

**Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

**Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ЭНЕРГИЯЛЫҚ ПАССИВТІК ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЙ**

**ҚР ЕЖ 3.02-139-2014
СП РК 3.02-139-2014**

**Ресми басылым
Издание официальное**

**Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс,
тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын
басқару комитеті**

**Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального
хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства
национальной экономики Республики Казахстан**

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

- 1 ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, «ЗЦ АТСЭ» ЖШС
- 2 ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3 БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», ТОО «ЗЦ АТСЭ»
- 2 ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

1	ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2	НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3	ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	2
4	ТӨМЕН ҚУАТТЫ ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУДЫҢ ТИІМДІ ШЕШІМДЕРІ	4
	4.1 Негізгі жобалау қағидалары	4
	4.2 Төмен қуатты ғимараттар құрылысына арналған өлшемдер	5
5	ЖЫЛУДЫ ОҚШАУЛАУДЫ ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ.....	6
	5.1 Жалпы ережелер	6
	5.2 Төмен қуатты ғимаратта жылуды оқшаулау үшін қолданылатын материалдар	8
6	ҒИМАРАТТЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ	8
7	АУА ӨТКІЗБЕЙТІН ҚАБЫҚ	10
8	ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ	12
9	СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ	15
10	ЭЛЕКТР ҚУАТЫН ТҰТЫНУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ	17
11	КҮН ҚУАТЫН ҚОЛДАНУ	17
12	КҮН РАДИАЦИЯСЫНАН ЖЫЛУДЫҢ КЕЛУІ	22
13	ТӨМЕН ҚУАТТЫ ҒИМАРАТТАРДА ҚУАТ ҮНЕМДЕУДІҢ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕРІ.....	24
A	ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Терезелер бөлімінің жылу берілісінің келтірінді коэффициентін есептеу	26
B	ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Төмен қуатты және кәдімгі ғимараттардың элементтері бойынша жылу шығындарын салыстырмалы есептеу	28
B	ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Күн қуаты арқылы жылумен жабдықтаудың төмен қуатты жүйелерінің жылу өнімділігін есептеу.....	30
Г	ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Төмен қуатты ғимараттың энергетикалық теңгерімін есептеу	31
	БИБЛИОГРАФИЯ	35

КІРІСПЕ

Осы ережелер жинағы Қазақстан Республикасының «Ғимараттар мен имараттардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар», «Орт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» Техникалық регламенттерінің, Қазақстан Республикасының құрылыс нормалары мен әрекет етуші нормативтік-техникалық құжаттарының негізінде әзірленген.

Ережелер жинағында жаңа төмен қуатты ғимараттардың жобалануы мен құрылысы кезінде және әр түрлі санаттағы қолданыстағы ғимараттар мен имараттарды қайта қалпына келтіру кезінде қойылатын құрылыс ережелері орындалуын қамтамасыз ететін тиімді құрылыс шешімдері мен параметрлері келтірілген.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ЭНЕРГИЯЛЫҚ ПАССИВТІК ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЙ

Енгізу күні 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

Осы Ережелер жинағы жертөлесіз немесе жылынатын жертөлесі бар жеке тұратын аз қабатты бір пәтерлік немесе бір-біріне қосылып салынатын үйлер (таунхаустар) немесе қуатты пайдалану тиімділігі жоғары оқшауланған төмен қуатты тұрғын ғимараттардың жобалануы және құрылысына таралады және осы ғимараттардың құрылымы мен пайдаланылуының ерекшеліктерімен байланысты ережелерді орнатады.

Ережелер жинағы реттелетін температуралық-ылғалдылық тәртібін құруды көздейтін және механикалық желдету жүйесімен біріктірілген; (сумен жылыту жүйесінің құрылуы да мүмкін) негізінен ауаны жылыту жүйесімен жабдықталған ішкі кеңістіктің жоғары деңгейдегі жылу оқшаулануы бар бөлмелердегі санитарлық ережелерге сәйкес ауа сапасын қамтамасыз етуді көздейтін ғимараттарға таралады.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы Ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет:

ҚР ЕЖ 2.04-104-2012 Табиғи және жасанды жарықтандыру

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013 Энергия үнемдейтін ғимараттар.

ҚР ЕЖ 3.02-140-2013 Энергияның баламалық көздерін қолдану арқылы энергиялық тиімді, экологиялық таза тұрғын үй коттедждік ғимараттарды жобалау.

30494-2011 МЕМСТ Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. Бөлмелердегі микроклимат параметрлері.

ЕСКЕРТУ. Осы ережелер жинағын қолдану барысында нормативтік құжаттар мен сілтемелік стандарттардың әрекетін ағымдағы жыл шеңберінде «Қазақстан Республикасының стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттарының сілтеуіші», «Стандарттау жөніндегі мемлекетаралық нормативтік құжаттар сілтеуіші», «Қазақстан Республикасының аумағында күші бар сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілер тізімі» сияқты жыл сайын басылып шығатын ақпараттық көрсеткіштер бойынша тексерген жөн.

Сілтеме құжат ауыстырылған (өзгертілген) жағдайда, осы ережелер жинағын қолдану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет.

Егер сілтеме құжат ауыстырылмастан жойылған болса, онда оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлімінде қолданылады

Ресми басылым

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында мынадай терминдер мен анықтамалар қолданылады:

3.1 Төмен қуатты ғимарат: Негізгі ерекшелігі жылытуды қажет етпейтін немесе қуат пайдалануы төмен аз қабатты тұрғын үй: жылытуға жұмсалатын жылу қуатының үлестік шығыны мен жылытуға, ыстық сумен қамтамасыз етуге және қуатпен қамтамасыз етуге жұмсалатын жиынтық үлестік шығын сәйкесінше $15 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2$ және $120 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / (\text{жылына } \text{м}^2)$ аспауы тиіс [1].

3.2 Таунхаус: Әдетте кіретін жері бөлек бірнеше көп деңгейлі пәтерлерге арналған аз қабатты тұрғын үй (ортақ кіреберіссіз). Таунхаустар оқшауланған ғимараттардан олардың оқшауланған да, жеке тұратын тұрғын ғимараттарының да болуымен ерекшеленеді.

3.3 Ғимараттарды инженерлік жабдықтау: Адамның тұрмыс және еңбек әрекетінің қолайлы жағдайларын қамтамасыз ететін техникалық жабдықтар кешені.

ЕСКЕРТУ Техникалық жабдықтар кешені сумен жабдықтау (суық және ыстық су), кәріз жүйесі, желдету, жылыту және салқындату, жасанды жарықтандыру, электр жабдығы, газбен жабдықтау, қоқыс пен шаңды әкету, өрт сөндіру жабдықтары, телефондандыру, радиоландыру және басқа да ішкі жайландырудың түрлерінен құралады.

3.4 Ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санаты: Жылу қуатының үлестік шығынының жылыту кезеңі бойынша ғимаратты жылытуға шаққандағы мәндерінің аралығымен анықталатын ғимараттың қуат тиімділігі деңгейінің сипаттамасы.

3.5 Ғимарат қасбетінің шынылану коэффициенті: Жарық ойықтары ауданының жарық ойығын қоса есептегендегі ғимарат қасбетінің сыртқы қоршау құрылымдарының жиынтық ауданына қатынасы.

3.6 Қоршау құрылымының жылуберіліс коэффициенті: Ішкі және сыртқы ауа температураларының айырмашылығы 1°C болғандағы сыртқы қоршау құрылымы арқылы өтетін жылу ағымының беткей тығыздығына тең болатын қоршау құрылымының жылу тарату көрсеткіші.

3.7 Ғимараттың жылу берілетін көлемі: Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдарының ішкі беттерімен шектелетін көлем.

3.8 Ғимараттың жылу берілетін ауданы: Әр қабат сайын жылу берілетін басқыш алаңы мен жеделсаты шахталарының ауданын қоса есептегендегі ғимараттың сыртқы қабырғаларының ішкі беттерімен шектелетін жылу берілетін қабаттардың жиынтық ауданы.

3.9 Біріншілік қуат: Өзгеріс немесе айналу үдерістеріне ұшырамаған қуат.

1 ЕСКЕРТУ Жаңартылмайтын және жаңартылатын қуат түрлерін есептегенде «жалпы біріншілік қуат» атауын қолдануға болады.

2 ЕСКЕРТУ Ғимарат үшін бұл оны қуатпен жабдықтау үшін қолданылатын қуат көзі. Қажет етілетін қуаттылық тұтынылатын және берілетін қуатты ескере отырып, қуат тасымалдаушылардың мөлшерімен есептеледі.

3.10 Ғимараттың ықшамдылық көрсеткіші: Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдарының ішкі беттерінің жалпы ауданының оның ішіндегі жылу берілетін көлемге қатынасы.

3.11 Жылу беру немесе салқындату үшін қуатқа деген қажеттілік: Жылуды беру немесе әкету үшін, белгілі бір уақыт аралығындағы берілген температуралық тәртіптерді сақтау үшін қажет болатын керекті қуат мөлшері.

1 ЕСКЕРТУ Қуатқа деген қажеттілік есептеледі, себебі оны өлшеу қиынға соғады.

2 ЕСКЕРТУ Бөлмелердегі жылыту/салқындатудың тиімді температурасы жылу алмасу есебінен емес, жылыту/салқындату жүйесімен іске асырылатынын ескере отырып, температураның әрқелкі таралуының және температураны нақты реттемеу нәтижесінде қуатқа деген қажеттілік қосымша қуат шығынын қамтуы мүмкін.

3.12 Қоршау құрылымдарына келтірілген жылу тарату коэффициенті: Қоршау құрылымдарының жылу тарату коэффициентінің орташа безбенделген мәні.

3.13 Қоршау құрылымдарының жылу таралуына келтірілген кедергісі: Қоршау құрылымдарының жылу таралу коэффициентіне келтірілген кері шама.

3.14 Сыртқы қоршау құрылымдарының жылу таралуының келтірілген коэффициенті: Ішкі және сыртқы ауа температураларының айырмашылығы 1 °C болғандағы сыртқы қоршау құрылымдарының аудан бірлігіне келетін, орташа жылу ағымына тең ғимараттың жылу тарату көрсеткіші.

ЕСКЕРТУ Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдары келесі құрылымдық элементтерді қамтиды: сыртқы қабырғалар, терезелер мен балкон есігі, кіріп шығатын есіктер мен қақпалар, жабын (шатыр жабыны), жылытылмайтын жер төленің үстін немесе топырақты еденнің үстін жабу.

3.15 Жылыту мерзімінің ұзақтығы: Сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы 8 °C не 10 °C тең және одан төмен болатын жыл мезгілінің есеп айырысу уақыты.

ЕСКЕРТУ Жылу беру мерзімінің ұзақтығы жыл бойы сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы тұрғын және қоғамдық ғимараттар үшін 8 °C тең және одан да төмен, ал осыған жатпайтын аурухана, мектеп және мектепке дейінгі мекемелер үшін сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы 10 °C тең және одан да төмен болу керек.

3.16 Регенерациялық жылуды кәдеге жаратушы: Тартып алынатын ауа жылуын бір жылу жинайтын саптаманың беткейлерімен жылытылған және суық ауаның кезектесіп жанасуы арқылы кәдеге жарататын тартып алынатын ауа жылуын кәдеге жаратушы.

3.17 Рекуперативті жылуды кәдеге жаратушы: Тартып алынатын ауа жылуын кәдеге жаратуды бөлетін қабырға арқылы іске асыратын жылуды кәдеге жаратушы.

3.18 Ғимараттың жылу қорғанысы: Бөлмелер микроклиматының ең қолайлы параметрлері арқасында бөлмелердегі қажетті ауа алмасуын, және де сондай-ақ қажетті ауа мен бу өткізгіштігінің кедергісін, сонымен қатар, сыртқы қоршау құрылымдарының шамадан тыс ылғалдануынан қорғауды ескере отырып, ғимараттың жылу қуаты

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

шығынының нормативтік деңгейін қамтамасыз етіп отыратын ғимараттың сыртқы және ішкі қоршау құрылымдарының жиынтық жылу сақтау қасиеттері.

3.19 Ғимараттағы жылу бөліну: Ғимараттың бөлмелеріне адамдардан, қуатты тұтынатын аспаптардан, құрал-жабдықтардан, электр қозғалтқыштарынан, жасанды жарықтандырудан, материалдардың қызған беткейінен және т.б. жылудың бөлінуі.

3.20 Тартып алынатын ауа жылуын кәдеге жаратушы: Әкелінетін ауаны қыздыру үшін арналған тартып алынатын ауа жылуын беретін жылу алмастырғыш.

3.21 Аралық жылу тасығышы бар жылуды кәдеге жаратушысы: Жабық контурдың ішінде айналатын сұйықтық көмегімен жылу беретін тартып алынатын ауа жылуын кәдеге жаратушы.

3.22 Жылу құбырларындағы жылуды кәдеге жаратушы: Бір жағы қыздыратын тартып алынатын ауа ағымына, екінші жағы қыздыратын әкелінетін ауа ағымына орнатылған герметикалық жабылған құбырлардың шоғыры түріндегі тартып алынатын ауа жылуын кәдеге жаратушы.

3.23 Жылыту кезеңі үшін ғимаратты жылытуға арналған жылу қуатының үлестік шығыны: Жылынатын аудан бірлігіне немесе жылынатын ғимарат көлеміне шаққандағы ғимарат бөлмелерінің мөлшерленген параметрлері бар жылу және ауа тәртіптерін ескере отырып, ғимараттың жылу жоғалтуын өтеу үшін жылыту кезеңіне қажет болатын жылу қуатының мөлшері.

3.24 Қуат тасымалдаушы: Механикалық жұмыс немесе жылуды өндіру үшін немесе химиялық не физикалық үдерістерді іске асыру үшін қолданылатын зат немесе құбылыс.

4 ТӨМЕН ҚУАТТЫ ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУДЫҢ ТИІМДІ ШЕШІМДЕРІ

4.1 Негізгі жобалау қағидалары

4.1.1 Төмен қуатты ғимараттардың жобалануы мен құрылысы экономикалық, техникалық, экологиялық және әлеуметтік көзқарастар жағынан қолайлы болатын, сонымен қатар осы ғимараттарда жайлы өмір сүру жағдайларын жасай отырып, заманауи жылу оқшаулау құрылыс материалдары мен құрылыстық технологияларды қолдана отырып, ең қолайлы сәулет-жобалау шешімдерін қолдану арқылы ғимаратты қуатпен қамтамасыз етуге жұмсалатын жаңғыртылмайтын қуат көздерін барынша үнемдеуден тұрады.

4.1.2 Төмен қуатты ғимаратта жайлылық туғызудың басты қағидалары:

– «аяз көпіршелерін» мейлінше азайта отырып, ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдарының жоғары жылу оқшаулауын туғызу мақсатында заманауи және инновациялық құрылыс материалдары мен технологияларды қолдану;

– ауа-ауа жылу алмастырғышы бар механикалық ағып келуші-тартып алушы желдетудің көмегімен бөлме бойынша біркелкі болатын температуралар алаңы мен міндетті болып табылатын нормативтік ауа алмасуын қолдап тұруды іске асыру, сонымен қатар жылу қабығы мен желдету жүйесі төмен қуатты ғимараттың стандарттарына сәйкес

болуы тиіс;

- жобалау кезінде ойластырылған қол жетімді қуат ресурстарын – жаңғыртылатын қуат көздерін ұтымды пайдалану;

- жылыту мақсаттарына жылу қуатының шығынын мейлінше азайтып, қуат жағынан тиімді жарықты өткізетін құрылымдар мен терезелерді қолдана отырып, қоршау құрылымдарының жылу оқшаулауын күшейту (жылыту мақсатында жылу қуатын мүлдем тұтынбау шекті жағдай ретінде қарастырылады);

- құрылыс индустриясының жоғары технологиялық деңгейін пайдалана отырып, жылу берумен, ыстық сумен және электр қуатымен қамтамасыз ету мақсатында жиынтық үлестік шығынын жылына $120 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / \text{м}^2$ мөлшеріне дейін жеткенінше қуат шығынын түбегейлі төмендету. Мұндай кезде жылытуға арналған жылу қуатының үлестік шығыны $15 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$ аспауы тиіс.

4.1.3 Төмен сыртқы температуралар кезінде ғимараттың бөлмелеріндегі нормативтік салыстырмалы ылғалдылықты алу үшін мезгілді түрде ылғалды толайту мақсатында ылғалды қайтару қызметі бар роторлы жылу алмастырғышты қолданған абзал.

4.1.4 Тұрғын ғимараттарда ауа сапасын ұстап тұру үшін міндетті шарт болып бақыланатын вентиляция жүйесі саналады. Мұндайда ауаның қайта айналуын болдыртпаған жөн.

4.1.5 Төмен қуатты ғимараттың жылу жоғалтуын барынша мүмкін болатын деңгейде азайту үшін ағып келетін ауаны алдын ала қыздырумен қатар жарықты өткізетін ойықтар арқылы түсетін күн қуаты мен ішкі жылу көздерін тиімді қолдану қажет.

4.1.6 Қуаттың жаңғыртылмайтын көздерін жылытуға, ыстық суды ысытуға және тұрмыстық қажеттіліктерге жалпы пайдалану едәуір аз болуы тиіс.

Төмен қуатты үйді дербес жаңғыртылатын қуат көздерін қолдана отырып, ағып келетін ауаны қыздыру арқылы немесе көп емес мөлшердегі жылуды қосымша бөлушілер көмегімен өте суық кезде жылыту керек.

4.2 Төмен қуатты ғимараттар құрылысына арналған өлшемдер

4.2.1 Төмен қуатты ғимарат үшін жобалық шешімдерді дәстүрлі жылыту жүйесін қолданбай қолайлы микроклимат туғызуға бағыт көрсету керек.

4.2.2 Төмен қуатты ғимарат құрылысы кезінде қол жетімді, сапалы, экологиялық таза және жақсартылған жылу оқшаулау қасиеттері бар құрылыс материалдарын, бұйымдар мен құрылымдарын пайдалану қажет.

4.2.3 Шығыны аз төмен қуатты ғимаратты жобалау кезінде екі негізгі қағиданы сақтау қажет:

- жылу жоғалтуды азайту;
- күн қуатын әлсіз қолдануда жылу келуін оңтайландыру қажет.

Жобалау шешімдері жылу жоғалтуды азайтқаны соншалық, күн қуатының тіпті минималдық мөлшері де қыс уақытында жылу тәртібін қамтамасыз етуге жеткілікті болған кезде, төмен қуатты үй стандартына қол жеткізілген болып саналады.

4.2.4 Төмен қуатты ғимараттарды жобалау кезінде белгілі, бұрын қолданылған және тәжірибе жүзінде сыналған жылу жоғалтуды қысқартатын әдістерді қолданған жөн:

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

- ғимараттың сыртқы қабығының жақсартылған тұйық жылу оқшаулауы (стандартты құрылыстық құрылымдар– қабырғалар, жабу тақталары, шатыр, еден);
- ғимараттың шағын болуы және пішіні;
- жылу оқшаулау жұмыстарын сапалы орындаудың арқасында мүмкін болатын «аяз көпіршелерін» есептеу және азайту (оңтайландыру немесе жою);
- қуат жағынан тиімді болатын арнайы жарық өткізетін құрылымдар мен терезелерді қолдану;
- тартып алынатын ауадан жоғары тиімді жылу рекуперациясы жүйесімен желдету қондырғысын қолдану.

Қуат жағынан тиімді және кәдімгі ғимаратпен салыстырғанда төмен қуатты ғимараттың стандартына жету осы бес пункт бойынша едәуір жақсартуды талап етеді.

5 ЖЫЛУ ОҚШАУЛАУДЫ ЖОБАЛАУ

5.1 Жалпы ережелер

5.1.1 Төмен қуатты ғимарат қабығының жылу оқшаулауын төмендегідей орындау қажет:

- жылу өткізгіштік коэффициенті төмен және қалыңдығы тиісті материалдарды қолдану;
- ғимараттан жылуды шығармауға және суықты ішіне жібермеуге біруақытта мүмкіндік беретін ішкі және сыртқы жылу оқшаулауының бірнеше қабатының болуы;
- жылу оқшаулау материалдарын тығыз және саңылаусыз беткейдің бүкіл ауданы бойынша ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдарына орнату.

5.1.2 Сыртқы қабырғаларды жобалау кезінде олардың ауданының мүмкіндігінше аз болып шығуына тырысу керек:

– A/V , $[m^2/m^3]$ (ғимараттың сыртқы қоршау құрылымдарының ішкі беткейлері ауданының ғимараттың жылытылатын көлеміне қатынасы) қатынасы қолайлы болатын құрылыстың мүмкіндігінше шағын тәсілі;

- Бөлек тұратын ғимараттар орнына қосымша имараттар салу;
- Ғимараттың сыртқы жылу оқшаулау қабығының күрделі пішіндерінен бас тарту.

5.1.3 Төмен қуатты ғимараттың жылу оқшаулауының негізгі қағидалары:

– қыс уақытында температурасы плюс $15^{\circ}C$ жоғары болуы тиіс барлық бөлмелердің (жайлы тұрғын аймағы) осы бөлмелерді қамтитын тұйық жылу оқшаулау қабығы болуы тиіс;

– жарық өткізетін құрылымдар мен терезелер орнатылған жерлерде ғана үзілетін тұйық термиялық қабық барлық бөлімдерде жоғары жылу оқшаулау сипаттамаларына ие болуы тиіс. Жылытқыштың $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(m^{\circ}C)$ жылу өткізгіштік коэффициенті бойынша санаттағы ең аз мүмкін болатын қалыңдығы (25 см) жылу оқшаулау қабығының кез келген жерінде болуы тиіс.

5.1.4 Жобалау кезінде мөлдір емес сыртқы құрылыс элементтерінің жылу оқшаулаудың жылу тарату коэффициенті U шамамен $0,1 \text{ Вт}/(m^2K)$ тең болу қажет (жылу

тарату кедергісі $R_o = 10 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}$ сәйкес), бұл тиімді жылытқыш қалыңдығының шамамен 40 см-мен бірдей.

1-кесте - Мөлдір емес элементтерден жасалған төмен қуатты ғимараттың жылу оқшаулау параметрлері

	U, Вт/(м ² К) немесе [$R_o = 1/U$, (м ² °C)/Вт]	Жылу өткізгіштік коэффициенті бойынша топ үшін $\lambda = 0,04 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ жылытқыштың балама қалыңдығы
Кез келген жердегі минималдық қажетті шама	0,15 [6,67]	25 см
Қағида бойынша осы шамаға жақындауға әрекеттену керек	0,10 [10,0]	40 см

Жылытудың белгілі әдістерінің негізінде ғимараттың қоршау құрылымдарының жылу жоғалтуын азайту үшін мүлдем жаңа, экономикалық тұрғыдан дәлелденген құрылымдық бөлшектерді енгізу қажет.

