

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРЕБУЕМОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА

Жарандык үй-имараттардын жылуулукту кетирбөө касиеттери боюнча чектөө нормаларынын жаңы идеологиясы жана долбоорлорго арналган норма негиздери берилген.

Представлены идеология новой нормативной базы и табличные справочные данные для проектирования требуемой теплозащиты гражданских зданий.

The ideology of new standard base and tabular directory data for designing of civil buildings' required energy efficiency are presented.

В настоящее время для Кыргызской Республики актуальны задачи повышения энергетической эффективности зданий и сооружений для значительного снижения потребления топлива и электроэнергии на их отопление, охлаждение и вентиляцию.

Это связано с тем, что существующие и новые здания имеют большой ряд недостатков, вызывающих, во-первых, перерасход тепловой и электрической энергии, во-вторых, нарушение условий теплового комфорта и воздушного режима помещений. Например, многоквартирные дома часто возводятся без проектной документации. Соответственно, не выполняются градостроительные, архитектурно-планировочные, строительные и эксплуатационные нормы и правила. Особую тревогу вызывают вопросы недостаточного выполнения требований к теплозащите зданий.

В 2011 г. группой специалистов из Энергетического центра Братиславы, Словацкого института изучения и тестирования зданий, Общественного фонда «Юнисон», КГУСТА им. Н. Исанова и Госстроя КР разработан Закон Кыргызской Республики «Об энергоэффективности зданий», №137 от 26.07.2011 г. [1]. В качестве подзаконных актов указанной группой специалистов¹ разработаны также новые редакции Строительных норм и правил [2] и Свода правил [3], а также Положения [4, 5], утвержденные Постановлением Правительства КР № 531 от 02.08.2012 г., Методика расчета [6], Методические указания [7], Руководства [8, 9, 10, 11] и Набор тестовых вопросов [12]. Они посвящены к проектированию тепловой защиты, осуществлению энергетической реновации и сертификации, периодическому контролю энергетической эффективности котлов и систем отопления и горячего водоснабжения зданий.

Главной особенностью нового СНиП КР 23-01:2013. Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий) [2] является то, что выдвинуты две группы взаимосвязанных требований к уровню тепловой защиты зданий:

1. нормируемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;
2. нормируемые удельные расходы тепловой энергии на отопление.

Эти требования связаны с обеспечением теплового режима помещений для создания в них оптимальных и допустимых санитарно-гигиенических условий при эффективном использовании энергии.

Выполнение первого требования предполагает поддержание на оптимальном уровне: *а)* температуры воздуха в помещениях; *б)* температуры на внутренних

¹ Хердова Б., Магьяр Я., Штернова З., Бенджалова Я., Валашек Я., Абдрасулова Н.А., Сулаймановова Д.К., Боронбаев Э.К., Абдылдаева А.М., Иманбеков С. Т. и Раисова Н.А.

поверхностях наружных ограждений с позиции создания благоприятного теплового комфорта людей в теплые и холодные периоды года; в) требуемой теплоустойчивости помещений, достигаемой при обеспечении допустимой теплоустойчивости наружных и внутренних ограждающих конструкций.

Вышеуказанные требования должны быть выполнены при достижении и ряда других показателей, касающихся ограждающих конструкций. Соответственно, принятые ограждающие конструкции должны иметь необходимые характеристики по предотвращению роста плесень на их внутренних поверхностях, выпадения конденсации влаги на поверхностях и в толще массивных ограждений при проверке их паропроницаемости и воздухопроницаемости.

Нормативное ограничение потребления энергии зданием осуществляется через нормируемый удельный расход теплоты на отопление, приходящийся, например, на единицу суммарной площади пола отапливаемой зоны здания при разности температур между температурами воздуха в здании и наружного воздуха в 1°C . Максимально допустимые значения этих удельных расходов теплоты представлены в СНиП [2] в зависимости от назначения здания и вида источника теплоты. Они достигаются путем выбора теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций, объемно-планировочных решений, ориентации и степени остекленности фасадов здания, а также типа, эффективности и метода регулирования работы системы отопления. Расчетная площадь пола отапливаемой зоны здания определяется по наружному обмеру согласно установленным правилам [6].

