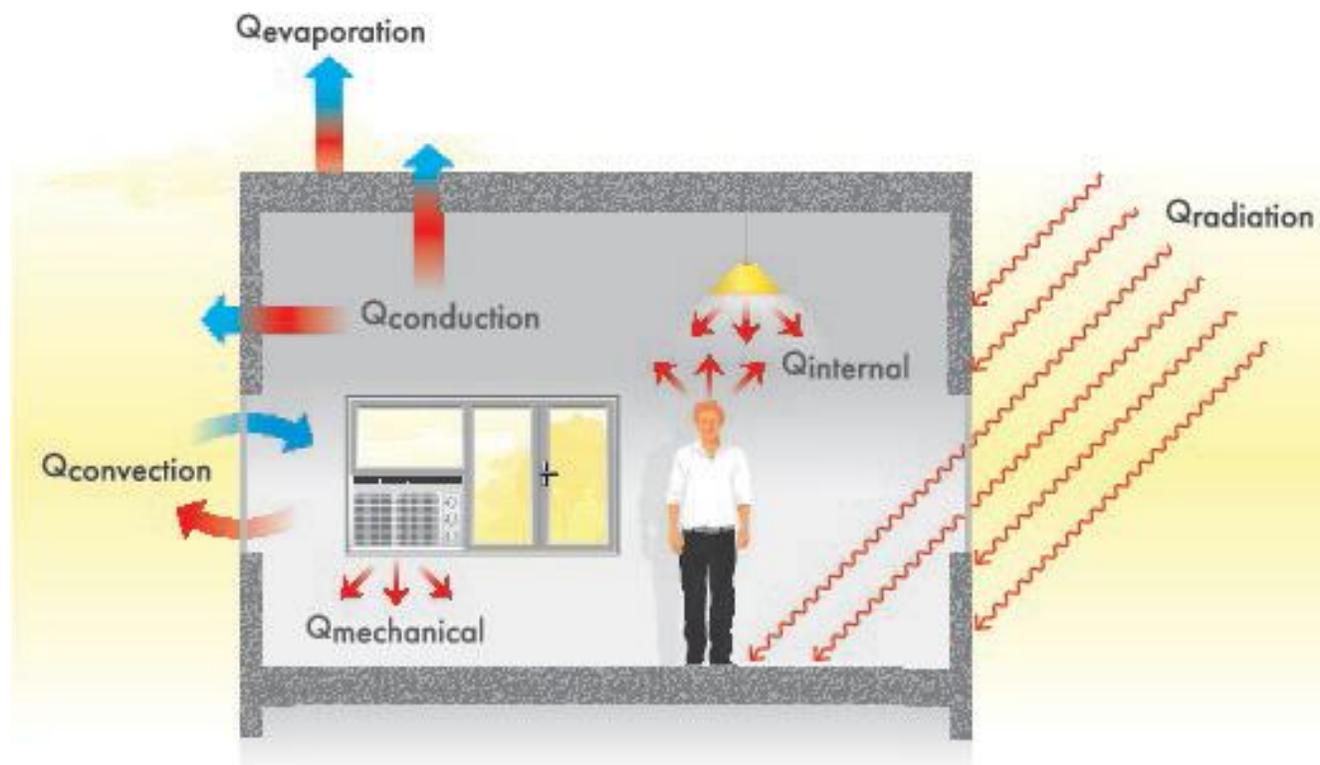


Выводы

1. Даты фактического включения и отключения отопления не всегда согласуются с показателями метеорологического режима, характеризующими комфортные тепловые условия человека.
2. Длительность отопительного сезона для Томска изменяется от 217 до 269 дней и составляет в среднем 244 дня.
3. Число градусо-дней отличается от справочных данных (7500), в сторону уменьшения (5800), что, возможно, является следствием наблюдающихся изменений климата в регионе.
4. Длительность переходного периода, как правило, осенью меньше, чем весной.
5. Использование методики СНиПа приводит к возникновению существенного дискомфорта от «жары», т.е. имеет место неэффективное использование отопления, а метода Педя – к дискомфорту от «холода», правда, в гораздо меньшем числе дней. Таким образом, осенью метод Педя дает наиболее достоверную дату перехода температуры через $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ – ОП1 не превышает 3 дней.
6. Применение индекса РЭЭТ показывает, что сумма потерь в днях в этом случае превышает потери, рассчитанные по фактической температуре.
7. Анализ дат фактического подключения/отключения отопления показал, что в условиях рыночной экономики энерго- и теплоснабжающие организации стремятся к получению дополнительной прибыли, удлиняя отопительный период за счет более раннего подключения и более позднего отключения.



Разрешить наблюдаемое несоответствие дат возможно созданием полной модели «здание – человек», в которой, кроме метеорологических, будут включены дополнительно и социальные, и психологические факторы.



Спасибо за внимание!

Thank you for your attention!



Национальный исследовательский
Томский государственный университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
+7 (3822) 52-98-52, +7 (3822) 52-95-85 (факс)
rector@tsu.ru

www.tsu.ru