5.1.5 Төмен қуатты ғимараттың қабырғалары, шатыры, іргетасының құрылымы кедергінің жылу кедергісінің шарттарына сәйкес болуы тиіс. Жылу оқшаулау қабатының материалы мен қалыңдығын мына шарттардан анықтау керек: “U” қоршау құрылымының жылу тарату коэффициенті $0,15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ мәнінен аспауы тиіс.

5.1.6 Төмен қуатты ғимараттың жобалануы мнe құрылысы кезінде ғимараттың барлық сыртқы және ішкі беткейінің жылу оқшаулау қабатының бүтіндігі мен тұтастығы арқасында жоғары деңгейдегі герметикалылыққа жетуге әрекеттену керек.

5.1.7 Жылу оқшаулауын жылу оқшаулау қабығының құрылысы орындау жағынан өте қарапайым, ал ұзақтығы бойынша үнемді болатындай етіп құрастыру қажет.

5.1.8 Жобалау сатысында жоба бойынша жылу оқшаулауының ықыласпен орындалуының мүмкін болуына көңіл бөлу керек.

5.1.9 Төмен қуатты ғимараттарға лайық арнайы құрастырылған сыртқы қабырғалар құрылымдарын қолдануға ұсынылады:

а) сыртқы қабырғаларға арналған (екі қабатты құрылым) тиімді жылу оқшаулауының қалыңдығы 25 см-ден артық болатын жылу оқшаулау жүйесі;

б) құрылыс алаңында бетонмен толтырылатын пенополистиролдан және сол сияқты заманауи материалдардан жасалатын алынбайтын қорама қалып. Бұл кезде төмен қуатты ғимарат стандартына жету үшін пенополистиролдық немесе басқа жылу оқшаулау материалдарынан дайындалған қорама қалыптың сыртқы қабатын бірнеше сантиметрге ұлғайтуға ұсыныс беріледі;

в) жеңіл қос таврлы арқалықтары бар және 30 сантиметрлік жылу оқшаулау қабаты бар ағаш қалқандардан жасалған қабырғалар элементтері;

г) жылу оқшаулауы пенополиуретаннан немесе қасиеттері жағынан соған ұқсас материалдан жасалған зауыттық дайындықтағы көп қабатты қабырғалық элементтер;

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

д) жылу оқшаулауымен біріккен жеңіл бетоннан (ұялы, кеуек) дайындалған дайын элементтер;

е) жылу оқшаулауы сырт жағында орналасқан блоктық тығындық тақтай қабырғалар;

ж) табиғи материалды қолданатын қарапайым технология: сабан теңдерін қолдана отырып, құрылыс жүргізу;

з) 2,5 см және одан асатын қалыңдықпен жылу тарату коэффициентінің төмен мәніне жетуге болатын вакуумдық жылу оқшаулау;

и) минералдық мақтадан жасалған жылу оқшаулаумен біріккен кеуек бетоннан жасалған жылу оқшаулау.

Төмен қуатты ғимараттың жылу оқшаулауын жобалау кезінде жергілікті аймақтың климаттық жағдайларын, бөлмелер параметрлерін (микроклимат және геометриялық), құрылыстық материалдар мен құрылымдар сипаттамаларын және ҚР ЕЖ 3.02-138 сәйкес басқа қажетті параметрлерді ескеру қажет.

Қажет болса, кез келген қоршау құрылымдарының жылу сақтаудың экономикалық тұрғыдан лайықты деңгейін анықтау және жеке қуат үнемдейтін шаралар тиімділігінің бағалауын жүргізу қажет.

5.2 Төмен қуатты ғимаратта жылуды оқшаулауға қолданылатын материалдар

5.2.1 Төмен қуатты құрылыста жылу оқшаулау үшін қолдануға болатын көптеген құрылыс материалдарын таңдаған кезде оларға қойылатын негізгі талаптарға жауап беретін материалдарды қолдану ұсынылады, бұл талаптар: төзімділік, сенімділік, экологиялық және өрт қауіпсіздігі. Қажетті термиялық кедергіні қамтамасыз ету үшін таңдалған материал төмен жылу өткізгіштікке және сәйкес қалыңдыққа ие болу керек екенін ескеру қажет.

Төмен қуатты ғимараттың қоршау құрылымы үшін $0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ мәнінен аспайтын λ жылу өткізгіштік коэффициентін қамтамасыз етуге қажетті материалдар мен қабаттың сәйкес қалыңдығы 2-кестеде келтірілген.

2-кесте - λ $0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ аспау үшін қажет қабаттың қалыңдығы

Аты	Жуандығы
Престелген сабан	55 см
Көбікті шыны	20-50 см
Қабықты ағаштан жасалған тақталар	30 см
Минералды мақта	26-28 см
Пенопласт	25-28 см
Экструзияланған пенополистирол	23 см
Вакуумдық оқшаулау (ең аз қалыңдыққа ие)	4-5 см

6 ҒИМАРАТТЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ

6.1 Төмен қуатты ғимаратты жобалау кезінде жылу оқшаулау қабаттарын үзіліссіз орындау қажет және сәулетте күрделі құрылымдық элементтерді қолдануды азайту немесе олардан бас тарту керек, бұл элементтер жылудың бақылаусыз жоғалуына және ғимараттың жылулық тепе-теңдігінің едәуір нашарлауына әкеп соғады. Сондықтан терраса, балкон және т.б. сияқты сәулет элементтерін негізгі ғимараттан тәуелсіз жеке тұратын имараттар түрінде құрастырған дұрыс.

Аяз көпіршелері түзілу қаупі бар әр түрлі үлгідегі қоршау құрылымдары (қабырға мен іргетас, қабырға мен шатыр және т.б.) арасындағы біріктіру жерлерінде қосымша жылу оқшаулауды қолдану ұсынылады.

6.2 Құбыр, желдету түтіктері сияқты тесіп өтетін немесе құрылыстық құрылым элементтері (қырлар, бұрыштар, түйісулер) бар барлық жерлерде жылу жоғалтуды жоққа шығару немесе барынша азайту бойынша қосымша шаралар қолдану керек.

6.3 Төмен қуатты ғимараттарды жобалау кезінде жылу оқшаулау қабығына өтуді және «аяз көпіршелерін» болдыртпау үшін бетонды жабыннан айырылатын сыртқа шығып тұратын құрылымдық элементтер (мысалы, балконды тақта) үшін жеке іргетас жасаған дұрыс.

6.4 Төмен қуатты ғимараттарды жобалау кезінде «аяз көпіршелері» есебінен жылу жоғалтуды тиімді азайтатын келесі ережелерді ұстану керек:

- сыртқы жылу оқшаулау қабығында технологиялық саңылауларды мүмкіндігінше жасамау;
- құрылыс элементтерінің түйісулерінде жылытқыштың орналасуы бос кеңістіксіз, яғни түйісу толығымен оқшауланған болу керек;
- мүмкіндігінше дөңес бұрыштары бар қырларды таңдау қажет ($>90^\circ$).

ЕСКЕРТУ Егер жылу оқшаулау қабатында саңылауларды болдырмау мүмкін болмаса, онда мүмкіндігінше осы жерде жылу оқшаулау қабатындағы жылу таратуға кедергіні барынша ұлғайту қажет, мысалы, кеукті бетон немесе ағашты қолдану

6.5 Жобалау кезінде жоспар мен қимада жылу оқшаулау қабатындағы барлық (бір қалмастан бәрі түгел) сыртқы қабықты жылу оқшаулаудың талап етілетін минималдық қалыңдығына (төмен қуатты үй үшін 25 см және одан жоғары) сәйкес болатын қалыңдығы бойынша масштабтағы сызық арқылы белдеулеу керек.

Басым жағдайда сыртқы өлшемдерге қатынасы бар коэффициенттерге қарағанда едәуір жоғары болатын ішкі өлшемдерге қатынасы бар сызықты «аяз көпіршелері» есебінен туындайтын жылу жоғалтуларды ескеретін коэффициенттерге көңіл бөлу керек.

6.6 Төмен қуатты ғимараттағы қабықтарды тәжірибелік жобалау кезінде есептік негіз ретінде сыртқы өлшемді алу қажет. Бұл кезде жылу беру жүктемесінің үлестірімі жайында ақпарат жоғалады, алайда мұның төмен қуатты ғимарат үшін айтарлықтай мәні жоқ.

ЕСКЕРТУ Сыртқы өлшемді қолданған кезде сызықты «аяз көпіршелері» есебінен туындайтын жылу жоғалтуды ескеретін коэффициенттер жиі, әсіресе сыртқы қырлар үшін жиі

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

теріс болып қалады. Мұндай кезде жылу жоғалтуды есептеу жеңілдеп, жылу оқшаулау қабығының тек сыртқы ауданы арқылы туындайтын жылу жоғалтуды есептеуге саяды. Осындай жиі туындайтын жағдайларда «аяз көпіршелері» түзілуінің «теріс» нәтижесі басқа кейбір «аяз көпіршелері» арқасында теңгерілуі мүмкін.

6.7 Жылу жоғалтуды есептеуді жүргізген кезде алдымен есептеуді едәуір жеңілдетуге әкелетін «аяз көпіршелері» шақырған нәтижені есептеуге қоспау керек. Онда жылу жоғалту сыртқы қабық беткейлері арқылы барлық кәдімгі жоғалтулар қосындысымен анықталады: $\Sigma (U A)$, мұнда U – жылу тарату коэффициенті, A – сыртқы қабырғалар ауданы.

Егер мына шарт орындалса

$$\Psi_a \leq 0,01 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \quad (1)$$

онда мұндай егжей-тегжейлерді басынан бастап «аяз көпіршелерінсіз» және «аяз көпіршелері» беретін нәтижені ескеретін жоғалтуларынсыз деп жіктеу қажет, мұндағы Ψ_a – сызықты «аяз көпіршелері» арқылы туындайтын жылу жоғалтуды ескеретін және сыртқы өлшемдерге қатысты болатын (ғимарат, оқшаулау құрылымының сыртқы өлшемдері) коэффициент, бұл температуралар айырмашылығы 1 кельвин болғандағы 1 м ұзындыққа келетін жылу жоғалту (немесе Ψ_a – бұл жылу таратудың сызықтық коэффициенті).

ЕСКЕРТУ Мәндері 0,01 Вт/мК аз болатын коэффициенттер ескермеуге де болатын белгілі бір шағын оң үстелімдерге әрқашан әкеп соқтыра алады. Сонымен қатар қалатын үстелімдер қандай да бір шамада жылу таратылуының теріс сызықтық коэффициенттері бар басқа қосылыстармен теңгеріледі. Бұл шарт түйісулер (қосылулар), қырлар және сыртқы жылу оқшаулау қабықтың бүтіндігінің кейбір бұзылыстары сияқты барлық құрылымдарға қатысы бар. Нормативтік ауданның 1 м² -не ұзындығы 2 м асатын сыртқы құрылыс элементтерінде пайда болатын тұрақты «тосқауылдарға» жылу таратудың U нормативтік коэффициенттерін ескере отырып көңіл бөлу қажет (мысалы, ағаш итарқа немесе панельдік құрылымдарда қолданылатын жиі қондырылған тіреулер).

6.8 Төмен қуатты ғимараттың еден оқшаулануы үшін жақсы жылу оқшаулау қасиеттері бар және үлкен жүктемелерді көтеруге қабілетті көбікті шыны немесе басқа материал қолдануға ұсыныс беріледі.

6.9 Жобалау кезінде шатыр тіреуі бар жерлерде оқшаулау жабынының бүтін болуына жету қажет. Бұл мақсаттар үшін қосымша қаңқа тұрғызу керек.

6.10 Жарық өткізетін құрылымның сенімді және үздіксіз болуы оның дұрыс орнатылуымен қамтамасыз етіледі: қаңқа тіреуі ғимараттың негізгі қабырғасынан шығып тұруы және жылу оқшаулау қабатына тікелей бекінуі қажет.

7 АУА ӨТКІЗБЕЙТІН ҚАБЫҚ

7.1 Төмен қуатты ғимараттардың сырқы қабықтарын ауа өткізбентіндей етіп

жобалаған дұрыс.

ЕСКЕРТУ Ауа ағынының жіктер арқылы өтіп кетуі сыртқы қабықтың елеулі кемістігі болып табылады: егер сырттан ішке қарай жіктер арқылы ауа оңай өтсе, онда жел күшімен құрылымның ішіне атмосфералық жауын-шашынның өтуі мүмкін. Егер ауа ағыны ішкі жақтан сыртқа қарай бағытталса, онда нәтижесінде төмен қуатты ғимараттың жылу үнемдеуі едәуір нашарлайды. Бөлменің жылы ылғалды ауасы жік арқылы өткенде суытылады; сыртқа шыққан кезде оның бұрынғы ылғалдылық үлесі болмауы мүмкін, себебі суық ауада су буының шамалы пайызы бар. Артық ылғал жіктің ішінде конденсацияланады, яғни құрылымға түгелдей ылғал сіңіп қалады. Осындай будың конвекциялық тасымалдануы нәтижесінде құрылыс құрылымына бу диффузиясына қарағанда едәуір көп ылғал енеді, бірақ соған қарамастан, көбінесе жағдайда жобалауды дұрыс жүргізсе, қалыпты және зиянсыз болады. Құрылыстық зақымданудың өте үлкен үлесі ғимарат қабығының герметикалық емес болуымен байланысты. Мұндай желдетудің келесі кемшіліктері – бұл дыбыс өткізбеудің нашар және жылу жоғалтудың тым жоғары болуы.

7.2 Төмен қуатты ғимараттарда қажетті ауа алмасуын желдету жүйесімен қамтамасыз ету керек. Төмен қуатты ғимараттың сыртқы қабығындағы жіктердің болуы желдету жүйесінің жұмысын нашарлатады және жылу жоғалтудың едәуір өсуіне әкеп соғады, себебі жік арқылы өтетін ауа ағыны үшін рекуперацияны қолдандың нәтижесі аз болады.

ЕСКЕРТУ Төмен қуатты ғимараттардың герметикалылығы «қысым арқылы сынақ» көмегімен өлшенеді: сыртқы есік немесе терезе ойығында орнатылған желдеткіш көмегімен барлық ғимарат ішінде белгілі бір деңгейдегі сейірту туғызады (қысымдар айырмашылығының әдеттегі мәні 50 Па құрайды). Бөлмеде теріс қысым туындаған кезде бөлменің ішіне бос жерлер арқылы кіретін ауа мөлшері өлшенеді. Бұл мөлшер ауа жылыстауын анықтайды. Сонымен қатар соған тән (ауа өткізгіштікке бейім) жерлердегі сыртқы қабықты қарап тексеру арқылы ауа инфильтрациясы арқасында табылатын ауа жылыстау жерлерін нақты анықтауға болады.

7.3 Төмен қуатты ғимараттың ішкі сылағын біртұтас етіп, таза еденнен бастап, жабынның төменгі жиегіне дейін жағу керек. Сонымен қатар сатының артқы жағындағы беткейді (сатылық марш пен қабырға арасын) сылау қажет.

7.4 Жазықтықтағы ағаш (аспалы итарқалы фермалары бар шатыр сияқты) құрылымдарын герметизациялау үшін жылу оқшаулауының барлық беткейін тұтас полиэтилендік үлбірмен жабу керек. Бутилкаучук негізінде дайындалған екі жақты өзі жабысатын нығыздаушы лентаны қолданып, үлбір төсемелерін бір-бірімен мұқият және нық желімдеу қажет.

Терезе әйнектері мен бетон жабындарын да герметикалық етіп дайындау керек.

7.5 Төмен қуатты ғимараттың жобасында негізгі герметикалық құрылымдарды таңдаған жөн, сол кезде қалған барлық құрылымдық элементтер ең алдымен құрылыс элементтері арасындағы түйістердің ауа өткізбеушілігіне байланысты болады.

7.6 Жобалау кезінде келесі қағиданы басшылыққа алған жөн – ауа өткізбейтін қабық барлық жылытылатын көлемді қамту және толығымен жабық беткей ретінде көріну керек.

7.7 Ғимараттың әр түрлі құрылыс құрылымдарының ауа өткізбейтін беткейлері бір-бірімен тығыз біріктірілген болуы тиіс. Ішкі қабырғалардың барлық беткейі мен

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

бөлменің төменгі және жоғарғы беткейі арасындағы түйістерді герметикалық етіп біріктірілген барлық ішкі кеңістік бойынша бірыңғай ауа өткізбейтін беткей-қабық құруға жетуге ынталану керек.

7.8 Ауа өткізбеушілікке мына жағдайларда жетуге болады:

- барлық элементтер қарапайым орындалуда жоспарланған болу керек
- барлық тұйық беткейлер сенімді және бұрын сыналған құрылымдар қолданумен дайындалған болу керек;
- түйіс құрылуы бойынша қағидалар қатаң орындалуы керек;
- қабықтың тесіп өтетін тесулері (жарылулары) мүмкіндігінше аз болу керек.

7.9 Жарылулар мәселесін шешу үшін өндіріс шығаратын қосымша құралдар қолдану қажет: электрикаға арналған ауа өткізбейтін монтаждық қораптар және мысалы, сыртқы қабырға арқылы өтетін құбырларға арналған арнайы ауа өткізбейтін манжеталар. Сыналған тәсіл ретінде гипс немесе пластикалық ерітінді көмегімен жарылуларды тығыздау болып табылады.

7.10 Жабу арқалығының әр қалпақша үшін қабырғамен түйіскен жерін сылақ қабатымен толтыруды ескеру қажет, болмаса қуыс денелі жабу герметикалылықтың жоғалуына апаратын мінсіз (кешірілмейтін) ауа таратқышын түзеді.

7.11 Көп мөлшерде монтаждық тесіктері бар санитарлық-техникалық бөлмеде (мысалы, ванна бөлмесінде) құрал-жабдықты монтаждау алдында және жалату жасау алдында алдын ала сылау жасаған дұрыс.

8 ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ

8.1 Төмен қуатты ғимаратты жобалау кезінде тығыз емес жерлер және жарық өткізетін ойықтар арқылы ауа ағынының шоғырлануынан бас тарту қажет, себебі ол кездейсоқ желдету болып табылады және төмен қуатты ғимараттар үшін жарамсыз.

ЕСКЕРТУ 3...5 адам тұратын үйлерде таза ауаның нормативтік түсуі $90...150 \text{ м}^3/\text{сағ}$ құрайды. Әдеттегі жағдайда ауаның бұл шығыны шамамен дәретханаларда ($20 \text{ м}^3/\text{сағаттан}$), ванна бөлмелерінде ($40 \text{ м}^3/\text{сағ}$) және ас үй бөлмелерінде ($60 \text{ м}^3/\text{сағ}$) пайдаланылған ауаның нормативтік шығынына сәйкес келеді. Ауаның тоқтаусыз қозғалысының арқасында ылғалдың тұрақты жойылуы қамтамасыз етіледі. Желдету жүйесі ас үйдегі плитаның жоғарғы жағындағы сорып алатын қалпақпен біріккен жағдайда, тағам дайындау кезінде ауаны сорып алудың ең аз дегенде $150 \text{ м}^3/\text{сағ}$ мәнін қамтамасыз ету керек. Осы талаптарға жауап беретін желдетуді қажетті деп атауға болады.

8.2 Төмен қуатты ғимаратты жобалау кезінде қажетті желдетуді іске асыру үшін жылу рекуператоры бар шағын қондырғыны (ванна бөлмелері, дәретханалар және ас үйлер сияқты ылғалды бөлмелерден ауаны тұрақты сорып алу үшін қымбат емес қажет етілетін шығыны бар және салыстырмалы түрде қарапайым) орнату керек. Егер ғимарат қабығының герметикалылығы жеткілікті болса, таза ауа жалпы бөлмелер, асхана, балалар бөлмесі және жатын бөлмедегі соған арналған каналдар арқылы жөнеледі. Бөлмелердегі қолайлы микроклиматқа жету үшін осы ауа каналдары мүмкіндігінше жоғары және жылу беру аспаптарының (егер олар бар болған жағдайда) үстінде монтаждалған болуы керек.

8.3 Төмен қуатты ғимараттар үшін желдету әсерінен қосымша жылу жоғалту мүмкін бола алмайды.

МЫСАЛ Ауданы 120 м^2 пәтерде төрт адамнан тұратын отбасы үшін таза ауаның орташа есеппен алғандағы шығыны $120 \text{ м}^3/\text{сағ}$ болатын жылу жоғалтуды есептеу: егер ағып келетін-сорып алатын қондырғыдан шығатын жылдық жылу жоғалту $28 \text{ кВт}\cdot\text{сағ}/\text{м}^2$ және одан көп болса, бұл төмен қуатты ғимарат үшін жылу беруге жылу қуатының мүмкін болатын үлестік шығынына қарағанда едәуір көп, сондықтан тиімділігі жоғары жылу рекуператоры қажет болады.

8.4 Жылу рекуперациясы бар желдетудің ағып келетін-сорып алатын жүйесінің тиімділігі жоғары болу керек: рекуператордың жылуды (ПЭК) қайтару үлесі 75%-дан жоғары болуы тиіс.

8.5 Вентиляциялық ауаның ұсынылатын шығын нормалары:

– Ағып келетін ауа үшін қойылатын шарт: адам басына $30 \text{ м}^3/\text{сағ}$ сыртқы ауаның келуін тұрақты түрде қамтамасыз ету.

– Пайдаланылған ауа үшін қойылатын шарт: ауа ванна бөлмелері $40 \text{ м}^3/\text{сағ}$, душтар мен дәретханалар $20 \text{ м}^3/\text{сағ}$, сондай-ақ ас үйлер $40\ldots 60 \text{ м}^3/\text{сағ}$ сияқты ылғалды бөлмелер арқылы әкетіледі.

Қорытындылай келгенде, ағып келетін және сорып алынатын ауа үшін келтірілген мәндердің барынша үлкенін қолданған дұрыс, сонымен бірге осы мәннен асып түспеуі тиіс. Егер негізгі қыс айларында шамадан тыс желдету жүзеге асырылса, онда бұл ауаның құрғатылуына әкеп соғады.

8.6 Салқындатқыштардың және желдету үшін реттеу және басқару аспаптарының электр қуатын пайдалануы шағын деңгейде сақталу қажет - ақырғы мәні қажетті 1 м^3 ауа көлемі бір сағатта жалпы қуаттылықтың $0,3\ldots 0,45 \text{ Вт}$ мәнін құрауы тиіс. Қуатты тұтынудың соншалықты кіші мәніне барлық желдету жүйесінің оңтайландырылуы және біркелкі ағыны бар тиімділігі жоғары салқындатқыштарды қолдану арқылы жетуге болады.