Специалисты во многих случаях испытывают затруднения при определении средней температуры воздуха в здании в расчетный период отопления. При проектировании новых зданий и энергетической реновации (улучшения) существующих зданий необходимо учитывать, что значение указанной средней температуры воздуха в здании в местах строительства с расчетной температурой холодной пятидневки $\leq -30^{\circ}\text{C}$ принимается на 1°C выше минимального значения оптимальной температуры воздуха в помещениях [2, 13]. Например, при определении градусо-суток расчетного отопительного периода $Dd,^{\circ}\text{C сут}$, расчетная температура воздуха в здании для г. Бишкек принимается, равной 20°C , а для долины Суусамыр – 21°C . Новый СНиП [2] предполагает, что системы отопления зданий детских и лечебно-профилактических учреждений, домов-интернатов для престарелых должны быть включены осенью раньше и выключены весной позже, чем, например, системы отопления жилых зданий. Поэтому, расчетная продолжительность отопительного периода этих зданий определяется по холодному периоду года, когда среднесуточные температуры наружного воздуха равна и ниже 10°C .

Вышеизложенные особенности методологии нового СНиПа легли в основу идеи данной статьи, чтобы представить специалистам, особенно, проектировщикам и архитекторам справочный материал, позволяющий быстро, без ошибок и особых затруднений принимать проектные решения по теплозащите зданий различного назначения во всех регионах Кыргызстана.

Авторами предлагаются таблицы для климатических условий населенных территорий Кыргызстана со справочно-рекомендательными данными следующих показателей:

- градусо-суток расчетного отопительного периода Dd (табл. 1);
- нормируемые значения сопротивления теплопередаче, $R_{\text{req}},^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$, ограждающих конструкций жилых, общественных и административно-бытовых зданий (Табл. 2).

Таблица 1

Значение градусо-суток расчетного отопительного периода $Dd, ^\circ C \text{ сут}$, для различных населенных пунктов Кыргызстана

№	Название населенных пунктов (метеостанций)	Отопительный период со средней суточной температурой наружного воздуха				Значение градусо-суток отопительного периода Dd для групп зданий														
		$\leq 8 ^\circ C$		$\leq 10 ^\circ C$		жилые, школы, интернаты, гостиницы, общежития	лечебно-профилактические, детские учреждения, дома-интернаты для престарелых													
		средняя температура	продолжительность	средняя температура	продолжительность															
		$\leq 8 ^\circ C$	средняя температура	$\leq 10 ^\circ C$	продолжительность	общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрыми режимами														
		для периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 8 ^\circ C$				для периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 10 ^\circ C$														
		при расчетной средней температуре внутреннего воздуха $t_{int}, ^\circ C$																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.	Узген	1,4	142	2,1	160	2641	2783	2925	2864	3024	3184	2073	2215	2357	2499	2641	2783			
2.	Ош	1,1	140	1,9	157	2646	2786	2926	2842	2999	3156	2086	2226	2366	2506	2646	2786			
3.	Бишкек	0,2	150	1,1	168	2970	3120	3270	3175	3343	3511	2370	2520	2670	2820	2970	3120			
4.	Токтогул	-0,6	146	0,3	161	3008	3154	3300	3172	3333	3494	2424	2570	2716	2862	3008	3154			
5.	Ак-Терек	1,3	163	2,3	188	3048	3211	3374	3328	3516	3704	2396	2559	2722	2885	3048	3211			
6.	Чолпон-Ата	1,2	178	2,2	203	3346	3524	3702	3613	3816	4019	2634	2812	2990	3168	3346	3524			
7.	Пача-Ата	0,3	173	1,3	196	3408	3581	3754	3665	3861	4057	2716	2889	3062	3235	3408	3581			
8.	Балыкчи	0,3	180	1,3	203	3546	3726	3906	3796	3999	4202	2826	3006	3186	3366	3546	3726			
9.	Талас	-0,5	175	0,7	195	3588	3763	3938	3764	3959	4154	2888	3063	3238	3413	3588	3763			
10.	Хайдаркан	-0,3	187	0,8	211	3796	3983	4170	4051	4262	4473	3048	3235	3422	3609	3796	3983			
11.	Байтик	-0,1	196	0,8	217	3940	4136	4332	4166	4383	4600	3156	3352	3548	3744	3940	4136			
12.	Каракол	-1,1	187	-0,1	206	3946	4133	4320	4141	4347	4553	3198	3385	3572	3759	3946	4133			
13.	Казарман	-5,9	167	-4,9	179	4325	4492	4659	4457	4636	4815	3657	3824	3991	4158	4325	4492			
14.	Шабдан	-2,6	195	-1,6	219	4407	4602	4797	4730	4949	5168	3627	3822	4017	4212	4407	4602			
15.	Кочкор	-2,5	199	-1,7	223	4478	4677	4876	4839	5062	5285	3682	3881	4080	4279	4478	4677			
16.	Ак-Таш	-1,3	220	0	252	4686	4906	5126	5040	5292	5544	3806	4026	4246	4466	4686	4906			
17.	Рават	-2,2	217	-1,1	239	4817	5034	5251	5043	5282	5521	3949	4166	4383	4600	4817	5034			
18.	Кызыл-Жар	-4,4	203	-2,8	232	4953	5156	5359	5290	5522	5754	4141	4344	4547	4750	4953	5156			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19.	Нарын	-6	192	-4,5	212	4992	5184	5376	5194	5406	5618	4224	4416	4608	4800	4992	5184
20.	Дароот-Коргон	-4,6	211	-3,1	236	5191	5402	5613	5452	5688	5924	4347	4558	4769	4980	5191	5402
21.	Чаггал	-5	214	-4	231	5350	5564	5778	5544	5775	6006	4494	4708	4922	5136	5350	5564
22.	Кара-Кужур	-2,9	282	-1,1	333	6458	6740	7022	7026	7359	7692	5330	5612	5894	6176	6458	6740
23.	Суусамыр	-9,2	232	-7,4	257	6774	7006	7238	7042	7299	7556	5846	6078	6310	6542	6774	7006
24.	Сары-Таш	-5,4	292	-3,5	334	7417	7709	8001	7849	8183	8517	6249	6541	6833	7125	7417	7709
25.	Тарагай	-5,6	306	-	-	7834	8140	8446	-	-	-	6610	6916	7222	7528	7834	8140
26.	Тянь-Шань	-8	365	-	-	10220	10585	10950	-	-	-	8760	9125	9490	9855	10220	10585

Таблица 2

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче, R_{req}^* , м²°C/Вт, ограждающих конструкций зданий для различных населенных пунктов Кыргызстана

№	Название населенных пунктов (метеостанций)	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{req} , м ² °C/Вт, ограждающих конструкций (в числителе – для зданий жилых, школ, интернатов, гостиниц и общежитий; в знаменателе – для лечебно-профилактических, детских учреждений, домов-интернатов для престарелых при расчетной средней температуре воздуха в здании t_{int}^0 , °C											
		$t_{int} = 20^0$ C			$t_{int} = 21^0$ C			$t_{int} = 22^0$ C					
		$R_{H.C}^{req}$	$R_{бп}^{req}$	$R_{шт}^{req}$	$R_{ок}^{req}$	$R_{H.C}^{req}$	$R_{бп}^{req}$	$R_{шт}^{req}$	$R_{ок}^{req}$	$R_{H.C}^{req}$	$R_{бп}^{req}$	$R_{шт}^{req}$	$R_{ок}^{req}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Узген	<u>2,32</u>	<u>3,52</u>	<u>3,09</u>	<u>0,35</u>	<u>2,37</u>	<u>3,59</u>	<u>3,15</u>	<u>0,36</u>	<u>2,42</u>	<u>3,66</u>	<u>3,22</u>	<u>0,37</u>
2.	Ош	<u>2,40</u>	<u>3,63</u>	<u>3,19</u>	<u>0,36</u>	<u>2,46</u>	<u>3,71</u>	<u>3,26</u>	<u>0,38</u>	<u>2,51</u>	<u>3,79</u>	<u>3,33</u>	<u>0,39</u>
3.	Бишкек	<u>2,33</u>	<u>3,52</u>	<u>3,09</u>	<u>0,35</u>	<u>2,38</u>	<u>3,59</u>	<u>3,15</u>	<u>0,36</u>	<u>2,42</u>	<u>3,66</u>	<u>3,22</u>	<u>0,37</u>
4.	Токтогул	<u>2,39</u>	<u>3,62</u>	<u>3,18</u>	<u>0,36</u>	<u>2,45</u>	<u>3,70</u>	<u>3,25</u>	<u>0,37</u>	<u>2,50</u>	<u>3,78</u>	<u>3,32</u>	<u>0,39</u>
		<u>2,44</u>	<u>3,69</u>	<u>3,24</u>	<u>0,37</u>	<u>2,49</u>	<u>3,76</u>	<u>3,30</u>	<u>0,38</u>	<u>2,54</u>	<u>3,84</u>	<u>3,37</u>	<u>0,40</u>
		<u>2,51</u>	<u>3,79</u>	<u>3,33</u>	<u>0,39</u>	<u>2,57</u>	<u>3,87</u>	<u>3,40</u>	<u>0,40</u>	<u>2,63</u>	<u>3,96</u>	<u>3,48</u>	<u>0,41</u>
		<u>2,45</u>	<u>3,70</u>	<u>3,25</u>	<u>0,38</u>	<u>2,50</u>	<u>3,78</u>	<u>3,32</u>	<u>0,39</u>	<u>2,55</u>	<u>3,85</u>	<u>3,38</u>	<u>0,40</u>
		<u>2,51</u>	<u>3,79</u>	<u>3,33</u>	<u>0,39</u>	<u>2,57</u>	<u>3,87</u>	<u>3,40</u>	<u>0,40</u>	<u>2,62</u>	<u>3,95</u>	<u>3,47</u>	<u>0,41</u>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5.	Ак-Терек	2,47 2,56	3,72 3,86	3,27 3,40	0,38 0,40	2,52 2,63	3,81 3,96	3,34 3,48	0,39 0,41	2,58 2,70	3,89 4,05	3,42 3,57	0,40 0,43
6.	Чолпон-Ага	2,57 2,66	3,87 4,01	3,41 3,53	0,40 0,42	2,63 2,74	3,96 4,11	3,49 3,62	0,41 0,44	2,70 2,81	4,05 4,21	3,57 3,71	0,43 0,45
7.	Пача-Ага	2,59 2,68	3,90 4,03	3,43 3,55	0,41 0,42	2,65 2,75	3,99 4,13	3,51 3,64	0,42 0,44	2,71 2,82	4,08 4,23	3,59 3,73	0,43 0,45