8.7 Төмен қуатты ғимараттардағы желдету жүйесінің құрылымын мұқият жобалаған дұрыс: мүмкіндігінше қысқа, тармақталмаған және аз иілген желдету каналдарының жүйесі орынды болып табылады. Қабырғасы тегіс, гигиеналық талаптарға жауап беретін, ауа өткізбейтін ауа жүретін (мысалы, шиыршық-оралатын) түтіктерді қолдануға болады. Пайдаланудың қалыпты тәртібінде желдету каналдарындағы ағын жылдамдығы 3 м/с аспауы тиіс, бұл басты каналдардың диаметрі 150 мм және одан көп болуымен іске асырылады.

8.8 Желдету жүйесін жобалау кезінде сорып алынатын ауасы әкетілетін бөлмелер бір-біріне біршама жақын, ал ауасы ағып келетін бөлмелер бір-біріне тығыз орналасуы тиіс. Бұл ауаны ағып келетін және сорып алынатын ауа түтіктері желісін ұтымды етіп орналастыруға мүмкіндік береді (ағып келетін ауа үшін бір басты ауа түтігі желісімен және сорып алынатын ауа үшін де бір сондай желімен қанағаттануға болады).

ЕСКЕРТУ Мұндай орналастырудың құндылығы басқа жүйелердің (суық су, ыстық су, кәріз жүйесі) құбырлары да қысқа болуында; бұл орналастыру қуат жоғалтуын азайтып, күрделі шығындарды төмендетеді. Ғимараттың желдету жүйесінің жобасын үш аймаққа бөлген бәрінен дұрыс: ағып келетін ауа аймағы (әдетте ол барлық тұрғын бөлмелерді - асханалар, балалар

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

бөлмелері, жатын және жұмыс бөлмелерін қамтиды); ауыспалы аймақ (мысалы, дәліздер мен баспалдақ алаңын қамтиды) және сорып алынатын ауа аймағы (бұл жерде барлық ылғалды және арнайы пайдалануға арналған бөлмелер біріктіріледі).

8.9 Ішкі бөлме аралық есіктер жабық тұрса да, ауаның шамадан тыс ағыны кедергісіз өтуі мүмкін болу үшін ағып келетін және сорып алынатын ауа аймақтарына арналған барлық бөлмелер жеткілікті өлшемі бар желдету тесіктерімен қамтамасыз етілген болуы тиіс. Негізгі ереже ретінде мына міндетті шартты орындау қажет: өтпелі тесіктердегі ауа жылдамдығы 1 м/с мәнінен аспауы тиіс. Бұл шарт орындалғанда сорып алынатын ауасы бар бөлмелерге ауыспалы аймақ арқылы ағып келетін ауасы бар бөлмелерден бағытталған ауа ағыны тұрақтанады. Сонымен төмен қуатты ғимарат ішінде ең басынан жағымсыз иістер мен зиянды ұшқыш заттардың таралу мәселесі шешіледі.

8.10 Төмен қуатты ғимарат бөлмелерінде жайлы ауа ортасын құру үшін гигиеналық жағынан мінсіз ауа құбырына назар аудару қажет, ол үшін:

- ауаның қайта алмасу тәртібінен аулақ болу;
- таза ауа алынғаннан кейінгі аймақта нәзік тазалауы (F7 немесе F8 сүзгі тобы) бар жоғары сапалы сүзгіні қолдану. Бұл жағдайда ауа құбырлары айтарлықтай ұзақ уақыт бойы мінсіз таза және гигиеналық тұрғыда таза болып қалады;
- тікелей ас әзірленетін жердің үстінде бөлек жүйе ретінде алмасқан ауаны сору үшін қорғаныш қалпағын орнату керек.

8.11 Сыртқы орта температурасы -5°C төмен болған жағдайда үлкен жылу алмастырғыштарды қолданған кезде алып кететін ауа аймағында мұздану үдерісі басталуы мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін топырақты жылу алмастырғышты қолдану қажет.

ЕСКЕРТУ Топырақты жылу алмастырғышты орнату үшін (төмен қуатты ғимараттың өлшеміне қарап) ғимараттың іргетас тақтасынан шамамен 1 м төмен ұзындығы шамамен 12...30 м 1-ден 5-ке дейін құбырлар орлардың ішіне орнатылады. Құбырлар алдын ала тазаланған сыртқы ауаны әкелу үшін қызмет етеді. Сондықтан өте төмен температуралар болса да, қыс уақытында таза ауа $1...10^{\circ}\text{C}$ дейін жылытылады.

8.12 Жылу рекуперациясы бар төмен қуатты ғимараттың ағып келетін-сорып алынатын желдету жүйесі арқылы желдету нәтижесіндегі жылу жоғалтуларды есептеуді инфильтрацияны ескеріп, төмендегідей үлгі бойынша жүргізу қажет [3]:

Барлық желдету жүйесінің ПӘК мынаған тең:

$$\eta = K_{\text{ЖЖ}} - (1 - \eta_{\text{Ж}})(1 - \eta_{\text{ТЖ}}), \quad (2)$$

мұндағы $K_{\text{ЖЖ}}$ – желдету жүйесінің ауа алмасуының орташа қалдықсыз бөлінуі,

$\eta_{\text{Ж}}$ – жылу алмастырғыштың тиімді ПӘК,

$\eta_{\text{ТЖ}}$ – топырақты жылу алмастырғышының (егер ол қолданылса) ПӘК

Бұдан (n_{Kinf} инфильтрациясы есебінен ауа алмасуының қалдықсыз бөлінуімен бірге) мына формула бойынша нақты қуатты қалдықсыз бөліну анықталады:

$$n_{\text{K}} = n_{\text{ЖЖК}}(1 - \eta) + n_{\text{Kinf}} \quad (3)$$

мұндағы $n_{\text{ЖЖК}}$ – желдету жүйесінің ауа алмасуының орташа қалдықсыз бөлінуі,

n_{Kinf} – инфильтрация есебінен ауа алмасуының қалдықсыз бөлінуі.

Бұл мағына көмегімен желдетуден дамитын жылу жоғалтулар мына формула арқылы есептеледі:

$$Q_B = n_K \cdot V \cdot C_p \cdot G \quad (4)$$

мұндағы V – ауаның нақты көлемі (жылу берілетін аудан • бөлменің орташа биіктігі);

C_p - 0,33 Вт·сағ/(м³К) тең болатын ауаның үлестік жылу сыйымдылығы.

9 СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ

9.1 Төмен қуатты ғимаратты сумен жабдықтау жүйесін жобалау кезінде жылу беруге қуат пайдаланудың мардымсыз немесе толық болмауына байланысты ыстық суды жылытуға арналған қуат шығынына ең көп көңіл бөлу қажет.

ЕСКЕРТУ Бір отбасының қажеттіліктеріне байланысты ыстық сумен бірге қуат пайдалануы 1500-ден 5000-ға дейін кВтсағ/жыл құрайды. Бұған жиі сыйымды су жылытқыштың жылу жоғалтуларына, инженерлік коммуникацияларға және айналма құбырларға, сонымен қатар тұйық құбырларға жұмсалатын 1000-нан 3000-ға дейін кВтсағ/жыл қосылады.

9.2 Төмен қуатты ғимаратта тұрмыстық қолдану үшін қажетті ыстық суды жылытуға арналған жабдықтауды мұқият жобалау қажет.

Біріншіден, жылу жоғалтуларды азайту мақсатындағы шараларды ұйымдастыру керек:

- түбегейлі түрде ыстық суға арналған барлық құбырларды ғимараттың жылытылған қабығының ішіне орналастыру қажет, мүмкіндігінше сол жерде сыйымды су жылытқыш та болу керек. Сол кезде осы құрылғылардан жылу жоғалту, ең болмаса жылу беру кезеңінде, бөлме үшін пайдалы болады; сонымен бірге аяздан қорғау мәселесі де шешіледі.

- ыстық сумен жабдықтау желісі мүмкіндігінше қысқа құбырлардан тұру қажет, бұл күрделі шығындарды да, сызықты жылу жоғалтуларды да төмендетеді. Бұл жобалау кезінде суды сұрыптау нүктелері мүмкіндігінше жақын орналасатындай етіп, төмен қуатты ғимарат бөлмелерін орналастыру керек екенін түсіндіреді. Сондықтан жоспарда ас үйлер, ванна бөлмелері, дәретханалар және басқа ылғалды бөлмелер сондай-ақ мүмкіндігінше бір-біріне жақын немесе бірінің үстінде бірі орналасуы тиіс. Бұл сумен жабдықтау, канализация және сорып алынатын ауа каналдарын құруға қажетті қаражатты қосымша үнемдейді.

- Егер алғашқы пункттағы ұсыныстарға қарамастан, су құбырлары мен су жинағыш жылу оқшаулау қабығынын сыртында орналасса, онда оларды жақсылап жылыту қажет. Экономикалық тұрғыдан тиімді және қажетті шара – жылытқыш қабатын екі еселеу болып табылады, жылулық көпірлерінсіз жабық жылу оқшаулау қабыққа назар аудару қажет.

- ыстық суға арналған құбырларды және шаруашылық-ішуге арналған сыйымды су жылытқышын, жылу берілетін бөлменің ішінде орналастырылған жағдайда да, өте жақсы

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

жылу оқшаулау қажет. Бұл қуатты жоғалтуды азайту үшін ғана емес, сонымен бірге жазда ғимараттың қызып кетуін шектеу үшін қажет. Ауаны белсенді кондициялау қажеттілігінсіз жоғары жайлылықтың болуы төмен қуатты ғимарат критерийлерінің бірі болып табылады.

– Суды пайдалануды үнемдейтін құрал-жабдықтарды қолдану қажет. Мысалы, үнемді тәртібі бар душтар, термостаттары бар араластырғыштар және шығын шектеуіштері сенімді болып есептеледі. Мұндай құрал-жабдық қуатты ғана емес, сонымен қатар қымбат суды да үнемдейті, сондай-ақ жайлылықты жақсартады. Осындай себептермен ваннаның жылытылған құрылымының болуы ұсынылады.

9.3 Төмен қуатты ғимаратта шаруашылық-ішуге арналған суды тиімді жылыту үшін келесі баламалы нұсқаларды қолдану қажет:

– таунхаустары бар ғимаратта барлық бөлімдерді қамтитын орталық ыстық сумен қамтамасыз етуді, айналма су құбырын жылу берілетін аймақ ішінде орналастыру керек.

– шаруашылық-ішуге арналған суды қыздыруды мүмкіндігінше орталықтан, мысалы, тиімділігі жоғары конденсациялық қазан көмегімен іске асырған дұрыс. Күн коллекторларын қолданған жағдайда, қуатты үнемдеу факторы күрт жоғарылайды.

Төмен қуатты ғимарат ішінде шатыр немесе қабырға ішіне енгізілген ғимарат қабығының алдын ала дайындалған бір жеріне орнатылған күн коллекторларын қолдануға ұсыныс беріледі. Сыйымды су жылытқыш (күн қуатын қолданатын) қандай да бір орташа температураға есептелінсе және кезекті қыздыру ағынды электр қыздырғышында жүргізілсе, күн сәулесін қолданудың жоғары деңгейіне жетуге болады.

– шаруашылық-ішуге арналған суды қыздырудың қажеттілігі шамалы болса, онда, мысалы, отын, ағаш гранулалар мен брикеттер сияқты қол жетімді жанғыш материалдарын пайдаланатын үлкен емес (шағын) қазандарды қолдануға болады.

– шаруашылық-ішуге арналған суды қыздырудың тиімді нұсқасы жылулық сорғыш болып табылады.

Жылу көзі ретінде ауа-ауа түріндегі желдету жүйесінің жылу алмастырғышынан әкетілетін ауа болуы мүмкін. Жыл мезгілінің басым көпшілігінде әкетілетін ауа температурасы +15 °C – тан көп болады. Сонымен қатар 200-ден 400 Вт-қа дейін жылу ағыны бар әкетілетін ауадағы су буы конденсациясының жылуы қосылады. Алуға болатын жалпы жылу ағынының мәні 500-ден 1800 Вт-қа дейін құрайды. Бұл жылу көзімен бірге жылу сорғышын қолдану арқылы ыстық суды жылытуға 500-ден 1800 кВтсағ/жыл-қа дейін алуға болады. Егер әкетілетін ауаның жылуы қажетті ең аз деген жылытуға да жұмсалса, онда ерекше суық болатын көп емес күн ішінде қажет болса, шаруашылық-ішуге арналған суды тікелей қосымша жылытуға мүмкіндік туады.

Жаңғыртылатын қуат көздерін қолдану және олардың жобалау нұсқаларын 3.02-140 ҚР ЕЖ ұсыныстарына сәйкес іске асыруға болады.

Төмен қуатты ғимаратта қуатты тұтынуды төмендету мақсатында ыстық суды жылыту үшін желілік электр қуатын қолданған кезде ағынды судың жылытқышы бар қондырғыны қолдану қажет. Ұсынылған нұсқа төмен қуатты ғимарат үшін пайдаланылатын қуаттың құны мен үлестік шығынын тиімді етуді жобалайды.

10 ЭЛЕКТР ҚУАТЫН ТҰТЫНУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

10.1 Төмен қуатты ғимаратты қуатпен жабдықтау жүйесін жобалаған кезде қолайлы техникалық сипаттамалары бар, электр қуатын тұтынуы төмен тұрмыстық электр аспаптарын таңдап іріктеу арқылы электр қуатын тұтынуды төмендету нұсқаларын қарастыру керек.

10.2 Төмен қуатты ғимаратта жарықтандыруды жүргізгенде электрондық стартері бар жарық диодты немесе шағын флуоресценттік шамдар (күндізгі жарық шамдары) қолдануға ұсыныс беріледі, кәдімгі қызу шамдарын қолданудан бас тарту және жарық көздерінің ең аз жарық қайтарымына қойылатын шарттарды 80 -90 лм/Вт дейін көтеру қажет. Электр қуатын үнемдеу мақсатына пайдакүнемдік сыртқы жарықтандыру қондырғыларын реттеу (диммерлеу) жүйелерін енгізу, табиғи күн жарығын барынша көп қолдану үшін іші қуыс жарық өткізгіштерді қолдана отырып, жарықтандыру қондырғыларын құрастыру сәйкес болады.

10.3 Электрлік жабдықтауды жобалау кезінде электр қуатын «күту тәртібінде» мейлінше аз тұтынатын, тұрақты тұтынуы 10 Вт асатын желі арқылы қуаттанатын өзінің жеке шамалы қуаттану блогы бар көптеген аспаптарға (ішкі телефон, кабельді тюнер, радиотелефон және т.б.) назар аудару қажет.

10.4 Ғимарат ішіндегі бөлмелер ауасының жылуы есебінен жұмыс істейтін жылулық сорғышы бар сыйымды су жылытқыш немесе күн коллекторы көмегімен ыстық суды жылытуға арналған жүйе қондырылса, онда бұл ыстық сумен жабдықтау көзіне кір жуғыш және ыдыс жуғыш машиналарды қосқан тиімді болады.

10.5 Желдету жүйесін қолдану кезінде $0,25 \text{ Втсғ/м}^3$ тең болатын қуат тұтыну мәніне мүмкіндігінше жету керек.

10.6 Теледидар мен компьютерлерді тиімділігі жоғары тегіс дисплейлер қолдану арқылы пайдалану және күту тәртібі үшін заманауи қуат үнемдейтін реттеумен (ұйқы тәртібі) қамтамасыз ету керек.

10.7 Мұздатқыш камералары бар тоңазытқыштарда вакуумдық жылу оқшаулау панельдерін қолдану жылдық электр қуатын тұтынудың 100 кВтсғ/жыл кем болуына мүмкіндік береді.

Ас әзірлеу үшін асты жағынан вакуумдық жылу оқшаулауы және пісірудің электрондық реттеуі бар индукциялық плита құрастырылуы мүмкін. Индукциялық плиталарда қолдануға болатын арнайы ас әзірлеуге арналған ыдысты қолдану керек.

11 КҮН ҚУАТЫН ҚОЛДАНУ

11.1 Төмен қуатты ғимараттарда қуат ресурстарын үнемдеудің жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ету үшін күн қуатын қолдану негізге алынатын белгілердің бірі болып табылады. Төмен қуатты ғимараттарда күн қуатын қолдануды екі түрге бөледі:

- күн қуатын белсенді қолдану;
- күн қуатын нашар қолдану.

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

11.2 Күн қуатын белсенді қолдану ретінде күн қуатын өзгерту, тарату және үлестіру үшін механикалық немесе электр қондырғылырын қолдануды түсіну керек. Гелиоколлекторлық жүйелер мен фотоэлектрлік қондырғылар осындай қолданудың мысалдары ретінде бола алады.

11.3 Күн қуатын нашар қолдану ретінде қуатқа деген қажеттіліктерді тепе-теңдікке әкелуге жол беретін ғимарат салудың бірқатар құрылымдық және сәулет қағидаларын түсіну қажет. Төмен қуатты ғимараттың терезелері, едені және шатыры жылу беру кезеңінде күн қуатын сіңіруді, сақтауды және үлестіруді барынша қамтамасыз ететіндей және жаз мезгілінде ғимаратты күн сәулесінен қорғайтындай етіп жобаланады.

11.4 Күн қуатын барынша тиімді қолдану үшін төмен қуатты үйдің көкжиек тұстары бойынша дұрыс бағдарлануы қажет.

Мүмкіндігінше ағаштармен немесе басқа құрылымдармен көлеңкеленбеген үйдің алды жағын әдетте оңтүстікке қарай бағдарлау керек.

Ғимарат ішіне қыстық әлсіз күн сәулелерін жіберетін жарық өткізетін қоршаулардың мейлінше көп санын оңтүстікте орналастыру қажет. Ал солтүстік жағында терезелер саны мен олардың ауданы ең аз болуы немесе мүлдем болмауы қажет.

11.5 Жаздық күннен қорғануды эркер, ернеу, терраса, балкондар түріндегі қосымша құрылымдарды орнату арқылы іске асыру керек. Бұл жарық өткізетін қоршауларды көлеңкелендіруге жол береді және жаздық күн сәулелерінің ғимарат ішіне тікелей түсуіне бөгет жасайды.

11.6 Жобалау кезінде төмен қуатты ғимараттардың жарық өткізетін ойықтары күн коллекторлары сияқты жұмыс істейтінін және күн қуатын әлсіз қолдану нәтижесінде пайда болатын жылу түсуі жылу жоғалтуды өтеудегі негізгі үлесі болатынын ескеру қажет.

11.7 Негізгі қыс айларында күн сәулесінен түсетін қолданбалы жылу мен қосымша жылу жоғалту арасындағы тепе-теңдікке жетуге ынталану керек.

Күн қуатын әлсіз (көбірек) қолдану мақсатында аудандары ұлғайтылған жарық өткізетін құрылыс элементтері шарасыз, мөлдір емес қабырғалар немесе шатырларға қарағанда, жылу таратудың анық одан да жоғары коэффициенттеріне байланысты көбірек жылу жоғалтуға әкеп соғады: төмен қуатты ғимаратқа тән жылу тарату коэффициенттері: $U_{\text{қабырға}} = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ и $U_{\text{әйнектендіру}} = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Ғимараттардың құрылысы және қайта қалпына келтіруі кезінде жылу таратуға деген терезелік құрылымдар мен балкондық есіктердің келтірілген кедергілерін мынадан төмен емес етіп алған жөн:

- $RF^r \geq 0,8 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ градус-тәуліктері 3500 және одан төмен;
- $RF^r \geq 0,9 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ градус-тәуліктері 3500-ден до 5200-ге дейін;
- $RF^r \geq 1,0 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ градус-тәуліктері 5200-ден жоғары.

11.8 Төмен қуатты ғимараттардағы күн қуатын әлсіз қолдануға арналған негізгі қағидалар:

- мөлдір беткейлер арқылы жоғалатын жылу шамалы болу керек. Күн қуатының жоғары өткізгіштік қасиетіне, бірақ ең алдымен - жылу таратудың төмен коэффициентіне (U) ие болатын жоғары сапалы әйнек салулар қажет;
- терезе периметрі бойынша басқа жоғалтулар шамалы болу керек: әйнектің

терезе жақтауымен (әйнектену жиегінде) біріккен жерлеріндегі және сондай-ақ терезе жақтауы мен сыртқы қабырғаның қабысқан жерлеріндегі жылулық көпірлер дұрыс жүргізілген герметизация жағдайында жылу жоғалтуды едәуір төмендетеді;

– жарық өткізетін құрылымдардың оңтүстікке қарай бағдарлануы және үйдің алдыңғы жағында көлеңке беретін тосқауылдардың болмауы.

– үш әйнегі бар (екі камералық) төмен эмиссиялы жабынының екі қабаты бар және криптон немесе аргонмен толтырылған әйнек пакеті орнатылған жарық өткізетін ойықтарға әйнек салу ($U = 0,5...0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, немесе $R_o = 1 / U = 2,0... 1,25 \text{ (м}^2\text{°C)}/\text{Вт}$). Бұл жағдайда әйнек салудың ішкі беткейіндегі температура шамамен бөлменің ішіндегі температураға тең болады, және терезе астында жылыту аспабын қолдану қажет болмай қалады.

11.9 Әйнек салудың мөлшеріне (жалпы ауданынан есептегендегі әйнек салу үлесі) қарағанда маңыздырақ болып саналын сапасына ерекше көңіл аудару қажет. Төмен қуатты ғимараттар үшін оңтүстікке қарай бағдарланатын ауданы үлкен әйнекпен жабдықтау міндетті талап болып табылмайды.

Төмен қуатты ғимараттарда мүмкін болатын әйнек салу түрлері 3-кестеде келтірілген.

3-кесте - Төмен қуатты ғимараттарда мүмкін болатын әйнек салу түрлері

Әйнек салу түрі	Әйнек салудың жылу тарату коэффициенті U_g , $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, $[R_{\text{әйнектену.}}, (\text{м}^2 \text{°C})/\text{Вт}]$	Күн қуатын өткізудің жалпы коэффициенті g , %
төмен эмиссиялы жабыны бар 2 әйнек / аргон (әйнек салудың бұл түрі ауданы үлкен төмен қуатты ғимараттар үшін жарамсыз)	1,1...1,4 [0,91...0,71]	55...68%
Екі төмен эмиссиялы жабыны бар 3 әйнек, 2*11 мм/криптон	0,5...0,7 [2...1,43]	45...57%
Екі төмен эмиссиялы жабыны бар 3 әйнек, 2*16 мм/аргон	0,6...0,8 [1,66...1,25]	45...53%
Қос терезе жақтауы, әр әйнегінде бір төмен эмиссиялы жабыны бар екі әйнекті екі әйнек пакеті (әйнек 2*2) / аргон	0,6 [1,66]	47%
Бір төмен эмиссиялы жабыны бар 2 әйнек / аргон, және олардың алдында қатты жабыны бар бір әйнек (k - әйнек)	0,8 [1,25]	50%

11.10 Төмен қуатты ғимарат үшін жарамды әйнек салу:

- әйнек салу үшін жайлылық критерийі: $U_g \leq 0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;
- әйнек салудың энергетикалық критерийі: $U_g - 1,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \cdot g < 0$,

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

мұндағы U_g – әйнек салудың жылу тарату коэффициенті,
 g – күн қуатын жалпы өткізу коэффициенті.