8.	Балыкчи	2,64 2,73	3,97 4,10	3,50 3,61	0,42 0,43	2,70 2,80	4,06 4,20	3,58 3,70	0,43 0,45	2,77 2,87	4,15 4,30	3,66 3,79	0,44 0,47
9.	Талас	2,66 2,72	3,99 4,08	3,51 3,59	0,42 0,43	2,72 2,79	4,08 4,18	3,59 3,68	0,43 0,45	2,78 2,85	4,17 4,28	3,67 3,77	0,45 0,46
10.	Хайдаркан	2,73 2,82	4,10 4,23	3,61 3,72	0,43 0,45	2,79 2,89	4,19 4,33	3,69 3,82	0,45 0,47	2,86 2,97	4,29 4,44	3,78 3,91	0,46 0,49
11.	Байтик	2,78 2,86	4,17 4,28	3,67 3,77	0,45 0,46	2,85 2,93	4,27 4,39	3,76 3,87	0,46 0,48	2,92 3,01	4,37 4,50	3,85 3,97	0,47 0,50
12.	Каракол	2,78 2,85	4,17 4,27	3,68 3,76	0,45 0,46	2,85 2,92	4,27 4,37	3,76 3,86	0,46 0,48	2,91 2,99	4,36 4,48	3,84 3,95	0,47 0,49
13.	Казарман	2,91 2,96	4,36 4,43	3,85 3,91	0,47 0,48	2,97 3,02	4,45 4,52	3,92 3,99	0,49 0,50	3,03 3,09	4,53 4,61	4,0 4,07	0,50 0,51
14.	Шабдан	2,94 3,06	4,40 4,57	3,88 4,03	0,48 0,50	3,01 3,13	4,50 4,67	3,97 4,13	0,50 0,52	3,08 3,21	4,60 4,78	4,06 4,23	0,51 0,54
15.	Кочкор	2,97 3,09	4,44 4,62	3,91 4,08	0,49 0,51	3,04 3,17	4,54 4,73	4,00 4,18	0,50 0,53	3,11 3,25	4,64 4,84	4,09 4,28	0,52 0,55
16.	Ак-Таш	3,04 3,16	4,54 4,72	4,01 4,17	0,50 0,53	3,12 3,25	4,65 4,85	4,11 4,28	0,52 0,55	3,19 3,34	4,76 4,97	4,21 4,39	0,53 0,57
17.	Рават	3,09 3,17	4,61 4,72	4,07 4,17	0,51 0,53	3,16 3,25	4,72 4,84	4,17 4,28	0,53 0,55	3,24 3,33	4,83 4,96	4,26 4,38	0,54 0,56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18.	Кызыл-Жар	3,13 3,25	4,68 4,84	4,13 4,28	0,52 0,55	3,20 3,33	4,78 4,96	4,22 4,38	0,54 0,56	3,28 3,41	4,88 5,08	4,31 4,49	0,55 0,58
19.	Нарын	3,15 3,22	4,70 4,80	4,15 4,24	0,52 0,54	3,21 3,29	4,79 4,90	4,23 4,33	0,54 0,56	3,28 3,37	4,89 5,05	4,32 4,43	0,55 0,57
20.	Дароог-Коргон	3,22 3,31	4,80 4,93	4,24 4,35	0,54 0,56	3,29 3,39	4,90 5,04	4,33 4,46	0,56 0,58	3,36 3,47	5,01 5,16	4,43 4,57	0,57 0,59
21.	Чаткал	3,27 3,34	4,88 4,97	4,31 4,39	0,55 0,57	3,35 3,42	4,98 5,09	4,40 4,50	0,57 0,58	3,42 3,50	5,09 5,20	4,50 4,60	0,58 0,60
22.	Кара-Кужур	3,66 3,86	5,43 5,71	4,81 5,06	0,62 0,68	3,76 3,98	5,71 5,83	4,93 5,21	0,64 0,70	3,86 4,09	5,01 6,05	5,06 5,36	0,65 0,68
23.	Суусамыр	3,77 3,86	5,59 5,72	4,95 5,07	0,64 0,68	3,85 3,95	5,70 5,85	5,05 5,18	0,65 0,70	3,93 4,04	5,82 5,98	5,16 5,30	0,66 0,68
24.	Сары-Таш	4,00 4,15	5,91 6,12	5,24 5,43	0,67 0,74	4,10 4,26	6,05 6,29	5,37 5,58	0,69 0,76	4,20 4,38	6,20 6,46	5,50 5,73	0,70 0,71
25.	Тарагай	4,14	6,12	5,43	0,69	4,25	6,27	5,56	0,71	4,36	6,42	5,70	0,71
26.	Тянь-Шань	4,98	7,31	6,50	0,76	5,10	7,49	6,66	0,76	5,23	7,68	6,83	0,77