Қыстық уақытта осы шарттардың орындалуы төмен қуатты ғимарат ішіндегі жылу жоғалтуды шақыра алатын сәулелік жылу алмасу және конвекциялық қозғалыстар болмауы есебінен түсетін күн қуаты мен осы әйнек салу арқылы пайда болған жылу жоғалтулар арасындағы оң тепе-теңдік болуына мүмкіндік береді.

11.11 Әйнек салудың жақтаумен біріккен жерлеріндегі жылулық көпірлерін ескеру қажет. Мұндай жағдайда жоғары термиялық кедергісі бар терезе жақтауларын қолданған дұрыс.

11.12 Төмен қуатты ғимаратта $U_g = 0,7$ Вт/(м²К) мәні бар әйнек салудың терезе жақтауы ішіне монтажи кезінде U_w орташа жылу тарату коэффициенті $U_w < 0,8$ Вт/(м²К) мәніне жете алатын терезе жақтауларын қолдану қажет [2]. Бұл критерийдің негізделуі тікелей жайлылық шарттарынан ағып шығады. Құрылыс жобаларында басқасымен қатар осы терезелерді жылулық көпірлерінсіз төмен қуатты ғимараттардың сыртқы қабырғаларына монтаждалуына қалай кепіл беретіні туралы анықталған болу керек.

Мұндайда жарық өткізетін құрылымдардың тиімді жылу тарату коэффициенті жылулық көпірлері арқылы жоғалтулар, монтаж технологиясын ескере отырып, [2] әдістемесі арқылы және мына формула арқылы есептеледі:

$$U_{w,eff} = (A_g U_g + A_f U_f + s_g \Psi_g + S_{Einbau} \Psi_{Einbau}) / A_w \quad (5)$$

мұндағы U – жылу тарату коэффициенттері (g – әйнек салу үшін, f – жақтау үшін, w – терезелер үшін);

A - әйнек салу аудандары;

Ψ – жылу таратудың сызықтық коэффициенттері (сызықтық жылу көпірлері арқылы жүретін жылу жоғалтуларды ескеретін коэффициенттер);

s – жылу көпірлерінің ұзындықтары.

S_{Einbau} и Ψ_{Einbau} – қабырғадағы монтаж технологиясын есептеген кезде.

11.13 Осындай жылу оқшаулауланған терезе кескіндерін дайындау үшін келесі түрлі құрылымдар нұсқалары арасынан таңдау қажет:

- болат, алюминий немесе әйнек талшықты кескіндерден жасалған статикалық қаттылық элементтері бар полиуретандық (немесе баламалы материалдан жасалған) жылу оқшаулау жақтауы;

- қаттылық элементі ішкі жақта орналасқан, ішкі және сыртқы жақта сәйкесінше екі үш ауалы камерасы бар жақтауларға арналған пластикалық кескіндердер;

- сыртқы қабығы ағаш, металл немесе пластиктен жасалған және ішкі жағы көбікті пенополиуретанмен (немесе баламала материалмен) толтырылған жақтаулар;

- жұмсақ ағаш-талшық жылу оқшаулау тақтасынан немесе балыздан жасалған жылу оқшаулау астары бар ағаш терезелер;

- екіншілік пенополиуретаннан (немесе баламалы материалдан) жасалған жақтаулар.

Әйнек салу мен жақтаудың түйісуіндегі жылулық көпірлер әйнек салу жиегінің герметизациялық қорғауының нәтижесінде толықтай дерлік жойылады.

11.14 Төмен қуатты ғимарат үшін жарамды терезе жақтаулары кәдімгі жақтауларға қарағанда әйнек салу жиегінің тереңде орналасуы (әйнек пакетінің қысылу биіктігі) 10...25 мм-ге артық болуы керек. Сонымен жылулық көпірлер терең «қаптама» жолымен азайтылады. Әйнек салу жиегі мен жақтаудың арасындағы түйісуді тереңде орналастырса, жылу жоғалту жылулық көпірлер мәндерін есептегенде 80%-ға дейін төмендетіледі (жылу таратудың сызықтық коэффициентінің 80%-ға дейін төмендетілуі).

11.15 Терезенің сыртқы жағын ғимарат қабырғасының сыртқы жағымен бір жазықтықта орналастырудың қажеті жоқ, олай болмаса, жылу оқшаулау жақтауды мүлдем жаппайды.

Жарық өткізетін құрылымдарды сыртқы қабырғада кірпіш қабырғасының іш жағына қатты ығыстыра орналастыруға кеңес берілмейді.

МЫСАЛ Егер сыртқы температура минус 15 °С болған жағдайда сырттан әсер ететін зиянды ықпалдарға шалдықпайтын әйнек салудың ішкі беткейінің температурасы +16,8 °С болса, әйнек салу ішкі беткейінің жиегіндегі температура +5,5 °С мәніне дейін төмендейді. Сонымен бірге жақтаудың ішкі беткейінің температурасы сәйкесінше әйнек салу жиегінің жақтаумен бірігу деңгейінде, жақтау ортасында және жақтаудың сыртқы қабырғамен монтаждық түйісу аймағында +11,6 °С...+14 °С арасындағы мәндерге ие болады – бұл дұрыс орнатылған терезелерге қарағанда, тепе-теңдіктің жоқтығына байланысты дамитын жылу жоғалуына әкеп соғады.

Сондықтан жарық өткізетін құрылымдарды қолайлы аймақта, жылу оқшауланған қабырғаның ішінде, жылу оқшаулау жүйесінің ішінде орналастыру керек. Сол кезде жылу оқшаулау жақтау блогын периметр бойынша қосымша жабады да, терезенің жылу таратуының тиімді коэффициенті төмендеп, 0,8 Вт/(м²К) мәнінен кем болады.

11.16 Әйнек жасаудың сәулет шешімінде әйнек салудың бір бөлігі жабық (ашылмайтын) етіп орындалатын тәсіл қолдану қажет. Сол кезде мұндай әйнек салу жылу оқшаулау қабығымен бірге бір тұтас болуы, яғни мөлдір емес қабықтан еркін шығып, соның ішінде аяқталуы да мүмкін. Соның арқасында терезелер жиегі бойынша жылу жоғалтуды едәуір азайтуға және жарық өткізетін элементтердің одан да көп үлесін жасауға мүмкіндік болады.

Басқа жақтан қарағанда, жобалау кезінде ғимараттың әрбір қасбетінде сыртқы ортамен қалаулы байланыс болу және жаз мезгілі кезінде көздемеі тура желдетіп алу мүмкіндігі болу мақсатында айтарлықтай үлкен ашылатын элементтер құру мүмкіндігі болуын алдын ала ойластыру қажет.

11.17 Шығыс және батыс бағдарындағы терезелер үшін жаз мезгілінде көлеңкелеу құрылымдарын қолдана отырып, күн сәулесінен жылу түсуді азайту тәсілдерін ескеру керек.

11.18 Ғимарат қасбетінің солтүстік жағында терезелік ойықтар болса, жарық өткізетін құрылымдардың ауданын мүмкіндігінше кіші етіп жобалау қажет.

11.19 Төмен қуатты ғимараттың барлық жарық өткізетін құрылымдары үшін келесі ережелерді ұстанған абзал:

- терезелер көлеңкеленбеген және төмен эмиссиялы жабыны бар үш қабат әйнек салуы болу керек;
- терезелер ауданы бойынша өте үлкен емес, терезелік жақтаулары сапалы жылытылған, ал жақтау ауданының әйнек салу ауданына қатынасы аз болуы қажет;

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

– барлық периметр бойынша барлық құрылымдық ойықтар мен құрылыс элементтерінің (есік және жарық өткізетін ойықтар, тесіктер, түйісулер, геометриялық шығыңқы жерлер және қабырғадағы қуыстардың) абсолютті герметикалық болуы,

– жарық өткізетін ойықтардағы қосымша жылу оқшаулауы үшін терезе қақпаларын, жалюзи немесе перделер орнату қажет.

– терезе таңдаған кезде басты критерий ретінде қуат жағынан тиімді кескіндер болу керек, (мысалы, солтүстік аймақтар үшін 5 және одан көп камералық, ені 70 мм-ден асатын және жылу үнемдейтін, күннен қорғайтын әйнек пакеттер).

11.20 Төмен қуатты ғимарат ішінде қыстық бауды жобалау қажеттілігі туса, мына қағидаларды ұстанған жөн:

- шығыс пен батыс бағыттарындағы әйнек салудың үлкен аудандарынан және тегіс көлбеу әйнек салудан (жаздық ыстықтан қорғану мақсатында) аулақ болу;

- жазда көлеңкелеу және табиғи желдету мүмкіншілігін алдын ала қарастыру;

- қыстық баудың артында орналасқан ғимарат бөліктерінің қыста көлеңкеленуінің болуына назар аудару: қатты көлеңкелену күн қуатын әлсіз қолданудың мүмкін еместігіне немесе қиындауына әкеп соғуы мүмкін;

- қыстық бауға жалғасатын ғимараттың жылу оқшаулау қабығына төмен қуатты ғимарат стандартына сәйкес болатын жоғары талаптар қойылу қажет, себебі қыстық бауда өте суық болуы мүмкін;

- ғимарат қасбетіне әйнектен жасалған жапсыра салынған қосымшаларды жылу берілмейтіндей етіп жобалау керек.

Егер әйнектен жасалған қосымша салуға жылу берілетін болса, онда жылуға деген мұқтаждық өте жоғары болады. Сонда төмен қуатты ғимарат стандарты арнайы әйнек салу және жақтаулары жақсы жылу оқшауланған қосымша салудың өзін қолдану арқылы ғана қол жетерлік болады. Дайындау сапасы жоғары тіреуі және көкшолағы бар ауданы үлкен заманауи терезе құрылымдарын қолдану қажет, сонымен бірге қосымша салудың сыртқы қабырғасының қалыңдығы сәйкес және жылуы сапалы оқшауланған болуы қажет.

12 КҮН РАДИАЦИЯСЫНАН ЖЫЛУДЫҢ КЕЛУІ

12.1 Күн сәулесін әлсіз қолдану кезінде жылудың түсуі төмен қуатты ғимараттың жарық түсетін құрылымдары арқылы іске асады және ғимараттың қажетті төмен қуаттылық параметрлерін алдын ала есептеуге мүмкіндік беретін сандық шамасын бағдарламалық амал көмегімен есептесуді жүргізу жолымен анықтау қажет.

12.2 Бағдарламалық амалдар арқылы есептесуді жүргізу кезінде алдымен күн радиациясының түсуін төмендететін барлық шамаларды анықтау (мысалы, жарық өткізетін ойықтар ауданының үлесі, олардың сыртқы факторлар әсерінен ластану дәрежесі және күн қуатын жалпы өткізу g коэффициенті), сондай-ақ нормаларға сәйкес келетін және ғимараттың төмен қуаттылығын қамтамасыз ететін U жылу тарату коэффициентін де анықтау қажет.

Ол үшін келесі параметрлер белгілі болу керек:

– әйнек салудың жылу тарату коэффициенті – U_g ;

– терезе жақтауының жылу тарату коэффициенті – U_f ;

– терезе жақтауымен біріккен әйнек салу жиегіндегі жылулық көпірлерді ескеретін жылу таратудың сызықтық коэффициенті – ψ_g ;

– терезенің (яғни терезе жақтауының) сыртқы қабырғаға монтажи кезінде жылулық көпірлерді ескеретін жылу таратудың сызықтық коэффициенті – ψ_{Einbau} .

Төмен қуатты үй үшін жарамды сертификатталған терезелердің бұл сипаттамалары сертификатта көрсетіледі.

12.3 Ғимараттың бағдарлануын ескеретін жарық түсетін құрылымдар арқылы күн радиациясынан жылу түсуінің шамасын есептеу r төмендетуші коэффициентінің (қабырғадағы жарық өткізетін ойықтарының ластануы, көлеңкеленуі, аудан үлесін есептеу үшін), әйнек салу арқылы күн қуатын жалпы өткізу g коэффициентінің, әйнек салу ауданы – A_f және сәйкес көкжиек тұсын ескеретін G күн сәулеленуінің көбейтіндісі ретінде жүргізіледі:

$$Q_{\text{CT}} = r \cdot g \cdot A_f \cdot G \quad (6)$$

ЕСКЕРТУ Кез келген бағыттағы күн радиациясы шамасын нақты анықтау үшін РНРР бағдарламасында қосалқы бағдарлама бар.

12.4 Бос жылу түсулерінің ағымдағы шамасы мынаған тең:

$$Q_{\text{CT}} = Q_{\text{КР}} + Q_{\text{ДЖК}} \quad (7)$$

мұндағы $Q_{\text{КР}}$ – күн радиациясынан жылу түсуі;

$Q_{\text{ДЖК}}$ – ішкі жылу көздерінен жылудың түсуі.

Ішкі жылу көздерінен келетін жылу түсулерді анықтаған кезде бұрын қарастырылған жылу жоғалтулардан немесе күннің жылу түсулерінен басқа қуаттың өзгеруімен жүретін барлық үдерістер ескеріледі. Бұлар (ішкі жылу сіңіргіштері бар боғандықтан, белгіге қарамастан):

- тұрғындардан жылу шығындау;
- жылытуға емес жұмсалатын электр қуаты (мысалы, тұрмыстық аспаптардан жылу бөліну);
- ыстық судан жылу бөліну;
- суық судың жылуды тұтынуы (қуатты таңдау нәтижесіндегі жоғалтулар ретінде бөлмеден алынған жылу);
- судың булануы (мысалы, гүл өсіретін құмыралардан шығатын ылғал).

12.5 Ішкі жылу бөлінудің шамасын қатты асыра бағалауға жол беруге болмайды, себебі бұл шаманы тым арттыру төмен қуатты ғимараттарда ерекше білінетін жылу қуатының төмендеген жылдық есептік тұтынуына әкеледі.

Төмен қуатты үй үшін шынайы амалды ішкі жылу көздерінен жылу бөліну шамасына келтіреді $Q_{\text{ДЖК}} = 5 \dots 11 \text{ кВт} \cdot \text{сағ} / (\text{м}^2 \cdot \text{жыл})$. Бұл $1,1 \dots 2,1 \text{ Вт} / \text{м}^2$ шамасына сәйкес келеді.

12.6 Қолданылған бос жылу түсу үлесінің шамасын $\eta_{\text{КР}}$ күн радиациясын қолдану коэффициенті көрсетеді. Күн радиациясын қолдану коэффициенті бос жылу түсуінің қатынасына өте байланысты $Q_{\text{П}} = Q_{\text{Т}} + Q_{\text{В}}$ шығындарына $Q_{\text{CT}} = Q_{\text{КР}} + Q_{\text{ДЖК}}$:

$$H_{\text{кр}} = Q_{\text{СТ}} / Q_{\text{П}} = (Q_{\text{кр}} + Q_{\text{ДЖК}}) / (Q_{\text{КК}} + Q_{\text{В}}); \quad (8)$$

мұндағы $Q_{\text{КК}}$ – сыртқы қоршау құрылымдары арқылы жүретін жылу жоғалтулар.

Күн радиациясын қолдану коэффициенті шешуші түрде ғимарат бойынша дұрыс сәулет-жобалау шешіміне байланысты. Бос жылудың қанша мөлшері қолданыла алатыны тек жарық өткізетін құрылымдары мен олардың сипаттамаларына ғана емес, сонымен бірге ғимараттың басқа да параметрлеріне байланысты болады.

12.7 Күн радиациясын қолдану коэффициентін есептей отырып, қолдану үшін жарамды күн радиациясынан түсетін жылу былай анықталады:

$$Q = \eta_{\text{кр}} Q_{\text{СТ}} \quad (9)$$

Төмен қуатты ғимараттарда жылу беру кезеңінде күн радиациясын қолдану коэффициенті төменірек болуы мүмкін: егер ішкі жылу көздерінен айтарлықтай жылу түсулер қамтамасыз етілмесе және көбірек әйнек салу ауданы бар жарық өткізетін құрылымдар бар болса, ол 50%–дан төмен түсе алады. Алайда тиімді жобалық шешімдер арқасында күн радиациясын қолдану коэффициенті 95–тен 98 %–ға дейінгі мәндерге жете алады.

13 ТӨМЕН ҚУАТТЫ ҒИМАРАТТАРДА ҚУАТ ҮНЕМДЕУДІҢ НЕГІЗГІ ЕРЕЖЕЛЕРІ

13.1 Төмен қуатты ғимаратта жылу қуатының өте аз мөлшері қандай жолмен өндірілетініне қарамастан, жылу беру жүйесі үшін келесі негізгі қағидаларға назар аудару қажет:

- төмен қуатты ғимаратта жылу беру жүйесі қарапайым және қымбат емес болуы тиіс.
- жылу генераторлары (жаңғыртылатын қуат көздері негізінде) ең алдымен ыстық суды алу үшін есептелген болу керек.
- жылу беру құбырлары мен желдету каналдары ғимараттың тек жылу оқшаулау қабығының ішінде орналасуы тиіс. Егер шағын аумақ жылы аймақтың ішінде орнасса, онда оны жылу оқшаулау қажет (жылытқыш қалыңдығы 100 мм-дей дерлік).
- егер ғимараттың ішінде сұйық отынмен жұмыс істейтін жылу генераторын орнату қажет болса, онда ол үшін жеке ауа жеткізілуі тиіс. Отын жануы үшін қажет болатын ауа жеткізу жүйесі және пайдаланған газдар жүйесі бөлмелердегі ауадан герметикалық түрде оқшауланған болуы, сонымен қатар өшірілген қалпында герметикалық түрде жабылған болуы маңызды. Әйтпесе ғимарат бөлмелеріне зиянды заттардың түсу, желдету қондырғысының жұмысында кедергілер және қосымша бақыланбайтын инфильтрациялық жоғалтулар пайда болу қаупі бар.
- аз қуатты жылу беру жүйесін реттеу үшін әр түрлі шешімдер болуы мүмкін. Мысалы, сыртқы ортаның температурасына байланысты бөлмелік термостатпен бірігіп, «қосу-сөну» тәртібінде жұмыс істейтін жылу қуатын өндіруге арналған дәстүрлі тарату құрылғысы. Жүйе жылу берілмейтін уақытта толығымен ажыратылатыны маңызды

жағдай болып табылады. Ғимарат ортасында (аралық аймақ) орналасқан басты температуралық қадаға арқылы орталық қондырғыны реттеу балама болып табылады.

13.2 Төмен қуатты ғимаратта жылу беру күштемесі өте мардымсыз екенін ескере отырып, ғимаратты жайлы, жылы жағдайда ұстау үшін төмен қуатты ғимараттың жобалық шешімдерін мұқият түрде таңдау қажет.

13.3 Тұрмысқа қажет қыздырылатын ыстық суға қосылған төмен қуатты ғимарат үшін жылу беру жүйесін толығымен ажыратуға ұсыныс берілмейді: жылу тұтынуы аса төмен болғандықтан, бұның қажеті де жоқ.

А ҚОСЫМШАСЫ
(ақпараттық)

**ТЕРЕЗЕЛЕР БӨЛІМІНІҢ ЖЫЛУ ТАРАТЫЛУЫНЫҢ КЕЛТІРІНДІ
КОЭФФИЦИЕНТІН ЕСЕПТЕУ**

(26602.1. MEMСТ шектеу жағдайларын қолдана отырып ISO 15099/CEN 10077 стандарттарының әдістері бойынша)

Жарық өткізетін құрылымда жалпы қалыңдығы 26 мм, жарық өткізетін беткейінің ауданы 1 м x 1 м, орталығында жылу тарату коэффициенті $U_g = 0.186 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ болатын 3-19.8 бір камералық әйнек пакеті (аргон, толтырылуы 90%) қолданылған.

Калибрлік панелі бар терезе $\lambda=0.035 \text{ Вт}/(\text{мК})$.

Үлгілердің шектеу жағдайлары: $\alpha_v = 8.0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, $t_v = 20^\circ\text{C}$ және $t_n = -20^\circ\text{C}$ 26601.1 MEMСТ бойынша.

Қима үлгілері үшін жылу тарату коэффициентінің келесі мәндері алынған (U-value):

– $U_{s\text{-}pan} = 1.2647 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ калибрлік панелі бар кескін;

– $U_{s\text{-}glz} = 1.8608 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ әйнек салуы бар кескін.

Мұнда қолданылған белгілер мен шамалар:

$d = 0.026 \text{ м}$ –панельдің/әйнек пакетінің қалыңдығы.

$U_{panel} = 1/(1/\alpha_n + d/\lambda + 1/\alpha_v) = 1.0973 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – калибрлік панельдің жылу тарату коэффициенті.

U_f – панелі бар үлгілер үшін жақтау кескінінің жылу таратуының есептеу коэффициенті.

$b_f = 0.111 \text{ м}$ – жақтаудың есептеу беткейіне – әйнек салуға параллель жазықтығына бетсалымының ұзындығы.

$b_p = b_g = 0.190 \text{ м}$ - есептеу беткейіне панель (немесе әйнек пакет) бетсалымының ұзындығы.

$U_g = 0.186 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – әйнек салу ортасында жылу тарату коэффициенті.

$l_\psi = 3.112 \text{ м}$ – терезенің мөлдір аймағының периметрі [$l_\psi = 2(H + W - 4b_f)$].

$A_g = 0.60528 \text{ м}^2$ – әйнек салудың мөлдір аймағы бетсалымының жалпы ауданы.

$A_f = 0.394716 \text{ м}^2$ – жақтау (кескін) бетсалымының жалпы ауданы.

$A_{окна} = 1 \text{ м}^2$ – терезе бөлігі бетсалымының ауданы.

Мына формула бойынша:

$$U_f = (U_{s\text{-}pan} \cdot (b_f + b_p) - U_{panel} \cdot b_p) / b_f, \quad (\text{A.1})$$

панелі бар үлгі үшін жақтау жылу таратуының есептеу коэффициентінің мәнін табамыз

$$U_f = 1.5512 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C}), \quad (\text{A.2})$$

Мына формула бойынша:

$$\Psi = U_{s\text{-}glz} \cdot (b_f + b_p) - U_f \cdot b_f - U_g \cdot b_g, \quad (\text{A.3})$$

“сызықты жылу өткізгіштік/жылу тарату” коэффициентінің мәнін табамыз

$$\Psi = 0.03452 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}, \quad (\text{A.4})$$

Мына формула бойынша:

$$U_o = (U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi \cdot l_{\Psi}) / A_{\text{окна}}, \quad (\text{A.5})$$

Терезе бөлігі жылу таратуының келтірінді коэффициентін анықтаймыз:

$$U_o = 1.8455 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}.$$

және жылу өткізу коэффициентін анықтаймыз:

$$V_T = 0.455$$

Б ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

**ТӨМЕН ҚУАТТЫ ЖӘНЕ КӘДІМГІ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІ
БОЙЫНША ЖЫЛУ ШЫҒЫНДАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЕСЕПТЕУ**

Есептеу «Жылу беру, желдету және ауаны тазалау» 4.02-02-2011 ҚР ЕЖ сәйкес жүргізіледі.