Примечание: * обозначения термических сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций: наружной стены – $R_{н.с}^{теп}$;

покрытий и перекрытий над проездами – $R_{оп}^{теп}$; перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами – $R_{пп}^{теп}$;

окон и балконных дверей, витрин и витражей – $R_{ок}^{теп}$.

*** Расчетные средние температуры воздуха в здании приняты согласно [2] и [13]

В них охвачены большое количество сочетаний исходных нормативных данных, которые относятся (табл. 1) к ряду групп зданий разного назначения, расчетных средних температур воздуха в здании и продолжительности расчетного отопительного периода. В табл. 2 представлены нормативные сопротивления теплопередаче главных наружных ограждающих конструкций также для многих сочетаний исходных данных.

Разработанные по новым требованиям и лаконично представленные справочные данные позволяют значительно упростить и сократить расчеты, посвященные к определению нормативного уровня теплозащиты гражданских зданий.

Список литературы

1. Закон Кыргызской Республики «Об энергетической эффективности зданий» № 137 от 27.07.2011 г.
2. СНиП КР 23-01:2013 Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий) / Госстрой КР. – Бишкек; 2013. – 58 с.
3. СП КР 23-101: 2013 Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой КР. – Бишкек; 2013. – 146 с.
4. Положение о порядке проведения энергетической сертификации зданий. Утверждено Постановлением правительства КР № 531 от 02.08.2012 г.
5. Положение о порядке проведения периодического контроля энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения зданий. Утверждено Постановлением правительства КР № 531 от 02.08.2012 г.
6. Методика расчета показателей энергетической эффективности зданий и определения класса энергетической эффективности для энергетической сертификации зданий / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 77 с.
7. Методические указания по проведению периодического контроля энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения зданий / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 62 с.
8. Руководство для специалистов по энергетической сертификации зданий / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 23 с.
9. Руководство для специалистов по проведению периодического контроля энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения зданий / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 22 с.
10. Руководство к расчетному приложению для энергетической сертификации зданий (на базе Microsoft Excel) / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 60 с.
11. Руководство для пользователя Государственного реестра сертифицированных специалистов по энергетической сертификации зданий и по периодическому контролю энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения и Государственного реестра энергетических сертификатов зданий и отчетов о периодическом контроле котлов / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 35 с.
12. Набор тестовых вопросов для специалистов по энергетической сертификации зданий и периодическому контролю энергетической эффективности котлов, систем отопления и горячего водоснабжения / Госстрой КР. – Бишкек: 2013. – 60 с.
13. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России. – М.: 2011. – 16 с.