Жылу беруге жұмсалатын жылу жоғалту:

$$Q_{огр} = k_i \cdot (t_{вн} - t_{ни}) \cdot A_i, \quad (Б.1)$$

мұндағы $t_{ішкі}$ – ғимарат ішіндегі температура,

$t_{сыртқы}$ – ғимарат сыртындағы температура,

k_i – қоршау арқылы жылу жоғалту коэффициенті,

A_i – қоршау беткейінің ауданы.

Жылу жоғалтуды есептеу үшін және есептеудің нәтижелері Б.1 және Б.2 кестелерінде келтірілген.

Желдетуге жұмсалатын жылу жоғалту:

$$Q_v = K \cdot (t_{вн} - t_{ни}) \cdot K_{куб}, \quad (Б.2)$$

мұндағы $t_{ішкі}$ – ғимарат ішіндегі температура,

$t_{сыртқы}$ – ғимарат сыртындағы температура,

K – ауаның өзгеру коэффициенті,

$K_{куб}$ – бөлмелердің іш көлемі.

Желдетуге жұмсалатын жылу жоғалтуды есептеу үшін және есептеудің нәтижелері Б.3 және Б.4 кестелерінде келтірілген.

Б.1-кесте – Төмен қуатты ғимаратқа жылу беруінің жылу жоғалтуларын болжамды есептеу (мысал үшін: $t_c = -22$ сыртқы ауаның есептік температурасы)

Қоршау құрылымының атауы	$t_{ішкі}$	k_i	A_i	$t_{сырт}$	$Q_{огр}$
Жертөле қабырғалары	+20	0,19	74	0	281
Қабырғалар	+20	0,16	240	- 22	1613
Терезелер, есіктер	+20	0,83	65	- 22	2275
Іргетас, таяныш	+20	0,18	91,5	6	23
Терраса	+20	14	0,15	-22	88
Шатыр	+20	1,13	145	-22	792
Барлығы:					5279 Вт

Б.2-кесте – Кәдімгі ғимаратқа жылу берудің жылу жоғалтуын болжамды есептеу

Қоршау құрылымдарының атауы	$t_{\text{ішкі}}$	k_i	A_i	$t_{\text{сырт}}$	$Q_{\text{огр}}$
Жертөле қабырғалары	+20	2,3	74	0	3404
Қабырғалар	+20	2,1	240	- 22	21168
Терезелер, есіктер	+20	1,13	65	- 22	3085
Іргетас, таяныш	+20	2,6	91,5	6	3331
Терраса	+20	0,3	0,15	-22	176
Шатыр	+20	2,18	145	-22	17052
Барлығы:					48216 Вт

Б.3-кесте - Төмен қуатты ғимарат желдетуінің жылу жоғалтуларын болжамды есептеу

K	$t_{\text{ішкі}}$	$t_{\text{сырт}}$	$K_{\text{куб}}$	Q_v
0,36	20	5	980	4998 Вт

Б.4-кестесі – Кәдімгі ғимарат желдетуінің жылу жоғалтуларын болжамды есептеу

K	$t_{\text{ішкі}}$	$t_{\text{сырт}}$	$K_{\text{куб}}$	Q_v
0,96	20	5	980	14112 Вт

Алынған нәтижелерді салыстыру төмен қуатты ғимараттың желдету мен жылу беруінің жиынтық жылу жоғалтулары 10,3 кВт құрағанын, ал кәдімгі ғимарат үшін 62,3 кВт құрағанын көрсетті. Сонымен, кәдімгі ғимараттың жылу жоғалтулары 6 есе және одан да көп.

В ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

КҮН ҚУАТЫ АРҚЫЛЫ ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУДЫҢ ТӨМЕН ҚУАТТЫ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЖЫЛУ ӨНІМДІЛІГІН ЕСЕПТЕУ

Төмен қуатты күн арқылы жылу беру жүйелері деп, күн радиациясын қабылдайтын және оны жылуға айналдыратын элемент ретінде ғимараттың өзінің сыртқы қоршау беткейі мен оның жеке құрылымды элементтері (жарық өткізетін құрылымдар, шатыр) болатын жүйелерді атайды.

Жылу өндіргіш келесі формула бойынша анықталады:

$$Q = G c_{\text{өз}} (t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}), \quad (\text{B.1})$$

мұндағы G – ауа шығыны;

$c_{\text{ауа}}$ – ауаның үлестік жылу сыйымдылығы;

$t_{\text{шығу}}$ – шығу кезінде ауаның температурасы;

$t_{\text{кіру}}$ – кіру кезінде ауаның температурасы.

Жылу тасымалдағыш шығыны келесі көрініспен анықталады:

$$G = 3600 \delta \times \rho \times v, \quad (\text{B.2})$$

мұндағы δ – ауа қабатының қалыңдығы;

ρ – ауа тығыздығы;

v – ауа қозғалысының жылдамдығы.

Ауа шығынын анықтау нәтижелері бөлме ішіне ауа түсу үшін кіру және шығу каналдарының нақты қимасының қажетті ауданын келесі теңдеу арқылы есептеуге мүмкіндік береді:

$$F_{\text{жс}} = G / \{ 3600 \rho_{\text{ср}} [2gH (\rho_{\text{вх}} - \rho_{\text{вых}}) / \rho_{\text{ср}} \Sigma \xi]^{1/2} \}, \quad (\text{B.3})$$

мұндағы $\rho_{\text{орт}}$ – ауаның орташа тығыздығы;

g – бос төмендеу үдеуі;

H – кіру және шығу тесіктері орталықтары арасындағы биіктік;

$\rho_{\text{кіру}}$ – жылу қабылдағышына енетін ауаның тығыздығы;

$\rho_{\text{шығу}}$ – жылу қабылдағышынан шығатын ауаның тығыздығы;

$\Sigma \xi$ – жергілікті кедергілердің жиынтық сомасы.

Тәжірибелік есептеу кезінде жылу қабылдағыштың жоғарғы жағындағы ауа температурасын білу маңызды:

$$t_{\text{вых}} = 0.009969 I + 0.298 t_{\text{н}} - t_{\text{вн}}, \quad (\text{B.4})$$

мұндағы I – абсорбердің беткейіне түсетін күн радиациясының қарқындылығы;

$t_{\text{с}}$ – сыртқы ауа температурасы;

$t_{\text{іш}}$ – ішкі ауа температурасы.

Г ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық)

ТӨМЕН ҚУАТТЫ ҒИМАРАТТЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТЕҢГЕРІМІН ЕСЕПТЕУ

Төмен қуатты ғимарат бөлмелеріндегі жайлы микроклиматты ұстап тұруға қажетті жылу мөлшері сырттан келетін және ғимарат ішінде өндірілетін жылуды ғана емес, сонымен бірге ғимараттың қоршау және жарық өткізетін құрылымдары арқылы өтетін және де желдету барысында болатын жылу жоғалтуларды ескере отырып, негізінен қажетті қуат тепе-теңдігін ұстап тұруына байланысты болады.

Қуат тепе-теңдігін есептеген кезде, нәтижесінде жобалық шешімдер бойынша ғимараттың қуат тиімділігін бағалауды жүргізу үшін қажет жылу мөлшерін анықтауға мүмкіндік беретін келесі жылу ағындарын ескеру қажет.

Г.1 Ғимараттың құрылымдық элементі арқылы өтетін жылу ағыны:

$$q = \Delta T / (R_{si} + \sum S_j / \lambda_j + R_{se}), \quad (\text{Г.1})$$

ΔT - температуралар айырмашылығы,

$$\Delta T = T_2 - T_1,$$

мұндағы T_2 – ғимараттың ішіндегі температура,

T_1 – сыртқы орта температурасы;

R_{si} – тура бағыттағы жылуға кедергісі;

R_{se} – жылу ауысуына кедергісі;

S – қабаттың қалыңдығы;

λ – жылу оқшаулау қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті.

Г.1 - кесте Құрылыс материалдарының жылу өткізгіштік коэффициенті

Материал	Тығыздығы, кг/м ³	λ [Вт/мК]
Бетон	1.800 ... 2.400	1,15 ... 2,50
Кірпіштен жасалған қабырға	1.200 ... 1.800	0,50 ... 0,81
Ағаш	600 ... 800	0,13 ... 0,20
Пенополистирол	20 ... 40	0,05 ... 0,032
Вакуумдық-оқшаулау панелі	200	0,008

λ неғұрлым төмен болса, жылу ағыны соғұрлым аз болып, жылу оқшаулау соғұрлым жақсы болады.

Ғимараттың сыртқы қоршауының әрбір j қабаты жылу ағынына кедергі R_j [м²К/Вт] туғызады.

$$R_j = S_j / \lambda_j, \quad (\text{Г.2})$$

мұндағы S_j – әрбір қабаттың қалыңдығы

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

Құрылымдық элементтегі өткізу бағытында жылу ағынына деген жалпы кедергі бөлек қабаттар кедергілерінің жиынтығы болып табылады.

$$R = \sum R_j \quad (\Gamma.3)$$

Онда құрылымдық элементтің жылу өткеліне деген жалпы кедергісі жылу өту кедергісі мен өткізу бағытындағы жылу ағынына деген жалпы кедергінің жиынтық мәні болып табылады. $R_T = R_{si} + R_{se} + \sum R_j$

Г.2 – кесте Жылу өткеліне деген кедергі R_s [$m^2K/Вт$]

DIN EN ISO 6946 стандартына сәйкес	Жылу өткеліне деген кедергі [$m^2K/Вт$]		
	Жылу ағынының бағыты		
	Жоғары қарай	Көлденең	Төмен қарай
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Жылу өткеліне деген кедергі жылу ағынының бағыты мен конвекция әсеріне, күн сәулелері мен құрылымдық элементтің жоғарғы беткейінің жылу өткізгіштігіне байланысты.

Жылу өткізудің U (k) [$Вт/(m^2K)$] коэффициенті бір секундта, $1 m^2$ ауданда, $1 K$ болатын температуралар айырмашылығында, тұрақты температуралық жағдайда сыртқы және ішкі ауа арасында құрылымдық элемент арқылы жылудың қандай мөлшері өтетіндігін көрсетеді.

$$U = 1/(R_{si} + R_{se} + \sum R_j) = 1/R_T \quad (\Gamma.4)$$

Г.1 Трансмиссиядан болатын жылу жоғалту Q_T

$$Q_T = \sum (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) \Delta T \cdot t \quad (\Gamma.5)$$

мұндағы $F_{x,i}$ - температураның түзету факторы,

U_i - жылу тарату коэффициенті, [$Вт/(m^2K)$],

A_i - құрылымдық элемент ауданы, [m^2],

ΔT - талданатын кезеңдегі температуралардың орташа айырмашылығы, [K],

t - талданатын кезеңнің ұзақтығы, [$ч$].

Белгілеуді енгізсе:

$$F = \Delta T \cdot t, \quad (\Gamma.6)$$

онда

$$Q_T = F \cdot \sum (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) \quad (\Gamma.7)$$

Г.2 «Аяз көпіршесін» ескере отырып алғандағы жылу жоғалту

$$Q_T = \Delta T \cdot t [\Sigma(F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot A] \quad (\Gamma.8)$$

Г.3 Желдетуден болатын жылу жоғалту Q_v

$$Q_v = n \cdot V_L \cdot \rho \cdot c_L \cdot \Delta T \cdot t \quad (\Gamma.9)$$

мұндағы:

n – ауа алмасуы, $[1/\text{сағ}]$,

табиғи вентиляция кезінде: $n = 0,7 (\text{сағ})^{-1}$ – тығыздығын өлшеусіз

$n = 0,6 (\text{сағ})^{-1}$ – тығыздығын өлшеумен

құрал-жабдықпен желдету: $n = 0,4 (\text{сағ})^{-1} + n_x$,

мұндағы n_x – тұтынушының әрекетіне тәуелді болатын инфильтрация.

V_L – ауа көлемі, $[\text{м}^3]$,

2 қабатқа дейін $V_L = 0,76 \cdot V_e$

3 қабаттан көп $V_L = 0,80 \cdot V_e$

V_e – жылытылатын көлем (ғимараттың габариттеріне байланысты);

ρ – ауа тығыздығы, $[\text{кг}/\text{м}^3]$;

c_L – ауаның ерекше жылулық қуаттылығы, $[\text{Вт час}/\text{кг}]$;

$\rho \cdot c_L = 0,34 \text{ Вт} \cdot \text{сағ}/(\text{м}^3 \text{К})$;

ΔT – қарастырылатын кезең ішінде температуралардың орташа айырмашылығы, $[\text{К}]$;

t – қарастырылатын кезеңнің ұзақтығы, $[\text{сағ}]$.

Г.4 Күн қуатының жинақталуы Q_s

$$Q_s = \Sigma \{ (I_s)_j [\Sigma 0,567 \cdot g_i \cdot A_i] \} \quad (\Gamma.10)$$

немесе

$$Q_s = \Sigma \{ (I_{st})_j [\Sigma F_{F,i} \cdot F_s \cdot F_c \cdot g_i \cdot A_i] \} \quad (\Gamma.11)$$

мұндағы $(I_s \cdot t)_j$ – берілген t кезеңінің ұзақтығына көбейтілген талданатын кезең ішінде осы нысандағы күн сәулелерінің орташа қарқындылығы,

мұндағы j индексі – оңтүстік, шығыс, батыс, солтүстік.

g_i – тігінен бағытталған сәулелер үшін өткізудің жалпы коэффициенті $[\%]$;

A_i – жарық кездегі ғимараттың ауданы, $[\text{м}^2]$;

F – азайтатын факторлар:

- F_F – жақтаулар,

- F_s – көлеңкелену,

- F_c – күннен тұрақты қорғаныс.

Г.5 Қуаттың ішкі жинақталуы Q_i

$$Q_i = 0,024 q_i \cdot A_n \cdot t \quad (\Gamma.12)$$

ҚР ЕЖ 3.02-139-2014

мұндағы q_i – аудан бірлігіне шаққандағы жылудың ішкі жинақталуы;

A_n – қуатты есептеу ауданы, $A_n = 0,32 \cdot V_e$;

DIN V 4108-6 стандартына сәйкес q_i бойынша болжамды мәндер:

- Тұрғын ғимараттар (тәулігіне 24 сағат): 5 Вт/м^2
- Кеңселік/Әкімшілік ғимараттар:
 - белсенді пайдалану кезеңінде t_A : 15 Вт/м^2
 - басқа уақытта (24 сағат – t_A): 2 Вт/м^2

Г.6 Жылу беруге деген қажеттілік Q_h

$$Q_h = Q_T + Q_V - \eta(Q_S + Q_i) \quad (\text{Г.13})$$

мұндағы η – алынған қуатты қолдану дәрежесі.

Г.7 Біріншілік қуатқа деген қажеттілік

$$Q_p = e_p (Q_h + Q_{TW}) \quad (\text{Г.14})$$

мұндағы Q_p – біріншілік қуатқа деген жыл сайынғы қажеттілік;

e_p - құрал-жабдық шығындары (DIN 4701-10 стандартына сәйкес);

Q_h – жылу беруге деген жылдық қажеттілік;

Q_{TW} – суды жылыту үшін пайдалы қуатқа деген қажеттілік.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов (перевод с немецкого). М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
2. DIN EN ISO 10077-1 «Тепловые характеристики окон, дверей и жалюзи. Расчёт теплопотерь»
3. DIN V 4108-4 «Тепловая защита зданий. Характеристики тепловой защиты и защиты от влаги».
4. BS EN 832:2000 «Тепловые характеристики зданий. Расчет потребления энергии для отопления. Жилые здания».

ӘӨЖ 728

МСЖ 91.040.30, 91.060.01, 91.080, 91.120.10

Негізгі сөздер: төмен қуатты ғимарат, жылу оқшаулау, күн қуаты, инженерлік құрал-жабдық, қуат ресурстары, баламалы көздер, аяз көпіршелері, қоршау құрылымдары, рекуперация, қуат тасымалдағыш.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
4	ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОПАССИВНОГО ЗДАНИЯ.....	5
4.1	Основные принципы проектирования	5
4.2	Основные критерии проектирования энергопассивных зданий	6
5	ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ	6
5.1	Общие положения	6
5.2	Выбор материалов для теплоизоляции энергопассивного здания	9
6	ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ	9
7	ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМАЯ ОБОЛОЧКА.....	11
8	ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ	13
9	ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	15
10	ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.....	17
11	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ.....	18
12	ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ.....	23
13	ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПАССИВНЫХ ЗДАНИЯХ.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А (информационное) Расчёт приведенного коэффициента теплопередачи оконного блока		27
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (информационное) Сравнительный расчет теплотерь по элементам энергопассивного и обычного зданий		29
ПРИЛОЖЕНИЕ В (информационное) Расчет теплопроизводительности пассивных систем солнечного теплоснабжения		31
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (информационное) Подсчёт энергетического баланса энергопассивного здания		32
БИБЛИОГРАФИЯ		36

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил разработан на основе положений Технических регламентов Республики Казахстан «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», «Общие требования к пожарной безопасности», строительных норм и действующих нормативно-технических документов Республики Казахстан.

В своде правил приводятся приемлемые строительные решения и параметры, обеспечивающие выполнение требований строительных норм при проектировании и строительстве новых энергопассивных зданий и реконструкции действующих зданий и сооружений всех категорий.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЙ

DESIGN OF POWER PASSIVE BUILDINGS

Дата введения 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил распространяется на проектирование и строительство отдельно стоящих малоэтажных многоквартирных или пристроенных друг к другу (таунхаусы) или блокированных энергопассивных жилых зданий высокой энергоэффективности, без подвала или с отапливаемым подвалом и устанавливает положения, связанные с особенностями конструкции и эксплуатации этих зданий.

Свод правил распространяется на здания, в которых предусматривается создание регулируемого температурно-влажностного режима и поддержание соответствующего санитарным нормам качества воздуха в помещениях при высокой степени теплоизоляции внутреннего пространства с устройством преимущественно системы воздушного отопления, совмещенной с системой механической вентиляции или устройство систем водяного отопления.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СП РК 2.04-104-2012 Естественное и искусственное освещение

СП РК 3.02-138-2013 Энергосберегающие здания.

СП РК 3.02-140-2013 Проектирование энергоэффективных, экологически чистых жилых коттеджных зданий с применением альтернативных источников энергии.

ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и нормативных документов по ежегодно издаваемым информационным указателям «Указатель нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан», «Указатель межгосударственных нормативных документов по стандартизации», «Перечень нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан» по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими нормами следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил используются следующие термины и определения:

3.1 Энергопассивное здание: Малоэтажный жилой дом, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление: удельный расход тепловой энергии на отопление и суммарный удельный расход на отопление, горячее водоснабжение и электроснабжение не должны превышать $15 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ и $120 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \text{ в год})$ соответственно [1].

3.2 Таунхаус: Малоэтажный жилой дом на несколько многоуровневых квартир, как правило, с изолированными входами (без общего подъезда). Таунхаусы отличаются от блокированных зданий тем, что они могут быть как блокированными, так и отдельно стоящими жилыми зданиями.

3.3 Инженерное оборудование зданий: Комплекс технических устройств, обеспечивающих благоприятные условия быта и трудовой деятельности человека.

ПРИМЕЧАНИЕ Комплекс технических устройств включает в себя водоснабжение (холодное и горячее), канализацию, вентиляцию, отопление и кондиционирование, искусственное освещение, электрооборудование, газоснабжение, средства удаления мусора и пыли, пожаротушения, телефонизацию, радиофикацию и другие виды внутреннего благоустройства.

3.4 Класс энергетической эффективности здания: Характеристика уровня энергетической эффективности здания, определяемая интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

3.5 Коэффициент остекленности фасада здания: Отношение площади световых проемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включающей световые проемы.

3.6 Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции: Показатель теплопередачи ограждающей конструкции, равный поверхностной плотности теплового потока, проходящего через ограждающую конструкцию при разности внутренней и наружной температур воздуха 1°C .

3.7 Отапливаемый объем здания: Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций здания.

3.8 Отапливаемая площадь здания: Суммарная площадь отапливаемых этажей, ограниченных внутренними поверхностями наружных стен здания, включая поэтажно площади отапливаемых лестничных клеток и лифтовых шахт.

3.9 Первичная энергия: Энергия, не подвергавшаяся процессам преобразования или превращения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 При учете невозобновляемого и возобновляемого видов энергии можно применять название «общая первичная энергия».

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для здания это источник энергии, используемый для его энергоснабжения. Требуемая мощность рассчитывается количеством энергоносителей с учетом потребляемой и отводимой энергии.

3.10 Показатель компактности здания: Отношение общей площади внутренней

поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.

3.11 Потребность в энергии на отопление или охлаждение: Требуемое количество энергии, необходимой для подачи или отвода тепла, для поддержания заданных температурных режимов в течение определенного периода времени.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Потребность в энергии рассчитывается, т.к. ее измерение затруднено.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Потребность в энергии может включать дополнительные энергозатраты в результате неравномерного распределения и неточного регулирования температуры, при условии, что эффективная внутренняя температура отопления/охлаждения в помещениях поддерживается системой отопления/охлаждения, а не за счет теплообмена.

3.12 Приведенный коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции: Средневзвешенное значение коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции.

3.13 Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции: Величина, обратная приведенному коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции.

3.14 Приведенный коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций здания: Показатель теплопередачи здания, равный среднему тепловому потоку, приходящемуся на единицу площади наружных ограждающих конструкций здания при разности внутренней и наружной температур воздуха 1 °С.

ПРИМЕЧАНИЕ Наружные ограждающие конструкции здания включают следующие конструктивные элементы: наружные стены, окна и балконные двери, входные двери и ворота, покрытие (чердачное перекрытие), перекрытие над неотапливаемым подвалом или полы по грунту или на лагах.

3.15 Продолжительность отопительного периода: Расчетный период времени года, в течение которого среднесуточная температура наружного воздуха равна или ниже 8 °С или 10 °С.

ПРИМЕЧАНИЕ Продолжительность отопительного периода соответствует периоду года со среднесуточной температурой наружного воздуха равной и ниже 8 °С для жилых и общественных зданий, за исключением больниц, школ и дошкольных учреждений, для которых среднесуточная температура наружного воздуха равна и ниже 10 °С.

3.16 Регенеративный теплоутилизатор: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, в котором утилизация теплоты вытяжного воздуха осуществляется поочередным соприкосновением нагретого и холодного воздуха с поверхностями одной и той же теплоаккумулирующей насадки.

3.17 Рекуперативный теплоутилизатор: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, в котором утилизация теплоты вытяжного воздуха осуществляется через разделительную стенку.

3.18 Тепловая защита здания: Теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие нормативный уровень

расхода тепловой энергии здания с учетом необходимого воздухообмена помещений, а также не менее требуемого сопротивления воздухо- и паропроницаемости и защиту от переувлажнения наружных ограждающих конструкций при оптимальных параметрах микроклимата помещений.

3.19 Тепловыделения в здании: Тепловыделения в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения, нагретых поверхностей материалов и др.

3.20 Теплоутилизатор вытяжного воздуха: Теплообменник, передающий теплоту вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха.

3.21 Теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, передающий теплоту воздуха с помощью жидкости, циркулирующей в замкнутом контуре.

3.22 Теплоутилизатор на тепловых трубах: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, представляющий собой пучок герметически замкнутых труб, помещенных одним концом в поток греющего вытяжного, другим — в поток нагреваемого приточного воздуха.

3.23 Удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период: Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации тепловых потерь здания с учетом воздухообмена и тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в здании, отнесенное к единице отапливаемой площади или отапливаемого объема здания.

3.24 Энергоноситель: Вещество или явление, используемое для производства механической работы или тепла или для осуществления химических или физических процессов

4 ПРИЕМЛЕМЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОПАССИВНОГО ЗДАНИЯ

4.1 Основные принципы проектирования

4.1.1 Проектирование и строительство энергопассивных зданий состоит в максимальной экономии невозобновляемых источников энергии, затрачиваемых на энергоснабжение здания, путем применения оптимальных архитектурно-планировочных решений, с использованием современных теплоизоляционных строительных материалов и строительных технологий, которые приемлемы с экономической, технической и экологической точек зрения, при этом создавая комфортные условия проживания в данных зданиях.

4.1.2 Главные принципы создания комфорта в энергопассивном здании:

- использование современных и инновационных строительных материалов и технологий для создания повышенной теплоизоляции внешних ограждающих конструкций здания с минимизацией «мостиков холода»;
- реализация равномерного по помещению поля положительных температур и поддержание обязательного нормативного воздухообмена с помощью механической приточно-вытяжной вентиляции с теплообменником воздух-воздух или в другом сочетании, при этом тепловая оболочка и вентиляционная система должны соответствовать стандартам энергопассивного здания,

- рациональное использование заложенных при проектировании доступных энергоресурсов – возобновляемых источников энергий,
- усиление теплоизоляции ограждающих конструкций с применением энергоэффективных светопрозрачных конструкций и окон, с минимизацией расхода тепловой энергии на отопительные цели (здания с нулевым потреблением тепловой энергии на отопление рассматривается как предельный случай),
- радикальное снижение всех энергопотерь для достижения суммарного удельного расхода энергии до величины $120 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год на отопление, горячее водоснабжение и электроснабжение за счет применения высокого технологического уровня стройиндустрии. При этом удельный расход тепловой энергии на отопление следует предусматривать не более $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{год})$ [1].

4.1.3 Для периодического восполнения влаги для получения нормативной относительной влажности в помещениях здания при низких наружных температурах рекомендуется применять роторный теплообменник с функцией возврата влаги.

4.1.4 Рекомендуемым условием для соблюдения качества воздуха в жилых помещениях является контролируемая система вентиляции. При этом следует избегать рециркуляции воздуха.

4.1.5 Для уменьшения тепловых потерь в энергопассивном здании до максимально возможной степени, следует эффективно использовать проникающую через светопрозрачные проемы солнечную энергию и внутренние источники тепла с предварительным подогревом приточного воздуха.

4.1.6 При использовании невозобновляемых источников энергии для энергоснабжения энергопассивного здания следует, чтобы общее потребление на отопление, нагрев горячей воды и для бытовых нужд не превышало значений, приведенных в п. 4.1.2 настоящего свода правил.

Пассивный дом следует «отапливать» в переходный период посредством подогрева приточного воздуха или с помощью дополнительных устройств излучателей тепла с применением автономных возобновляемых источников энергий.

4.2 Основные критерии проектирования энергопассивных зданий

4.2.1 В энергопассивном здании следует проектные решения ориентировать на обеспечение комфортного микроклимата в помещениях здания без использования традиционной системы отопления.

4.2.2 При строительстве энергопассивного здания следует применять доступные, качественные, экологически чистые и с улучшенными теплоизоляционными свойствами строительные материалы, изделия и конструкции.

4.2.3 При проектировании малозатратного энергопассивного здания следует соблюдать два основных положения:

- уменьшить теплопотери через ограждающие и светопрозрачные конструкции, дверные проемы;
- оптимизировать теплопоступления при пассивном использовании солнечной энергии.

4.2.4 При проектировании энергопассивных зданий следует применять известные, опробованные и испытанные на практике методы сокращения теплопотерь:

- улучшенная замкнутая теплоизоляция наружной оболочки здания (стандартные строительные конструкции – стены, плиты перекрытия, кровля, полы, двери и окна);
- компактность и форма здания;
- исключение или максимально возможное уменьшение количества возможных «мостиков холода» за счет качественного выполнения теплоизоляционных работ;
- использование специальных энергоэффективных светопрозрачных конструкций и окон;
- применение вентиляционной установки с системой высокоэффективной рекуперации тепла из вытяжного воздуха.

Для достижения стандарта энергопассивного здания дополнительно к перечисленным правилам следует применять инновационные энергосберегающие технологии, современные теплоизоляционные строительные материалы и возобновляемые источники энергоснабжения.

5 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

5.1 Общие положения

5.1.1 Теплоизоляцию внутренней и внешней оболочки энергопассивного здания следует выполнять:

- из материалов с низким коэффициентом теплопроводности;
- в несколько слоев для достижения достаточной и необходимой толщины,
- плотно и без зазоров, укладывая теплоизоляционные материалы на ограждающие конструкции здания по всей площади поверхности.

5.1.2 При проектировании наружных стен здания по возможности следует стремиться к минимизации их площади за счет:

- применения компактного способа строительства с благоприятным соотношением A/V , $[м^2/м^3]$ (отношение площади внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания к отапливаемому объему здания);
- сооружения пристроек вместо отдельно стоящих зданий;
- отказа от сложных форм наружной теплоизоляционной оболочки здания.

5.1.3 Основные принципы теплоизоляции энергопассивного здания:

- все помещения, температура которых в зимнее время должна быть выше плюс $15^{\circ}C$ (комфортная жилая зона) должны иметь замкнутую теплоизоляционную оболочку, охватывающую эти помещения;
- замкнутая термическая оболочка, которая прерывается только в местах установки светопрозрачных конструкций и окон, должна иметь во всех местах высокие теплоизоляционные характеристики. Минимальную толщину утеплителя из класса по коэффициенту теплопроводности не более $\lambda = 0,04$ Вт/($м^{\circ}C$) следует брать не менее 25 см в любом месте теплоизоляционной оболочки и менее при обосновании расчетным путем.

5.1.4 При проектировании целесообразно, чтобы коэффициент теплопередачи U

теплоизоляций непрозрачных наружных строительных элементов был приближен к $0,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ (соответствует сопротивлению теплопередачи $R_o = 10 \text{ (м}^2\text{°C)}/\text{Вт}$), что равнозначно эквивалентной толщине эффективного утеплителя около 40 см.

Таблица 1 - Параметры теплоизоляции энергопассивного здания из непрозрачных строительных элементов

	$U, \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ или $[R_o = 1/U, \text{ (м}^2\text{°C)}/\text{Вт}]$	Эквивалентная толщина утеплителя для группы по коэффициенту теплопроводности $\lambda = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$
Необходимая минимальная величина в каждом месте:	0,15 [6,67]	25 см
Как правило, необходимо стремиться к величине:	0,10 [10,0]	40 см

На основе известных методов утепления следует внести совершенно новые, экономически обоснованные конструктивные детали для уменьшения теплопотерь ограждающими конструкциями здания.

5.1.5 Конструкции стен, кровли, фундамента энергопассивного здания должны отвечать высоким требованиям теплового сопротивления. Материал и толщину теплоизоляционного слоя следует определять из следующих условий: коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции “U” не должен превышать значения $0,15 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$.

5.1.6 При проектировании и строительстве энергопассивного здания следует стремиться к достижению высокой степени герметичности за счет целостности и неразрывности теплоизоляционного слоя по всей внешней и внутренней поверхности здания.

5.1.7 Теплоизоляцию следует сконструировать так, чтобы устройство теплоизоляционной оболочки оказалось очень простым по исполнению и практичным по долговечности.

5.1.8 На стадии проектирования следует обратить внимание на качественное выполнение теплоизоляции по проекту.

5.1.9 Для теплоизоляции наружных стен рекомендуется применять:

а) разработанные и испытанные теплоизоляционные конструкции наружных стен, пригодные для энергопассивных зданий:

б) двух- и многослойную теплоизоляционную конструкцию для утепления наружных стен с эффективной толщиной теплоизоляции более чем 25 см;

в) несъемную опалубку из пенополистирола и аналогичных современных теплоизоляционных материалов, которая заполняется бетоном на строительной площадке. При этом рекомендуется увеличение наружного слоя пенополистирольной или из других теплоизоляционных материалов опалубки на несколько сантиметров для достижения стандарта энергопассивного здания;

СП РК 3.02-139-2014

г) элементы стен из деревянных щитов с двутавровыми легкими балками и более чем 30 см слоем теплоизоляции с обоснованием расчетным путем;

д) многослойные стеновые элементы заводской готовности с теплоизоляцией из пенополиуретана или аналогичного по свойствам материала;

е) готовые элементы из легкого бетона (ячеистого, пористого) с интегрированной теплоизоляцией;

ж) блочные шпунтовые дощатые стены с теплоизоляцией, находящейся с наружной стороны;

з) простую технологию из природного материала: строительство с использованием тюков из соломы;

и) вакуумную теплоизоляцию, с помощью которой можно успешно достичь низкого значения коэффициента теплопередачи уже при толщине от 2,5 см.

к) теплоизоляцию из пористого бетона в комбинации с теплоизоляцией из минеральной ваты.

При проектировании теплоизоляции энергопассивного здания следует учитывать климатические условия местности, параметры помещений (микроклимат и геометрические), характеристики строительных материалов и конструкций и другие необходимые параметры согласно СП РК 3.02-138.

При необходимости следует определять экономически целесообразный уровень теплозащиты тех или иных ограждающих конструкций и провести оценку экономической эффективности отдельных энергосберегающих мероприятий.

5.2 Выбор материалов для теплоизоляции энергопассивного здания

5.2.1 При выборе из множества существующих строительных материалов, которые можно применять для теплоизоляции в энергопассивном строительстве, рекомендуется применять материалы, отвечающие следующим основным требованиям к ним: долговечность, надежность, экологичность и пожаробезопасность. Следует учитывать, что для обеспечения необходимого термического сопротивления выбранный материал должен иметь низкую теплопроводность и соответствующую толщину.

Рекомендуемый перечень материалов и нужная толщина слоя для обеспечения коэффициента теплопроводности λ не более $0,15 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ для ограждающей конструкции энергопассивного здания приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Толщина слоя для обеспечения λ не более $0,15 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$

Название	Толщина
Прессованная солома	55 см
Пеностекло	20-50 см
Плиты из коркового дерева	30 см
Минеральная вата	26-28 см
Пенопласт	25-28 см
Экструдированный пенополистирол	23 см
Вакуумная изоляция (панели с откачанным воздухом)	4-5 см

6 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

6.1 При проектировании энергопассивного здания следует выполнять теплоизоляционные слои без разрывов и отказаться от применения сложных конструктивных элементов в архитектуре: они могут привести к неконтролируемой потере тепла и значительно ухудшить тепловой баланс здания. Поэтому такие архитектурные элементы здания как терраса, балкон и т.д. рекомендуется конструировать в виде отдельно стоящих пристроек, независимо от основного здания.

Рекомендуется применять дополнительную теплоизоляцию в местах соединения между различными типами ограждающих конструкций (стена и фундамент, стена и кровля и т.п.), которые являются потенциально опасными областями для образования мостиков холода.

6.2 Во всех местах сквозного прохождения трубопроводов, вентиляционных каналов или элементов строительных конструкций (границы, углы, стыки) следует принимать дополнительные меры по исключению или минимизации теплопотерь.

6.3 При проектировании энергопассивных зданий следует использовать отдельный фундамент для выступающих конструктивных элементов (например, балконная плита) с отделением этих элементов от бетонного перекрытия для исключения проникновений в теплоизоляционную оболочку и во избежание мостиков холода.

6.4 При проектировании энергопассивных зданий следует придерживаться следующих правил, которые эффективно снижают теплопотери, возникающие из-за мостиков холода:

- по возможности не делать технологические отверстия в наружной теплоизоляционной оболочке;
- расположение утеплителя в стыках строительных элементов следует проектировать без пустых пространств, т.е. стык должен быть полностью изолирован;
- выбирать по возможности грани с тупыми углами.

ПРИМЕЧАНИЕ Если не возможно избежать отверстий в теплоизоляционном слое, то необходимо по возможности в этом месте максимально увеличить сопротивление теплопередачи в слое теплоизоляции, например, использовать пористый бетон или древесину

6.5 При проектировании следует на плане и в разрезе всю наружную оболочку (без исключения) в слое теплоизоляции обводить выделяемой по толщине линией в масштабе, соответствующем минимальной толщине теплоизоляции (для энергопассивного здания рекомендуемая толщина не менее 25 см).

При проведении расчетов следует обратить внимание на коэффициенты, учитывающие теплопотери от линейных мостиков холода во внутренних частях помещений, которые в большинстве случаев оказываются существенно выше, чем коэффициенты, учитывающие теплопотери от линейных мостиков холода во внешней ограждающей конструкции здания.

6.6 При проектировании теплоизолирующих оболочек в энергопассивном здании в качестве расчетной основы следует брать наружный размер. При этом теряется информация о распределении отопительной нагрузки, но это не имеет существенного значения в энергопассивном здании.

6.7 При проведении расчета теплопотерь сначала не следует включать в расчет эффекты, вызванные мостиками холода, и этим можно существенно упростить расчет. Тогда теплопотери определяются суммой всех обычных потерь через поверхности наружной оболочки и элементов здания: $\Sigma(U_i \cdot A_i)$, где U_i - коэффициенты теплопередачи наружной оболочки и элементов здания, A_i - площадь наружных стен и площади элементов здания на наружной стене (окна, двери, светопрозрачные конструкции и т.п.).

Если для линейного коэффициента теплопередачи Ψ_a , учитывающего теплопотери через линейные мостики холода на внешней ограждающей конструкции здания, выполняется условие:

$$\Psi_a \leq 0,01 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}, \quad (1)$$

то такие элементы с самого начала необходимо классифицировать как элементы без мостиков холода и теплопотерь.

ПРИМЕЧАНИЕ Коэффициенты Ψ_a со значением меньше 0,01 Вт/мК всегда могут приводить к определенным малым положительным приращениям, которыми можно пренебречь. Кроме того, остающиеся приращения в некоторой мере компенсируются другими соединениями, в которых есть отрицательные линейные коэффициенты теплопередачи. Условие относится ко всем структурам, таким как стыки (соединения), грани и отдельные нарушения целостности наружной теплоизоляционной оболочки. Регулярные «помехи», которые появляются в наружных строительных элементах длиной более 2 м на 1 м² нормативной площади, должны приниматься во внимание уже с учетом нормативных коэффициентов теплопередачи - U (например, часто установленные стойки, применяемые в деревянных стропильных или панельных конструкциях).

6.8 Для теплоизоляции пола энергопассивного здания рекомендуется использовать пеностекло или другой материал с повышенным теплоизоляционным свойством и способный выдерживать большие нагрузки.

6.9 При проектировании следует добиваться целостности изоляционного покрытия в местах опоры кровли. Для этих целей рекомендуется устанавливать дополнительный каркас.

6.10 Обеспечение надежной и непрерывной изоляции светопрозрачной конструкции достигается при ее правильной установке: рама должна выступать за основную стену здания и крепиться непосредственно к теплоизоляционному слою.

7 ВОЗДУХОНЕПРОНИЦАЕМАЯ ОБОЛОЧКА

7.1 В энергопассивных зданиях наружные оболочки следует проектировать воздухонепроницаемыми.

ПРИМЕЧАНИЕ Прохождение воздушного потока через швы является существенным недостатком наружной оболочки: если через шов снаружи вовнутрь легко проходит воздух, то из-за напора ветра возможно попадание в конструкцию атмосферных осадков. Если воздушный поток проходит изнутри наружу, то эти последствия уже значительно ухудшают тепло- и энергосбережение энергопассивного здания. Теплый влажный воздух помещения охлаждается, проходя через шов; выходя наружу, он может уже не содержать прежнего процента влажности,

так как в холодном воздухе содержится небольшой процент водяного пара. Лишняя влага конденсируется в шве, т.е. конструкция со временем насквозь пропитывается влагой. Через такую конвективную транспортировку пара в строительную конструкцию попадает гораздо больше влаги, чем в результате естественной диффузии пара. Очень большой процент всех строительных повреждений связан с недостаточной герметичностью оболочки здания. Следующие недостатки такой вентиляции - это плохая звукоизоляция и излишне высокие теплотери.

7.2 Необходимый воздухообмен в энергопассивных зданиях следует обеспечивать системой принудительной вентиляции. Наличие швов в наружной оболочке энергопассивного здания нарушает работу системы вентиляции и приводит к значительному возрастанию теплотерь, так как при наличии проходящего через швы потока воздуха применение рекуперации становится слабоэффективным.

ПРИМЕЧАНИЕ Герметичность пассивных зданий проверяется измерением с помощью «теста давлением»: с помощью вентилятора, установленного в проеме наружной двери или окна, создают во всем здании определенное разрежение (обычная величина разности давлений составляет 50 Па). Измеряется количество воздуха, проходящее через неплотности внутрь помещения, при этом в помещении создается пониженное давление. Эта разность давлений и позволяет определить наличие утечки воздуха.

7.3 Внутреннюю штукатурку энергопассивного здания следует наносить без разрывов, от чистого пола до низа перекрытия. Также следует провести оштукатуривание поверхности за лестницей (между лестничным маршем и стеной).

7.4 Для герметизации деревянных конструкций (такие, как крыша с висячими стропильными фермами) в плоскости следует закрывать всю поверхность теплоизоляции сплошной полиэтиленовой пленкой. Полотна пленки необходимо склеивать тщательно и надежно, используя двустороннюю самоклеящуюся уплотнительную ленту на бутылкаучуковой основе.

Места примыкания оконных рам к стене и бетонные перекрытия также следует выполнять герметичными.

7.5 В проекте энергопассивного здания следует выбирать предварительно герметизированные конструкции, тогда воздухонепроницаемости всех остальных конструктивных элементов будет зависеть, прежде всего, от стыков между строительными элементами.

7.6 При проектировании следует предусматривать, чтобы воздухонепроницаемая оболочка охватывала весь отапливаемый объем здания и представляла собой полностью плотно закрытую поверхность.

7.7 Воздухонепроницаемые поверхности различных строительных конструкций здания должны быть плотно соединены друг с другом. Следует добиваться единой воздухонепроницаемой поверхности-оболочки по всему внутреннему пространству с герметичным соединением стыков всей плоскости внутренних стен с нижней и верхней поверхностью помещения.

7.8 Воздухонепроницаемость достигается, если:

– все элементы запроектированы в простом исполнении;

- большие замкнутые поверхности выполнены с применением надежных и испытанных ранее основных конструкций;

- строго выполняются принципы по устройству стыков;

- сквозные проколы (разрывы) оболочки минимальны.

7.9 Для решения проблемы разрывов следует использовать выпускаемые промышленностью вспомогательные средства: воздухонепроницаемые монтажные коробки для электрической проводки и специальные воздухонепроницаемые манжеты, например для проходящих через наружную стену труб.

Испытанным способом является уплотнение разрывов с помощью гипса или пластичного раствора.

7.10 На каждый оголовок балки перекрытия следует предусматривать заполнение в стыке со стеной слоем штукатурки, иначе пустотелое перекрытие образует идеальный (недопустимый) воздушный распределитель, что ведет к потере герметичности.

7.11 В санитарно-техническом помещении (например, в ванной комнате) с большим количеством монтажных отверстий перед монтажом оборудования и выполнением облицовки стену следует предварительно оштукатуривать.

8 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

8.1 При проектировании энергопассивного здания следует отказаться от использования инфильтрации воздушного потока через неплотности, а также через светопрозрачные проемы в качестве дополнительной системы вентиляции.

ПРИМЕЧАНИЕ В домах на 3...5 человек нормативное поступление свежего воздуха составляет 90...150 м³/ч. В обычном случае этот расход воздуха примерно соответствует нормативному расходу отработанного воздуха из туалетов (по 20 м³/ч), ванн (40 м³/ч) и кухонь (60 м³/ч). Благодаря непрерывному движению воздуха обеспечивается постоянное удаление влаги. В случае объединения системы вентиляции с вытяжным колпаком над кухонной плитой необходимо во время приготовления пищи обеспечить вытяжку минимум 150 м³/ч.

8.2 При проектировании энергопассивного здания для реализации требуемой вентиляции рекомендуется устанавливать небольшую установку с рекуператором тепла (недорогую, с необходимым расходом и сравнительно простую с маленьким вентилятором для постоянной вытяжки воздуха из влажных помещений: ванные комнаты, туалеты и кухни). Если оболочка здания достаточно герметичная, свежий воздух устремляется через предназначенные для этого каналы в стенах общих комнат, столовой, детской и спальни. Для достижения благоприятного микроклимата в помещениях и с целью исключения дополнительных теплопотерь эти воздушные каналы должны быть смонтированы по возможности высоко и над отопительными приборами (при их наличии).

8.3 Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла должна быть высокоэффективной: доля возврата тепла (КПД) рекуператора должна составлять более 75%.

8.4 Рекомендуемые нормы расхода вентиляционного воздуха:

– условие для приточного воздуха: постоянно обеспечивать приток наружного воздуха $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека.

– условие для отработанного воздуха: воздух отводится через влажные помещения, а именно, ванны - $40 \text{ м}^3/\text{ч}$, души и туалеты - $20 \text{ м}^3/\text{ч}$, а также кухни - $40...60 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В итоге для приточного и вытяжного воздуха следует использовать максимум из приведенных значений, при этом не следует превышать это значение. Если в основные зимние месяцы осуществляется чрезмерная вентиляция, то это приводит к осушению воздуха.

8.5 Потребление электрической энергии вентиляторами, а также приборами регулировки и управления для вентиляции должно сохраняться на небольшом уровне - контрольное значение должно составлять $0,3...0,45 \text{ Вт}$ общей мощности на требуемый 1 м^3 воздушного объема в час. Столь малая величина электропотребления достигается оптимизацией всей системы вентиляции и применением высокоэффективных вентиляторов с равномерным потоком.

8.6 Устройство системы вентиляции в энергопассивных зданиях следует проектировать тщательно: целесообразной является система вентиляционных каналов, которые выполнены по возможности короткими, неразветвленными и малоизогнутыми. Можно использовать гладкостенные, отвечающие гигиеническим требованиям, воздухопроницаемые воздуховоды (например, спирально-навивные). Скорость потока в вентиляционных каналах, при нормальном режиме эксплуатации, не должна превышать 3 м/с , что достигается при диаметре главных каналов равным 150 мм и более.

8.7 При проектировании системы вентиляции следует, чтобы помещения, из которых удаляется вытяжной воздух, находились относительно близко друг к другу, а помещения с приточным воздухом расположены компактно. Это позволяет рационально расположить магистрали воздуховодов приточного и вытяжного воздуха (можно обойтись одной главной ниткой воздуховода для приточного и одной для вытяжного воздуха).

ПРИМЕЧАНИЕ Такое размещение имеет достоинство в том, что остальные трубопроводы других систем (холодная вода, горячая вода, канализация) могут быть также короткими; это размещение уменьшает потери энергии и снижает капитальные затраты. Лучше всего разделить проект системы вентиляции в здании на три зоны: зона приточного воздуха (она охватывает, как правило, все жилые комнаты принятия пищи, детские, спальни и рабочие комнаты); переходная область (охватывает, например, коридоры и лестничную клетку) и зона вытяжного воздуха (здесь соединяются все влажные помещения и комнаты со специфической эксплуатацией).

8.8 Все помещения для зон приточного и отработанного воздуха должны иметь вентиляционные отверстия достаточного размера, чтобы переток воздуха был возможен без помех даже при закрытых внутренних межкомнатных дверях. В качестве основного правила необходимо выполнять непереносимое условие: скорость воздуха в проходных отверстиях не должна превышать 1 м/с . При выполнении этого требования устанавливается направленный воздушный поток из помещений с приточным воздухом, через промежуточную зону в помещения с вытяжным воздухом. Таким образом, в энергопассивном здании с самого начала устраняется проблема распространения нежелательных запахов и вредных летучих веществ.

8.9 Для создания комфортной воздушной среды в помещениях энергопассивного здания необходимо обратить внимание на гигиенически безупречный воздуховод, для этого:

- следует избегать режима рециркуляции воздуха;
- применять высококачественный фильтр тонкой очистки (класс фильтра F7 или F8) в приточной камере. В этом случае воздухопроводы достаточно продолжительное время остаются идеально чистыми и гигиеничными;
- непосредственно над местом приготовления пищи необходимо установить защитный колпак для засасывания циркуляционного воздуха как отдельную систему.

8.10 При применении больших теплообменников может начаться процесс обледенения в зоне удаляемого воздуха при температурах окружающей среды ниже -5°C . Для решения этой проблемы следует применять грунтовый теплообменник.

ПРИМЕЧАНИЕ Для устройства грунтового теплообменника укладывается (в зависимости от размеров энергопассивного здания) от 1 до 5 трубопроводов примерно 12...30 м длиной в траншеи, приблизительно на 1 м ниже фундаментной плиты здания. Трубы служат для подачи предварительно очищенного наружного воздуха. Вследствие этого даже при очень низких температурах свежий воздух зимой подогревается до $1...10^{\circ}\text{C}$.

8.11 Расчет теплотерь через приточно-вытяжную систему вентиляции энергопассивного здания с рекуперацией тепла, с учетом инфильтрации следует проводить по нижеследующей схеме [3]:

КПД всей вентиляционной системы равен:

$$\eta = K_{CB} - (1 - \eta_T)(1 - \eta_{GT}), \quad (2)$$

где K_{CB} - средняя кратность воздухообмена системы вентиляции,

η_T - эффективный КПД теплообменника,

η_{GT} - КПД грунтового теплообменника (если применяется).

Отсюда определяется (вместе с кратностью воздухообмена за счет инфильтрации n_{Kinf}) действительная энергетическая кратность воздухообмена по формуле:

$$n_K = n_{KCB}(1 - \eta) + n_{Kinf}, \quad (3)$$

где n_{KCB} - средняя кратность воздухообмена системы вентиляции,

n_{Kinf} - кратность воздухообмена за счет инфильтрации.

С этим значением рассчитываются теплотери от вентиляции по формуле:

$$Q_B = n_K \cdot V \cdot C_p \cdot G, \quad (4)$$

где V - действительный объем воздуха (отапливаемая площадь, умноженная на среднюю высоту помещения);

C_p - удельная теплоемкость воздуха, равная $0,33 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\text{K})$.

9 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

9.1 При проектировании системы водоснабжения энергопассивного здания следует самое большое внимание уделять расходу энергии для нагрева горячей воды в связи с незначительностью или вообще отсутствием потребления энергии на отопление.

ПРИМЕЧАНИЕ В зависимости от потребности одной семьи энергопотребление с горячей водой составляет от 1500 до 5000 кВтч/год. К этому часто добавляются еще от 1000 до 3000 кВтч/год на теплопотери емкостного водонагревателя, инженерных коммуникаций и циркуляционных трубопроводов, а также тупиковых трубопроводов.

9.2 Для энергопассивного здания следует тщательно проектировать оборудование, необходимое для нагрева горячей воды для бытового использования.

В первую очередь необходимо заложить мероприятия по уменьшению теплопотерь:

- принципиально следует укладывать все проходящие трубопроводы с горячей водой внутри утепленной оболочки здания, по возможности там же должен находиться емкостный водонагреватель. Тогда теплопотери от этих устройств по крайней мере в отопительный период будут полезными для помещения; кроме того, этим решается проблема защиты от морозов.

- сеть горячего водоснабжения должна иметь по возможности короткие трубопроводы, это снижает как капитальные затраты, так и линейные теплопотери. При проектировании это означает, что помещения энергопассивного здания нужно располагать так, чтобы точки отбора воды находились по возможности рядом. Тогда в плане кухни, ванные комнаты, туалеты и другие влажные помещения также должны находиться по возможности рядом или друг над другом. Это дополнительно сберегает средства на устройство водоснабжения, канализации и каналов вытяжного воздуха.

- если вопреки рекомендации первого пункта трубопроводы расположены за пределами теплоизоляционной оболочки, то их необходимо тщательно утеплять. Необходимым и экономически целесообразным является удвоение толщины утеплителя, необходимо обратить внимание на закрытую теплоизоляционную оболочку без мостиков холода.

- трубопроводы горячей воды и емкостный водонагреватель для хозяйственно-питьевой воды необходимо теплоизолировать даже в том случае, если они устанавливаются внутри отапливаемого помещения. Это служит не только для уменьшения потерь энергии, но также необходимо для ограничения нагрева здания летом.

- следует применять оборудование, экономящее потребление воды. Надежными считаются, например, души с экономичным режимом, смесители с термостатами и ограничители расхода.

9.3 Для эффективного нагрева хозяйственно-питьевой воды в энергопассивном здании следует применять следующие альтернативные варианты:

- в здании с таунхаусами центральное горячее водоснабжение, охватывающее все секции, циркуляционный трубопровод необходимо прокладывать в пределах отапливаемой области.

– нагрев хозяйственно-питьевой воды желательно осуществлять центрально, например, с помощью высокоэффективного конденсационного котла. В случае применения солнечных коллекторов фактор экономии энергии резко возрастает.

В энергопассивном здании рекомендуется применять солнечные коллекторы, встроенные в крышу или стены, которые устанавливаются уже в предварительно изготовленное место в оболочке здания. Высокая степень использования солнечной энергии достигается, если емкостной водонагреватель (использующий энергию солнца) рассчитывается на некоторую среднюю температуру, а дополнительный подогрев осуществляется в проточном электронагревателе.

– при небольших потребностях в нагреве хозяйственно-питьевой воды можно применять небольшие (компактные) котлы, использующие доступные горючие материалы как, например, дрова, деревянные гранулы и брикеты.

– экономичным вариантом для нагрева хозяйственно-питьевой воды является применение теплового насоса.

Источником тепла может быть удаляемый воздух из теплообменника системы вентиляции типа воздух-воздух. Большую часть времени года удаляемый воздух имеет температуру более +15 °С. Кроме этого, добавляется теплота конденсации водяного пара, содержащегося в удаляемом воздухе с тепловым потоком от 200 до 400 Вт. Получаемый суммарный тепловой поток может составить от 500 до 800 Вт. Применяя тепловой насос с этим источником тепла, можно получить от 500 до 1800 кВтч/год для нагрева горячей воды. Если тепло удаляемого воздуха используется для необходимого минимального отопления во время небольшого количества особо холодных дней, следует предусмотреть и систему прямого подогрева хозяйственно-питьевой воды.

Варианты использования возобновляемых источников энергии и их проектирование следует осуществлять согласно рекомендациям СП РК 3.02-140.

При использовании сетевой электрической энергии для нагрева горячей воды для снижения энергопотребления в энергопассивном здании следует применять установку с нагревателем проточной воды. Предложенный вариант предполагает оптимизацию удельного расхода потребляемой энергии для энергопассивного здания.

10 ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

10.1 При проектировании системы энергоснабжения в энергопассивном здании следует рассмотреть варианты снижения потребления электроэнергии путем подбора бытовых электроприборов с эффективными техническими характеристиками, с низким потреблением электроэнергии.

10.2 При освещении в энергопассивном здании следует исключить применение обычных ламп накаливания, вместо них рекомендуется использовать светодиодные или компактные флуоресцентные лампы (лампы дневного света) с электронным стартером с минимальной световой отдачей до 80 -90 лм/Вт. Задаче экономии электроэнергии отвечает внедрение систем регулирования (диммирования) установок утилитарного наружного освещения, создание осветительных установок с применением полых световодов для максимального использования естественного солнечного света.

10.3 При проектировании электрооборудования необходимо обратить внимание на

многие приборы (внутренний телефон, кабельный тюнер, радиотелефон и т.д.), которые имеют свой отдельный небольшой блок питания от сети с постоянным потреблением более чем 10 Вт электрической мощности с минимальным потреблением «в режиме ожидания».

10.4 Если установлена эффективная система для нагрева горячей воды, например, с помощью солнечного коллектора или емкостного водонагревателя с тепловым насосом, работающего за счет тепла воздуха внутренних помещений, то выгодно подключение стиральной и посудомоечной машины к этому источнику горячего водоснабжения.

10.5 При использовании системы вентиляции следует по возможности достичь величины энергопотребления, равной $0,25 \text{ Втч/м}^3$.

10.6 Телевизоры и компьютеры необходимо эксплуатировать с использованием высокоэффективных плоских дисплеев и снабжать современным энергосберегающим регулированием (спящий режим) для режима ожидания.

10.7 Использование вакуумных теплоизоляционных панелей в холодильниках с морозильными камерами позволяет достигнуть годового потребления электроэнергии менее 100 кВтч/год .

Для приготовления пищи может быть разработана индукционная плита, изолированная снизу вакуумной теплоизоляцией и с электронным регулированием варки.

11 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

11.1 Для обеспечения высоких показателей экономии энергоресурсов в энергопассивных зданиях применение солнечной энергии является одним из основополагающих критериев. Использование солнечной энергии в энергопассивных зданиях разделяют на два типа:

- активное использование солнечной энергии;
- пассивное использование солнечной энергии.

11.2 Активное использование солнечной энергии подразумевает под собой использование механических или электрических установок для преобразования, передачи и распределения солнечной энергии. Примерами такого использования являются гелиоколлекторные системы и фотоэлектрические установки.

11.3 Под пассивным использованием солнечной энергии подразумевается ряд конструктивных и архитектурных принципов строительства здания, позволяющие сбалансировать энергетические потребности. Окна, стены, пол и крыша энергопассивного здания проектируются таким образом, чтобы обеспечить максимальное поглощение, хранение и распределение солнечной энергии в отопительный период и защитить здание от солнечного излучения в летний период.

11.4 Для максимально эффективного использования солнечной энергии следует правильно ориентировать энергопассивное здание по сторонам света.

Фасад дома, как правило, следует ориентировать в южном направлении, который по возможности не должен затеняться деревьями или другими конструкциями.

С юга следует располагать максимальное количество светопрозрачных ограждений, которые бы пропускали в здание лучи зимнего низкого солнечного излучения. На северной же стороне здания количество и площадь окон следует сводить к минимуму или вовсе исключить.

11.5 Летнюю солнцезащиту следует реализовывать за счет установки дополнительных конструкций в виде эркеров, карнизов, террас, балконов. Это позволяет затенить светопрозрачные ограждения, и препятствуют прямому попаданию лучей летнего солнца в здание.

11.6 При проектировании следует учитывать, что светопрозрачные проемы энергопассивных зданий работают как солнечные коллекторы и теплопоступления от пассивного использования солнечной энергии вносят основной вклад в возмещение теплопотерь.

11.7 Следует добиваться баланса между используемыми теплопоступлениями от солнечной энергии и дополнительными теплопотерями в основные зимние месяцы.

Светопропускающие строительные элементы, площади которых увеличены с целью пассивного (большого) использования солнечной энергии, неизбежно приводят к более высоким теплопотерям в связи с явно более высокими коэффициентами теплопередачи, чем непрозрачные стены или кровли: типичные для энергопассивного здания коэффициенты теплопередачи: $U_{\text{стены}} = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ и $U_{\text{остекления}} = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Приведенные сопротивления теплопередачи оконных конструкции и балконных дверей при строительстве и реконструкции зданий следует брать не менее:

- $RF^r \geq 0,8 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках 3500 и менее;
- $RF^r \geq 0,9 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках более 3500 и до 5200;
- $RF^r \geq 1,0 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках более 5200.

11.8 Основные принципы для пассивного использования солнечной энергии в энергопассивных зданиях:

- теплопотери через прозрачные поверхности должны быть незначительными. Необходимы высококачественные остекления, которые имеют высокую пропускающую способность солнечной энергии, но прежде всего - низкий коэффициент теплопередачи (U);

- прочие потери по периметру окна должны быть незначительными: мостики холода в местах соединения остекления с оконной рамой (по краям остекления), а также в местах примыкания оконной рамы и наружной стены при правильной герметизации значительно снижают теплопотери;

- ориентация светопрозрачных конструкций на юг и отсутствие препятствий перед фасадом здания, дающих тень.

- остекление светопрозрачных проемов с установкой стеклопакетов с тремя (двухкамерные) и более стеклами с двумя слоями низкоэмиссионного покрытия и с заполнением криптоном или аргоном ($U = 0,5...0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, или $R_o = 1 / U = 2,0... 1,25 \text{ (м}^2\text{C)}/\text{Вт}$). При этом температура на внутренней поверхности остекления будет равна примерно температуре внутри помещения, что позволяет уменьшить количество секции отопительного прибора под окном или совсем исключить их применение.

11.9 Следует особое внимание обращать на качество остекления, которое является более важным, чем количество остекления (доля остекления от общей площади). Проектирование светопрозрачных проемов с большими площадями в ориентированной на юг ограждающей конструкций энергопассивного здания не является обязательным условием.

Возможные типы остеклений, которые являются пригодными для установки в энергопассивных зданиях, приведены в таблице 3.

11.10 Рекомендуемые условия остекления, пригодные для энергопассивного здания:

- критерий комфорта: $U_g \leq 0,8 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$;
- критерий энергоэффективности: $U_g - 1,6 \text{ Вт/(м}^2\text{К)} \cdot g < 0$,

где U_g - коэффициент теплопередачи остекления,

g - коэффициент общего пропускания солнечной энергии.

Выполнение этих условий позволяет в зимние дни иметь положительный баланс между поступающей солнечной энергией и теплопотерями через эти остекления вследствие лучистого теплообмена и отсутствия конвекционного процесса, способных вызвать теплопотери в энергопассивном здании.

11.11 При проектировании энергопассивного здания следует предусматривать оконные рамы с высоким термическим сопротивлением (герметизацией), что позволит изначально исключить или по возможности максимально снизить теплопотери в местах соединения остекления с рамой.

Таблица 3 - Возможные типы остеклений в энергопассивных зданиях

Тип остекления	Коэфф. теплопередачи остекления U_g , $\text{Вт/(м}^2\text{К)}$, [$R_{\text{остекл.}}$, $(\text{м}^2\text{С)/Вт}]$	Коэфф. общего пропускания солнечной энергии g , %
2 стекла с одним низкоэмис. покрытием / аргон (этот тип остекления при больших площадях не пригоден для пассивных зданий)	1,1...1,4 [0,91...0,71]	55...68%
3 стекла с двумя низкоэмиссионными покрытиями, 2*11 мм/криптон	0,5...0,7 [2...1,43]	45...57%
3 стекла с двумя низкоэмиссионными покрытиями, 2*16 мм/аргон	0,6...0,8 [1,66...1,25]	45...53%
Двойная оконная рама, два стеклопакета с двумя стеклами (2*2 стекла) с одним низкоэмис. покрытием на каждом / аргон	0,6 [1,66]	47%
2 стекла с одним низкоэмис. покрытием / аргон, и перед ними одно стекло с твердым покрытием (к - стекло)	0,8 [1,25]	50%

11.12 В энергопассивном здании следует использовать такие оконные рамы, чтобы при монтаже остекления с $U_g = 0,7 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ в оконную раму усредненный коэффициент теплопередачи окна U_w достигал значения $U_w < 0,8 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ [2]. Обоснование этого критерия вытекает непосредственно из условий комфорта. В строительных проектах следует предусматривать правильное выполнение монтажа этих окон в наружные стены энергопассивного здания без мостиков холода.

При этом эффективный коэффициент теплопередачи светопрозрачных конструкций

рассчитывается согласно методике, приведенной в [2], с учетом потерь от мостиков холода, по формуле:

$$U_{W,eff} = (A_g U_g + A_f U_f + s_g \Psi_g + s_{Einbau} \Psi_{Einbau}) / A_w \quad (5)$$

где U - коэффициенты теплопередачи (g - остекления, f - рам, w - окон);

A - площади остекления;

Ψ - линейные коэффициенты теплопередачи (коэффициенты, учитывающие теплопотери через линейные мостики холода);

s - длины мостиков холода.

s_{Einbau} и Ψ_{Einbau} – с учетом технологии монтажа оконных рам в стене.

11.13 При проектировании энергопассивного здания из следующих различных вариантов теплоизолированных оконных профилей и конструкций следует выбирать:

- рамы с полиуретановой (или с альтернативным материалом) теплоизоляцией со статическими элементами жесткости из стальных, алюминиевых или стекловолоконных профилей;
- пластиковые профили для рам с двумя-тремя воздушными камерами на внутренней и наружной стороне соответственно, с внутренним расположением элемента жесткости;
- рамы с наружной оболочкой из дерева, металла или пластика и с внутренним заполнением из вспененного пенополиуретана (или из альтернативного материала);
- деревянные окна с теплоизоляционным вкладышем из мягкой теплоизоляционной древесно-волоконистой плиты или из бальзы;
- рамы из вторичного пенополиуретана (или из альтернативного материала) или другие высокотехнологические и современные светопрозрачные конструкции.

Вследствие герметизированной защиты краев остекления практически полностью устраняются мостики холода в стыке остекления и рамы.

11.14 Оконные рамы, пригодные для энергопассивного здания, должны иметь на 10...25 мм большую величину заглубления края остекления (высоту защемления стеклопакета), чем у обычных рам. Таким образом, мостики холода уменьшаются путем глубокой «упаковки». При выполнении заглубленного стыка грани остекления с рамой теплопотери от мостиков холода будут снижены примерно до 80% (понижение линейных коэффициентов теплопередачи до 80%).

11.15 Не следует наружную сторону окна располагать в одной плоскости с наружной плоскостью стены здания, в противном случае теплоизоляция вообще не перекроет раму.

Также не рекомендуется располагать светопрозрачные конструкции в наружной стене, сильно смещая их во внутрь стены.

ПРИМЕР Когда внутренняя поверхность остекления, не подверженная негативным внешним воздействующим факторам, имеет температуру около +16,8 °С при наружной температуре минус 15 °С, температура на внутренней поверхности по кромке остекления понижается до +5,5 °С. При этом температура на внутренней поверхности рамы соответственно на уровне узла соединения края остекления с рамой, в середине рамы и в области монтажного стыка рамы с наружной стеной находятся между +11,6 °С...+14 °С – что приводит к потерям тепла из-за отсутствия баланса, чем в правильно установленных окнах.

Поэтому светопрозрачные конструкции следует располагать в благоприятной зоне, внутри

теплоизолированной стены, в теплоизоляционной системе. Тогда теплоизоляция дополнительно перекрывает блок рамы по периметру и эффективный коэффициент теплопередачи окна снижается и становится менее 0,8 Вт/(м²К).

11.16 При архитектурном решении остекления следует применять способ, при котором одна часть остекления выполняется глухим (неоткрывающимся). Тогда такое остекление может составить единое целое с теплоизоляционной оболочкой, то есть свободно выходить из непрозрачной оболочки и в ней же заканчиваться. Благодаря этому можно значительно снизить теплопотери по краям окон и создать еще большую долю прозрачных элементов.

С другой стороны, при проектировании здания на фасаде следует предусмотреть и открывающийся элемент (элементы) с достаточно большой поверхностной площадью для летнего сквозного проветривания помещений здания.

11.17 Для окон восточной и западной ориентации следует использовать конструкции затенения для ослабления теплопоступления от солнечных лучей в летний период.

11.18 При наличии оконных проемов на северной стороне фасада здания следует проектировать светопрозрачные конструкции с возможно меньшей площадью.

11.19 Для всех светопрозрачных конструкций энергопассивного здания следует применять следующие правила:

- окна должны быть незатененными и с тройным и более остеклением, с низкоэмиссионным покрытием;
- окна должны быть не очень большими по площади, с качественно утепленными оконными рамами, при малой величине отношения площади самой рамы к площади остекления;
- абсолютная герметичность всех конструктивных проемов и строительных элементов по всему периметру (дверные и светопрозрачные проемы, отверстия, стыки, геометрические выступы и ниши и т.д.),
- для дополнительной теплоизоляции на светопрозрачных проемах рекомендуется устанавливать ставни, жалюзи или шторы.
- главным критерием при выборе стеклопакетов является энергоэффективность профиля оконной рамы (например, для северных районов следует предусматривать 5-ти и более камерные, шириной более 70 мм и стеклопакеты с энергосберегающими и солнцезащитными стеклами).

11.20 При необходимости проектирования зимнего сада в энергопассивном здании следует:

- избегать больших поверхностей остекления в восточном и западном направлениях и плоских наклонных остеклений (с целью защиты от летней жары);
- предусмотреть возможность затенения и естественного проветривания летом;
- обращать внимание на наличие затенения частей здания зимой, расположенных позади зимнего сада: сильное затенение может привести к невозможности или затруднению пассивного использования солнечной энергии;
- к теплоизоляционной оболочке здания, примыкающей к зимнему саду, необходимо предъявлять высокие, соответствующие стандарту энергопассивного здания требования, так как в зимнем саду может быть очень холодно;

– необходимо проектировать стеклянные пристройки к фасаду здания неотапливаемыми.

Если пристройка из остекления отапливается, то потребность на отопление очень высока. Тогда стандарт энергопассивного здания достигим только с использованием специального остекления и самой пристройки с хорошо теплоизолированными рамами. Следует применять современные оконные конструкции большой площади со стойками и ригелями высокого качества изготовления, при этом наружную стену пристройки следует утолщать и качественно теплоизолировать.

12 ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ ОТ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

12.1 При пассивном использовании солнечного излучения теплопоступления осуществляются через светопрозрачные конструкции энергопассивного здания и количественную величину следует определять путем проведения расчетов с помощью программного средства, позволяющего предварительно рассчитать требуемые параметры энергопассивности здания.

12.2 При проведении расчетов с помощью программных средств сначала следует определить все величины, снижающие поступления солнечной радиации (например, доля площади светопрозрачных проемов, их степень загрязнения за счет влияния внешних факторов и коэффициент общего пропускания солнечной энергии g), так и коэффициенты теплопередачи U , соответствующие нормам и обеспечивающим энергопассивность здания.

Для этого должны быть известны следующие параметры:

- коэффициент теплопередачи остекления – U_g ;
- коэффициент теплопередачи оконной рамы – U_f ;
- линейный коэффициент теплопередачи, учитывающий мостики холода по краям остекления в соединении с оконной рамой – ψ_g ;
- линейный коэффициент теплопередачи, учитывающий мостики холода при монтаже оконной рамы в наружную стену – ψ_{Einbau} .

Для сертифицированных окон, пригодных для пассивного дома, эти характеристики указываются в сертификате.

12.3 Расчет величины теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные конструкций с учетом ориентации здания производится как произведение понижающего коэффициента - r (для загрязнения, затенения, учета доли площади светопрозрачных проемов в стене), коэффициента общего пропускания солнечной энергии через остекление g , площади остекления – A_f , и солнечного излучения - G с учетом соответствующей стороны света:

$$Q_{СТ} = r \cdot g \cdot A_f \cdot G, \quad (6)$$

ПРИМЕЧАНИЕ В существующих расчетных программах содержится подпрограмма для точного определения величины солнечной радиации в любом направлении.

12.4 Текущая величина свободных теплопоступлений равна:

$$Q_{СТ} = Q_{СР} + Q_{ВИТ}, \quad (7)$$

где $Q_{СР}$ - теплопоступления от солнечной радиации;

$Q_{ВИТ}$ - теплопоступления от внутренних источников тепла.

При определении теплопоступлений от внутренних источников тепла учитываются все процессы, происходящие с преобразованием энергии, кроме теплопотерь или солнечных теплопоступлений, рассмотренных ранее. Таковыми являются (независимо от знака, так как имеются также внутренние поглотители тепла):

- теплоотдача от людей;
- теплопоступления от электрического оборудования (например, тепловыделения от бытовых электроприборов);
- теплопоступления от горячей воды;
- поступления влаги от испарения.

12.5 Величину внутренних тепловыделений сильно переоценивать не следует, так как завышенные значения приведут к более низкому расчетному годовому потреблению тепловой энергии, что особенно заметно проявляется в энергопассивных зданиях.

Более реалистичный подход приводит для пассивного здания к величине тепловыделений от внутренних источников тепла $Q_{ВИТ} = 5 \dots 11 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. Это соответствует величине $1,1 \dots 2,1 \text{ Вт}/\text{м}^2$.

12.6 Величину используемой доли свободных теплопоступлений показывает коэффициент использования солнечной радиации $\eta_{СР}$. Коэффициент использования солнечной радиации сильно зависит от отношения свободных теплопоступлений $Q_{СТ} = Q_{СР} + Q_{ВИТ}$ к потерям $Q_{П} = Q_{Т} + Q_{В}$:

$$\eta_{СР} = Q_{СТ} / Q_{П} = (Q_{СР} + Q_{ВИТ}) / (Q_{ОК} + Q_{В}), \quad (8)$$

где $Q_{ОК}$ – теплопотери через внешние ограждающие конструкции здания.

Коэффициент использования солнечной радиации в решающей мере зависит от правильного архитектурно-планировочного решения по зданию. Сколько свободного тепла может использоваться, зависит не только от светопрозрачных конструкций и их характеристик, но и от всех остальных параметров здания.

12.7 Пригодные для использования теплопоступления от солнечной радиации с учетом коэффициента использования солнечной радиации определяются как:

$$Q = \eta_{СР} Q_{СТ}, \quad (9)$$

В энергопассивных зданиях коэффициент использования солнечной радиации в отопительный период может быть меньше: может опускаться ниже 50%, если не обеспечиваются значительные теплопоступления от внутренних источников тепла и имеются светопрозрачные конструкции с большей площадью остекления. Однако при оптимизированных проектных решениях коэффициент использования солнечной радиации может достигать значений от 95 до 98%.

13 ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЯХ

13.1 Независимо от того, каким способом вырабатывается крайне низкое количество тепловой энергии в энергопассивном здании, необходимо обратить внимание на следующие основные положения для системы отопления:

- систему отопления в энергопассивном здании следует предусматривать простой и недорогой.

- следует применять генераторов тепла на основе возобновляемых источников энергии для подготовки горячей воды.

Малая потребность в тепловой энергии на отопление может быть обеспечена и через такую систему подготовки горячей воды.

- трубы отопления и вентиляционные каналы должны находиться только внутри теплоизоляционной оболочки здания. Если небольшой участок находится снаружи тепловой зоны, то его необходимо теплоизолировать с расчетной толщиной утеплителя.

- если внутри здания надо установить генератор тепла, работающий на жидком топливе, то для него необходим отдельный подвод воздуха. Важно, чтобы система подачи воздуха для горения топлива и система удаления отработанных газов были герметично отделены от воздуха в помещениях, а также были герметично закрыты в выключенном состоянии. Иначе существует опасность поступления вредных веществ в помещения здания, помехи в работе вентиляционной установки и дополнительные, неконтролируемые, инфильтрационные потери.

- следует использовать различные технические системы для регулирования маломощной системы отопления.

Например, традиционное распределительное устройство для выработки тепловой энергии, которое в зависимости от температуры наружной среды, в сочетании с комнатным термостатом работает в режиме «включение-отключение». Существенным достоинством данной системы является то, что она в неотапливаемое время года полностью отключается.

13.2 Учитывая то, что отопительная нагрузка в энергопассивном здании очень незначительна, проектные решения энергопассивного здания необходимо тщательно подбирать, чтобы содержать здание в комфортных, теплых условиях.

13.3 Не рекомендуется полностью отключать систему отопления для пассивного здания, если она запитывается от подогреваемой для бытовых нужд горячей воды: при крайне низком теплоснабжении это и не обязательно.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(информационное)

РАСЧЁТ ПРИВЕДЕННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОКОННОГО БЛОКА

(По методам стандартов ISO 15099/CEN 10077 с использованием граничных условий ГОСТ 26602.1.)

A.1 В светопрозрачной конструкции применен однокамерный стеклопакет 3-19.8 (аргон, заполнение 90%) общей толщины 26 мм, площадью светопрозрачной поверхности 1 м х 1 м, имеющий коэффициент теплопередачи по центру $U_g = 0.186 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$.

Окно с калибровочной панелью $\lambda = 0.035 \text{ Вт}/(\text{мК})$.

Граничные условия моделей: $\alpha_v = 8.0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, $t_v = 20^\circ\text{C}$ и $t_n = -20^\circ\text{C}$ согласно ГОСТ 26601.1.

Для моделей сечения получены следующие значения коэффициента теплопередачи (U-value):

- Профиль с калибровочной панелью $U_{s\text{-}pan} = 1.2647 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$;
- Профиль с остеклением $U_{s\text{-}glz} = 1.8608 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$.

Принятые здесь обозначения и величины:

$d = 0.026 \text{ м}$ – толщина панели/стеклопакета.

$U_{panel} = 1/(1/\alpha_n + d/\lambda + 1/\alpha_v) = 1.0973 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – коэффициент теплопередачи калибровочной панели.

U_f – расчетный коэффициент теплопередачи профиля рамы для модели с панелью.

$b_f = 0.111 \text{ м}$ – длина проекции рамы на расчетную поверхность – плоскость, параллельную остеклению.

$b_p = b_g = 0.190 \text{ м}$ – длина проекции панели (или стеклопакета) на расчетную поверхность.

$U_g = 0.186 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – коэффициент теплопередачи по центру остекления.

$l_\psi = 3.112 \text{ м}$ – периметр прозрачной зоны окна [$l_\psi = 2(H + W - 4b_f)$].

$A_g = 0.60528 \text{ м}^2$ – суммарная площадь проекции прозрачной зоны остекления.

$A_f = 0.394716 \text{ м}^2$ – суммарная площадь проекции рамы (профиля).

$A_{окна} = 1 \text{ м}^2$ – площадь проекции оконного блока.

По формуле:

$$U_f = (U_{s\text{-}pan} \cdot (b_f + b_p) - U_{panel} \cdot b_p) / b_f, \quad (\text{A.1})$$

находим значение расчетного коэффициента теплопередачи рамы для модели с панелью

$$U_f = 1.5512 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C}), \quad (\text{A.2})$$

По формуле:

$$\Psi = U_{s\text{-}glz} \cdot (b_f + b_p) - U_f \cdot b_f - U_g \cdot b_g, \quad (\text{A.3})$$

находим значение коэффициента “линейной теплопроводности/теплопередачи”

$$\Psi = 0.03452 \text{ Вт/(м}^0\text{C)}, \quad (\text{A.4})$$

По формуле:

$$U_o = (U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi \cdot l_{\Psi}) / A_{\text{окна}}, \quad (\text{A.5})$$

определяем приведенный коэффициент теплопередачи оконного блока:

$$U_o = 1.8455 \text{ Вт/(м}^2\text{C)}.$$

и коэффициент светопропускания:

$$V_T = 0.455$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б*(информационное)***СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОПOTЕРЬ ПО ЭЛЕМЕНТАМ
ЭНЕРГОПАССИВНОГО И ОБЫЧНОГО ЗДАНИЙ****Б.1** Расчет выполняется в соответствии с СН РК 4.02-02

Теплопотери на отопление:

$$Q_{огр} = k_i \cdot (t_{вн} - t_{нi}) \cdot A_i, \quad (Б.1)$$

где $t_{вн}$ – температура внутри здания, $t_{нi}$ – температура наружного воздуха, k_i – коэффициент теплопотерь через наружную ограждающую конструкцию здания, A_i – площадь поверхности ограждения.

Данные для расчета теплопотерь на отопление и результаты расчета предоставлены в таблицах Б.1 и Б.2.

Теплопотери на вентиляцию:

$$Q_v = K \cdot (t_{вн} - t_{нi}) \cdot K_{куб}, \quad (Б.2)$$

где $t_{вн}$ – температура внутри помещения, $t_{нi}$ – температура наружного воздуха, K – коэффициент рекуперации тепла системой вентиляции, $K_{куб}$ – кубатура помещений.

Данные для расчета теплопотерь на вентиляцию и результаты расчета предоставлены в Таблицах Б.3 и Б.4.

Таблица Б.1 - Ориентировочный расчет теплопотерь на отопление энергопассивного здания (для примера: $t_n = -22$ расчетная температура наружного воздуха)

Наименование ограждающих конструкций	$t_{вн}$	k_i	A_i	$t_{нi}$	$Q_{огр}$
Стены подвала	+20	0,19	74	0	281
Стены	+20	0,16	240	- 22	1613
Окна, двери	+20	0,83	65	- 22	2275
Фундамент, подушка	+20	0,18	91,5	6	23
Терраса	+20	14	0,15	-22	88
Крыша	+20	1,13	145	-22	792
Итого:					5279 Вт

Таблица Б.2 - Ориентировочный расчет теплотерь на отопление обычного здания

Наименование ограждающих конструкций	$t_{вн}$	k_i	A_i	$t_{ни}$	$Q_{огр}$
Стены подвала	+20	2,3	74	0	3404
Стены	+20	2,1	240	- 22	21168
Окна, двери	+20	1,13	65	- 22	3085
Фундамент, подушка	+20	2,6	91,5	6	3331
Терраса	+20	0,3	0,15	-22	176
Крыша	+20	2,18	145	-22	17052
Итого:					48216 Вт

Таблица Б.3 - Ориентировочный расчет теплотерь на вентиляцию энергопассивного здания

K	$t_{вн}$	$t_{ни}$	$K_{куб}$	Q_v
0,36	20	5	980	4998 Вт

Таблица Б.4 - Ориентировочный расчет теплотерь на вентиляцию обычного здания

K	$t_{вн}$	$t_{ни}$	$K_{куб}$	Q_v
0,96	20	5	980	14112 Вт

Сравнение полученных данных показывает, что суммарные теплотери на вентиляцию и отопление у энергопассивного здания составляют 10,3 кВт, а в обычном здании 62,3 кВт. Таким образом, теплотери обычного здания больше более чем в 6 раз.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(информационное)

РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В.1 Пассивными называются системы солнечного отопления, в которых в качестве элемента, воспринимающего солнечную радиацию и преобразующего ее в теплоту, служат внешняя ограждающая поверхность самого здания и его отдельные конструктивные элементы (светопрозрачные конструкции, кровля).

В.2 Теплопроизводительность определяется по следующей формуле:

$$Q = G c_{вз} (t_{вых} - t_{вх}), \quad (B.1)$$

где G – расход воздуха;

$c_{вз}$ – удельная теплоемкость воздуха;

$t_{вых}$ – температура воздуха на выходе;

$t_{вх}$ – температура воздуха на входе.

В.3 Расход теплоносителя определяется следующим выражением:

$$G = 3600 \delta \times \rho \times v, \quad (B.2)$$

где δ – толщина воздушной прослойки;

ρ – плотность воздуха;

v – скорость движения воздуха.

В.4 Результаты определения расхода воздуха позволяют рассчитать необходимую площадь живого сечения входных и выходных каналов для поступления воздуха в помещение следующим уравнением:

$$F_{жс} = G / \{ 3600 \rho_{ср} [2gH (\rho_{вх} - \rho_{вых}) / \rho_{ср} \Sigma \xi]^{1/2} \}, \quad (B.3)$$

где $\rho_{ср}$ – средняя плотность воздуха;

g – ускорение свободного падения;

H – высота между центрами входного и выходного отверстий;

$\rho_{вх}$ – плотность входящего в теплоприемник воздуха;

$\rho_{вых}$ – плотность воздуха на выходе из теплоприемника;

$\Sigma \xi$ – сумма местных сопротивлений.

В.5 При расчете практически важно знать температуру воздуха в верхней части теплоприемника, которая определяется как:

$$t_{вых} = 0.009969 I + 0.298 t_n - t_{вн}, \quad (B.4)$$

где I – интенсивность солнечной радиации, падающего на поверхность абсорбера;

t_n – температура наружного воздуха;

$t_{вн}$ – температура внутреннего воздуха.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(информационное)

ПОДСЧЁТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ЭНЕРГОПАССИВНОГО ЗДАНИЯ

В энергопассивном здании количество тепла, необходимого для поддержания благоприятного микроклимата в помещениях зависит главным образом от поддержания требуемого энергетического баланса с учетом как поступающего извне и производимого в самом здании тепла, так и теплопотерь, протекающих через ограждающие и светопрозрачные конструкции здания, а также в процессе вентиляции.

При подсчете энергетического баланса следует учитывать следующие потоки тепла, которые в конечном результате позволяют определить количество тепла для проведения оценки энергоэффективности здания по принятым проектным решениям.

Г.1 Поток тепла через конструктивный элемент здания:

$$q = \Delta T / (R_{si} + \sum S_j / \lambda_j + R_{se}), \quad (\text{Г.1})$$

где:

ΔT - разность температур,

$\Delta T = T_2 - T_1$,

где T_2 – температура внутри здания,

T_1 – температура внешней среды;

R_{si} - сопротивление теплу в прямом направлении;

R_{se} - сопротивление переходу тепла;

S - толщина слоя;

λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя.

Таблица Г.1 - Коэффициент теплопроводности строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	λ [Вт/мК]
Бетон	1.800 ... 2.400	1,15 ... 2,50
Кирпичная стена	1.200 ... 1.800	0,50 ... 0,81
Дерево	600 ... 800	0,13 ... 0,20
Пенополистирол	20 ... 40	0,05 ... 0,032
Вакуумно-изолирующая панель	200	0,008

Чем ниже λ , тем меньше поток тепла, тем лучше теплоизоляция.

Каждый j слой внешнего ограждения здания создаёт тепловому потоку сопротивление R_j [м²К/Вт].

$$R_j = S_j / \lambda_j, \quad (\text{Г.2})$$

где S_j – толщина каждого слоя.

Общее сопротивление потоку тепла в пропускном направлении в конструктивном элементе является суммой сопротивлений отдельных слоёв.

$$R = \Sigma R_j \quad (\Gamma.3)$$

Тогда общее сопротивление конструктивного элемента переходу тепла является суммой сопротивлений проходу тепла и общего сопротивления потоку тепла в пропускном направлении. $R_T = R_{si} + R_{se} + \Sigma R_j$

Таблица Г.2 - Сопротивление переходу тепла R_s [м²К/Вт]

Согласно стандарту DIN EN ISO 6946	Сопротивление переходу тепла [м²К/Вт]		
	направление потока тепла		
	вверх	горизонтально	вниз
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Сопротивление переходу тепла зависит от направления теплового потока и влияния конвекции, солнечных лучей и теплопроводности верхней поверхности конструктивного элемента.

Коэффициент теплопередачи U (к) [Вт/(м²К)] указывает, какое количество тепла проходит через конструктивный элемент между внешним и внутренним воздухом за секунду, на площади в 1 м² и при разнице температур в 1 К, при постоянных температурных условиях.

$$U = 1/(R_{si} + R_{se} + \Sigma R_j) = 1/R_T \quad (\Gamma.4)$$

Г.1 Потери тепла от трансмиссии Q_T

$$Q_T = \Sigma (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) \Delta T \cdot t \quad (\Gamma.5)$$

где $F_{x,i}$ - фактор коррекции температуры,

U_i - коэффициент теплопередачи, [Вт/(м²К)],

A_i - площадь конструктивного элемента, [м²],

ΔT - средняя разница температура в анализируемый период, [К],

t - продолжительность анализируемого периода, [ч].

Если ввести обозначение:

$$F = \Delta T \cdot t, \quad (\Gamma.6)$$

тогда

$$Q_T = F \cdot \Sigma (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) \quad (\Gamma.7)$$

Г.2 Потери тепла с учетом «моста холода»

$$Q_T = \Delta T \cdot t [\Sigma(F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot A] \quad (\text{Г.8})$$

Г.3 Тепловые потери от вентиляции Q_V

$$Q_V = n \cdot V_L \cdot \rho \cdot c_L \cdot \Delta T \cdot t \quad (\text{Г.9})$$

где: n – воздухообмен, [1/час],

при естественной вентиляции: $n = 0,7 \text{ (час)}^{-1}$ – без проверки плотности

$n = 0,6 \text{ (час)}^{-1}$ – с проверкой плотности

вентиляция оборудованием: $n = 0,4 \text{ (час)}^{-1} + n_x$,

где n_x – инфильтрация, зависящая от действий потребителя.

V_L – объём воздуха, [м³],

до 2 этажей $V_L = 0,76 \cdot V_e$

от 3 этажей $V_L = 0,80 \cdot V_e$

V_e – обогреваемый объём (зависит от габаритов здания);

ρ – плотность воздуха, [кг/м³];

c_L – специфическая тепловая мощность воздуха, [Вт час/кг];

$\rho \cdot c_L = 0,34 \text{ Вт} \cdot \text{час} / (\text{м}^3 \text{К})$;

ΔT – средняя разность температур в рассматриваемый период, [К];

t – продолжительность рассматриваемого периода, [час].

Г.4 Накопление солнечной энергии Q_s

$$Q_s = \Sigma \{ (I_s)_j [\Sigma 0,567 \cdot g_i \cdot A_i] \} \quad (\text{Г.10})$$

или

$$Q_s = \Sigma \{ (I_{st})_j [\Sigma F_{Fi} \cdot F_s \cdot F_c \cdot g_i \cdot A_i] \} \quad (\text{Г.11})$$

где $(I_s \cdot t)_j$ – средняя интенсивность солнечных лучей на данном объекте в анализируемый период, умноженная на длительность t данного периода,

где индекс j – юг, восток, запад, север.

g_i – общий коэффициент пропускания энергии для вертикально направленных лучей [%];

A_i – площадь здания в свету, [м²];

F – уменьшающие факторы:

- F_F – рамы,

- F_s – затенение,

- F_c – перманентная защита от солнца.

Г.5 Внутреннее накопление энергии Q_i

$$Q_i = 0,024 q_i \cdot A_n \cdot t \quad (\text{Г.12})$$

где q_i - внутреннее накопление тепла в расчёте на единицу площади;

A_n - площадь для расчёта энергии, $A_n = 0,32 \cdot V_e$;

Ориентировочные значения по q_i согласно стандарту DIN V 4108-6:

- Жилые здания (24 часа в сутки): 5 Вт/м²
- Офисные/Административные здания:
 - в период активного использования t_A : 15 Вт/м²
 - в прочее время (24 часа – t_A): 2 Вт/м²

Г.6 Потребность в отоплении Q_h

$$Q_h = Q_T + Q_V - \eta(Q_S + Q_i) \quad (\text{Г.13})$$

где η - степень использования полученной энергии.

Г.7 Потребность в первичной энергии

$$Q_p = e_p (Q_h + Q_{TW}) \quad (\text{Г.14})$$

где Q_p - ежегодная потребность в первичной энергии;

e_p - затраты оборудования (согласно стандарту DIN 4701-10);

Q_h - годовая потребность в отоплении;

Q_{TW} - потребность в полезной энергии для подогрева воды.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов (перевод с немецкого). М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.
2. DIN EN ISO 10077-1 «Тепловые характеристики окон, дверей и жалюзи. Расчёт теплопотерь»
3. DIN V 4108-4 «Тепловая защита зданий. Характеристики тепловой защиты и защиты от влаги».
4. BS EN 832:2000 «Тепловые характеристики зданий. Расчет потребления энергии для отопления. Жилые здания»

УДК 728

МКС 91.040.30, 91.060.01, 91.080, 91.120.10

Ключевые слова: энергопассивное здание, теплоизоляция, солнечная энергия, инженерное оборудование, энергоресурсы, альтернативные источники, мостики холода, ограждающие конструкции, рекуперация, энергоноситель.

Ресми басылым

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ**

**Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

ҚР ЕЖ 3.02–139–2013

ЭНЕРГИЯЛЫК ПАССИВТІК ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**СВОД ПРАВИЛ
Республики Казахстан**

СП РК 3.02–139–2013

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПАССИВНЫХ ЗДАНИЙ

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21
Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная