

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

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

ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН ҒИМАРАТТАР

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЗДАНИЯ

**ҚР ЕЖ 3.02-138-2013
СП РК 3.02-138-2013**

Ресми басылым
Издание официальное

**Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің
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 БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің 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 29.12.2014 № 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	3
4	ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР	3
5	ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МӘЛІМЕТТЕР	6
5.1	Сыртқы климаттық шарттар	6
5.2	Ішкі орта параметрлері	7
5.3	Құрылыстық материалдар мен конструкциялар сипаттамалары	8
5.4	Ғимараттардың жылытылатын аудандары мен көлемдерін анықтау	9
6	ҚОРШАУ ҚҰРАСТЫРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫ	10
6.1	Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі	10
6.2	Қоршау құрастырылымдарының температуралық тәртібі	14
6.3	Жылыту кезеңінде ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығыны	15
6.4	Көлемдік-жоспарлау шешімдерінің тиімділігі	15
7	ҒИМАРАТТЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫН ЖОБАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ	16
7.1	Жобалау реттілігі	16
7.2	Жылулық қуаттың меншікті шығынын есептеу	17
7.3	Мөлдір емес қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу	24
7.4	Жарық өткізетін құрастырылымдардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу	27
7.5	Қоршау құрастырылымдарының температуралық режимін бағалау	28
7.6	Жылы шатырдың қоршау құрастырылымы	28
7.7	Шынымен қапталған балкондар мен лоджиялардың қоршау құрастырылымдары	31
7.8	Техникалық жерқоймалардың қоршау құрастырылымдары	32
8	ҚОРШАУ ҚҰРАСТЫРЫЛЫМДАРЫНЫҢ АУА ӨТКІЗГІШТІГІ	34
9	ЖЕЛДЕТУ ЖӘНЕ КОНДИЦИОНЕРЛЕУ ЖҮЙЕСІ	37
10	ҒИМАРАТТАҒЫ АУА ТАРАЛУЫН ЖӘНЕ АУА ТАРАТҚЫШТАРДЫ ЕСЕПТЕУ	38
11	ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕЛЕРІ	41
12	ҚУАТ ҮНЕМДЕУ ІС-ШАРАЛАРДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	59
12.1	Ғимараттардың сыртқы қоршау конструкцияларының жылу қорғауын экономикалық оңтайландыру әдістемесінің негізгі ережелері	59
12.2	Қуат үнемдеу іс-шаралардың экономикалық тиімділігін бағалау әдістемесінің негізгі ережелері	52
13	ЖЫЛУ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҚЫЛАУ	56

14 ҚУАТ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӨНІНДЕГІ ЖОБАЛЫҚ ҚҰЖАТТАМА БӨЛІМІНІҢ ҚҰРАМЫ МЕН МАЗМҰНЫ	57
15 ҒИМАРАТТЫҢ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТӨЛҚҰЖАТЫНЫҢ ҚҰРАМЫ, НЫСАНЫ ЖӘНЕ МАЗМҰНЫ	59
15.1 Жалпы ережелер	59
15.2 Негізгі ережелер	60
А ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Негізгі терминдер мен өлшем бірліктері.....	62
Б ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Жылулық қорғанысты жобалауға қажетті бастапқы мәліметтер.....	63
В ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Жарықтық саңылаудың көлеңкелену және терезелер мен зенитті шамшырақтардың күн радиациясының салыстырмалы өткізгіштігі коэффициенттерінің көрсеткіштері	65
Г ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Температуралық толқындар есептеуі негізінде ғимараттарды қоршау құрылымдарының жылуөткізуге келтірілген қарсылықты анықтау әдісі	67
Д ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Қоршау құрылымдардың жылуөткізгіштік келтіру қарсылығын есептеудің мысалдары	75
Е ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Ғимараттардың қоршау құрастырылымдарының байланысу буындарының температуралық режимін бағалау мысалдары	82
Ж ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Балкон блоктарындағы терезелер мен есіктердің жылы беріліске қарсы кедергісін анықтаудың есептік әдісі.....	88
И ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Жылы шатырда ауа температурасын есептеу мысалы	96
К ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Тұрғын ғимараттарды жобалау кезінде терезе блоктарының ауа өткізгіштікке қарсы кедергісін анықтау мысалы.....	97
Л ҚОСЫМШАСЫ(ақпараттық) Көп қабатты тұрғын үйдің жылытылуы мен желдетілуіне жұмсалатын жылу энергиясының меншікті шығыны есебінің мысалы	99

КІРІСПЕ

Осы ережелер жинағы ҚР ҚН 3.02-38-2013 «Энергия үнемдейтін ғимараттар» құрылыс нормаларында және басқа нормативтік құқықтық және ғимараттарда энергияны үнемдеуге қатысты талаптарды регламенттейтін нормативтік-техникалық құжаттарда берілген міндетті талаптарды дамыту мен қамтамасыз ету мақсатында әзірленген.

Осы ережелер жинағы өзін ақтайтын және тәжірибемен тексерілген, қоршау конструкцияларының жылуды қорғау сапаларын көтерудің, техникалық шешімдерді оңтайландырудың және оларды пайдалануға берудің тәртібінің, энергияның жаңартатын көздерін пайдаланудың ж.т.б. есебі бар ғимараттарды жылыту және желдету жүйелерін басқарудың тиімділігін көтерудің есебімен ғимараттарды жобалауға қатысты қолайлы шешімдердің қағидалары мен ережелерін белгілейді.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН ҒИМАРАТТАР

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЗДАНИЯ

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы жаңа тұрғын ғимараттарды (көп пәтерлі және бір пәтерлі) және қоғамдық мақсаттағы нормаланған температурасы мен олардың энергия тиімділігін ұлғайту есебі бар ішкі ауаның қатысты ылғалдылықты ғимараттарды жобалауға, құрылысын салуға, қолданыстағыларын реконструкциялауға және күрделі жөндеуге таралады.

1.2 Осы ережелер жинағы елді мекендерді тұрақты дамыту, өмір сүрудің толыққанды қолайлы ортасын қалыптастыруға, елдің денсаулығын сақтау мен қоршаған табиғи ортаны қорғауға қажеті өмір сүру қызметін қамтамасыз ету мақсатында энергия үнемдейтін ғимараттарды жобалауға кепілдеме береді.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет: 2012 жылдың 13 қаңтарындағы 541-IV ҚРЗ «Қуат үнемдеу және энергия тиімділігі туралы» Қазақстан Республикасының Заңы.

ҚР ҚН 3.02-38-2013 Энергия үнемдейтін ғимараттар.

ҚР ҚН 1.04-26-2011 Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттарды қалпына келтіру, капиталдық және ағымдағы жөндеу.

ҚР ҚН 2.04-21-2004* Азаматтық ғимараттардың энергия тұтынуы және жылулық қорғанысы.

ҚР ҚНЖЕ 2.04-01-2010 Құрылыстық климатология.

ҚР ҚНЖЕ 3.02-02-2009 Қоғамдық ғимараттар мен құрылыстар.

ҚР ҚНЖЕ 3.02-04-2009 Әкімшілік және тұрмыстық ғимараттар.

ҚР ҚНЖЕ 3.02-27-2004 Бір пәтерлі тұрғын үйлер.

ҚР ҚНЖЕ 3.02-43-2007* Тұрғын ғимараттар.

ҚР ҚНЖЕ 4.02-42-2006 Жылыту, желдету және кондиционерлеу.

ҚР ҚНЖЕ 2.11.02-87 Тоңазытқыштар.

ҚР ЕЖ 2.04-106-2012 Ғимараттардың жылу қорғанысын жобалау.

МҚН 2.04-101-2001 Ғимараттардың жылулық қорғанысын жобалау.

МҚН 2.04-02-2004 Ғимараттардың жылулық қорғанысы.

ВҚН 41-85 (р) Тұрғын ғимараттарды капиталдық жөндеу жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру жобалары мен жүзеге асыру жобаларын дайындау жөніндегі нұсқаулықтар.

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

МЕМСТ 17177-94. Құрылыстық жылуоқшауламалық материалдар мен бұйымдар. Бақылау әдістері.

МЕМСТ 21718-84 Құрылыстық материалдар. Ылғалдық өлшеуге арналған диэлькометрикалық әдіс.

МЕМСТ 22233-2001 Жарық өткізетін қоршау құрастырылымдарына арналған алюминий қоспаларынан сығымдалған профильдер. Техникалық шарттар.

МЕМСТ 23250-78 Құрылыстық материалдар. Меншікті жылу сыйымдылығын анықтай әдісі.

МЕМСТ 24816-81 Құрылыстық материалдар. Сорбциялық ылғалдықты анықтау әдістері.

МЕМСТ 25380-2001 Қуат үнемдеу. Ғимараттар мен құрылыстар. Жылулық ағындардың беттік тығыздығын өлшеу және қоршау құрастырылымдары мен қоршаған орта арасындағы жылу алмасымының коэффициенттерін анықтау әдістері

МЕМСТ 25609-83 Едендерге арналған орамды және тақталы полимерлік материалдар. Жылу сіңіргіштік көрсеткішін анықтау әдісі.

МЕМСТ 25898-83. Құрылыстық материалдар мен бұйымдар. Бу өткізгіштікке қарсы кедергіні анықтау әдістері.

МЕМСТ 26253-84. Ғимараттар мен құрылыстар. Қоршау құрастырылымдарының жылулық төзімділігін анықтау әдістері.

МЕМСТ 26254-84. Ғимараттар мен құрылыстар. Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы кедергісін анықтау әдістері.

МЕМСТ 26602.1-99. Терезе және есік блоктары. Жылулық беріліске қарсы кедергіні анықтау әдістері.

МЕМСТ 26602.2-99. Терезе және есік блоктары. Ауа және су өткізгіштікті анықтау әдістері.

МЕМСТ 26629-85. Ғимараттар мен құрылыстар. Қоршау құрастырылымдарының жылулық оқшауламасының сапасын жылуынақтық жолмен бақылау әдісі.

МЕМСТ 30256-94 Құрылыстық материалдар мен бұйымдар. Жылу өткізгіштікті цилиндрлік зондпен анықтау әдісі.

МЕМСТ 30290-94 Құрылыстық материалдар мен бұйымдар. Жылу өткізгіштікті беттікт түрлендіргішпен анықтау әдісі.

МЕМСТ 30494-96 (бас. 2006) Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. Бөлмедегі микроклимат параметрлері.

МЕМСТ 30494-96. Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. Бөлмедегі микроклимат параметрлері.

МЕМСТ 31166-2003. Ғимараттар мен құрылыстардың қоршау құрастырылымдары. Жылулық беріліс коэффициентін калориметрикалық жолмен анықтау әдісі.

МЕМСТ 31167-2009. Ғимараттар мен құрылыстар. Табиғи жағдайларда қоршау құрастырылымдарының ауа өткізгіштігін анықтау әдістері.

МЕМСТ 7025-91 Кірпіш және керамикалық және силикатты тастар. Су сіңіргіштікті, тығыздықты анықтау және аязға төзімділікті бақылау әдістері.

МЕМСТ 7076-99 Құрылыстық материалдар мен бұйымдар. Стационарлы жылулық режим кезінде жылу өткізгіштікті және термикалық кедергіні анықтау әдісі.

ЕСКЕРТУ Осы ережелер жинағын қолданғанда жыл сайын шығарылып отыратын ақпараттық бағыттағыш «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативті құжаттардың Сілтегіші», «Мемлекетаралық стандарттау бойынша нормативті құжаттардың Сілтегіші», «Қазақстан Республикасы аумағында сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласында қолданыстағы нормативті құқықтық және нормативтік техникалық актілер тізімі» арқылы ұсынылған стандарттар мен нормативтік құжаттардың ағымды жылда қолданыста екенін тексерген жөн.

Егер сілтемедегі құжат ауысқан (өзгертілген) болса, онда осы нормаларды пайдаланған кезде ауысқан (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу қажет. Егер сілтемедегі құжат өзгертусіз қоланыстан алынып тасталса, онда сілтеме жасалып отырған ереже осы сілтемені ескермейтін бөлігінде ғана қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында келесі терминдер мен анықтамалар ҚР ҚН 3.02-38-2013 қолданылады:

3.1 Ғимараттардың жылу қорғанысы: Ішкі ауаның тұйық көлемін құрайтын ғимараттың қоршау құрылымдары жинағының бөлмелер мен сыртқы орта арасындағы, сонымен қатар ауа температуралары әр түрлі бөлмелер арасындағы жылудың тасымалдануына қарсы тұру қабілеті. **3.2 Жылу тасымалы -** Жылудың температуралары әр түрлі екі ортаны бөлетін қоршау құрастырылымы арқылы тасымалдануы.

3.2 Жылу тасылымына қарсы келтірілген кедергі: қоршау құрылымдарымен бөлінген екі орта арасында температуралар айырмасы болған жағдайда жалпы (немесе оның бөлігінің) қоршау құрылымының жылулық ағынның өтуіне қарсы тұру көрсеткіші; құрастырылымның екі жағындағы ауа температураларының айырмасы 1°C болғанда құрастырылым (немесе оның бөлігі) арқылы өткен жылулық ағынның тығыздығына кері пропорционал.

3.3 Келтірілген термиялық кедергі: Шекаралас қабаттардың жылулық беріліске қарсы кедергіске ескерусіз біртекті қоршау құрылымдардың жылулық қорғаныс қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіш.

3.4 Бөлменің қорытқы температурасы: Бөлменің радиациялық температурасының және бөлмедегің ауа температурасының кешенді көрсеткіші

3.5 Жылытылатын көлем - Ғимараттың сыртқы қоршауларының (қабырғалар, жабындар, шатырлық аралық жабындар, төменгі қабат еденінің аралық жабыны) ішкі беттерімен шектелген көлем

4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

4.1 Құрылыс нормаларымен ғимараттың жылулық қорғанысының келесі көрсеткіштері белгіленген:

а) ғимараттың қоршау құрастырылымдарының жеке элементтерінің жылулық беріліске келтірілген кедергісі $R_0^r, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

б) ішкі ауа температурасы мен қоршау құрылымдары бетінің орташа температурасы арасындағы температуралық айырма $\Delta t_n, ^{\circ}\text{C}$;

в) құрастырылымның ішкі бетіндегі минималды температура $t_{min}, ^{\circ}\text{C}$;

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

г) жылыту кезеңінде ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылу қуатының меншікті шығыны q_h , кДж/(м²·°С·тәул) немесе кДж/(м³·°С· тәул).

Ғимараттың жылулық қорғанысының талаптары тұрғын және қоғамдық ғимараттарда 4.1 тармақта көрсетілген «а», «б», «в» және «г» көрсеткіштері сақталған жағдайда орындалады.

Өндірістік мақсаттағы ғимараттарда «а», «б» және «в» көрсеткіштерінің талаптарын сақтау керек.

Ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санатын анықтайтын көрсеткіш жылыту кезеңінде жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығыны q_h болып табылады.

4.2 Сыртқы қоршау құрастырылымдарының жылу-қорғаныстық қасиеттерін «а» көрсеткіші бойынша осы ЕЖ 7 бөліміне сәйкес анықтау керек.

4.3 Жобалық шешім таңдауын әр түрлі құрастырылымдық, көлемдік-жоспарлау және инженерлік шешімдермен ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын меншікті шығынның ең кіші көрсеткіші q_h^{des} бойынша, сонымен қатар осы ЕЖ 11 бөліміне сәйкес қуат үнемдейтін шаралардың экономикалық тиімділігі мен жөнділігінің бағалауын ескерумен жүргізіледі.

4.4 Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың энергетикалық тиімділігін 1 кестеде келтірілген жіктелімге сәйкес анықтау керек.

1 кесте – ғимараттардың энергетикалық тиімділік кластары

Класс белгісі	Энергетикалық тиімділік клас атауы	Ғимаратты жылытуға және желдетуге кететін есептік меншікті жылу энергиясының (нақты) шамасының нормативтік мәнінен ауытқу шамасы, %	Ұсынылатын ісшаралар
Жаңа және қайта құрылатын ғимараттар үшін			
A++ A+ A	Өте жоғары	–60–тан аз –50 –ден –60-қа дейін –40 –тан –50-ге дейін	Экономикалық ынталандыру
B+ B	Жоғары	–30 –дан –40-қа дейін –15 –тен –30-ға дейін	Экономикалық ынталандыру
C+ C C-	Нормада	–5 –тен –15-ке дейін +5 –тен – 5-ке дейін +15 –тен+ 5-ке дейін	-
Қолданыстағы ғимараттар үшін			
D	–60–тан аз –50 –ден –60-қа дейін –40 –тан –50-ге дейін	Ғимаратты қайта жөндеу	–60–тан аз –50 –ден –60-қа дейін –40 –тан –50-ге дейін
E	50 ден аса	Қуат үнемдеу ісшаралары	50 ден аса

4.5 Ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығынының q_h^{reg} есептік (нақты) көрсеткішінің q_h^{reg} нормативтік көрсеткішінен ауытқу шамасын келесі формула бойынша есептеу керек

$$\Delta_{eff} = [(q_h^{des} - q_h^{reg}) / q_h^{reg}] \times 100\%, \quad (1)$$

2 кесте – Аз қабатты мұрғын үйлерді: жеке тұрған бір қабатты және блокталған, көп қабатты және жаппай индустриалдық жолмен жасалған үйлерді жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нормаланатын меншікті шығынының базалық деңгейі q_h^{req} , кДж/(м²·°C·тәул)

Үйлердің жылытылатын ауданы, м ²	Қабаттар саны			
	1	2	3	4
60 және одан аз	119,0	-	-	-
100	106,0	115,0	-	-
150	93,5	102,0	110,5	-
250	85,9	89,0	93,5	98,0
400	-	76,5	81,0	85,0
600	-	68,0	72,0	76,5
1000 және одан көп	-	59,5	64,0	68,0

ЕСКЕРТПЕ 1 Үйдің жылытылатын ауданының аралық көрсеткіштері 160 - 1000 м² аралығында болған кезде q_h^{req} мәні сызықты интерполяция бойынша анықталады.

ЕСКЕРТПЕ 2 Аз қабатты көп пәтерлі үйлердің жылытылатын ауданы ретінде ішкі ауаның есептік температурасы 12°C жоғары жылытылатын жайлар ауданының қосындысы қабылданады, блокталған үйлер үшін – пәтер ауданы, ал баспалдақ шабағы ортақ көп пәтерлі үйлер үшін – жазғы бөлмелерді қоспағандағы пәтерлер ауданының қосындысы

3 кесте – Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттарды жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нормаланатын меншікті шығынының базалық деңгейі q_h^{req} , кДж/(м²·°C· тәул) [кДж/(м³·°C·тәул)]

Ғимарат түрі	Ғимарат қабаттылығы					
	1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 және жоғары
1. Тұрғын үй, қонақ үйлер, жатақханалар	4.2 кесте бойынша	72,0 [26,5]	68,0 [24,5]	65,0 [23,5]	61,0 [22,0]	59,5 [21,5]
2. Қоғамдық, осы кестенің 3, 4 және 5 жайғасымдарында аталғандардан басқа	[37,5], [32,5], [30,5]*	[27,0]	[26,5]	[25,0]	[24,0]	-
3. Емханалар мен емдеу мекемелері, үй-интернаттар	[29], [28], [27]*	[26,5]	[26,5]	[24,5]	[24,0]	-
4. Мектеп алды мекемелер, хоспистер	[38]	-	-	-	-	-
5. Сервистік қызмет көрсету	[19,5], [18,5], [18,0]*	[17,0]	[17,0]	-	-	-

3 кесте – Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттарды жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нормаланатын меншікті шығынының базалық деңгейі q_h^{req} , кДж/(м²·°С· тәул) [кДж/(м³·°С·тәул)] (жалғасы)

Ғимарат түрі	Ғимарат қабаттылығы					
	1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 және жоғары
6. Әкімшілік мақсатты (кеңселер)	[30,5], [29,0], [28,0]*	[23,5]	[20,5]	[18,5]	[17,0]	[17,0]
ЕСКЕРТПЕ * белгіленген көрсеткіштер қабаттылықтың артуына сәйкес келтірілген. $D_d=8000$ °С·тәул және одан жоғары көрсеткішіне ие аймақтар үшін нормаланатын q_h^{req} мәнін 5 %-ға төмендету керек.						

мұндағы q_h^{reg} – атқарымдық мақсаты мен қабаттылығына байланысты 2 немесе 3 кесте бойынша ғимараттардың әр түрлі үлгілері үшін анықталатын, ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нормативтік меншікті шығыны, кДж/(м²×°С×тәул) немесе кДж/(м³×°С× тәул);

q_h^{des} – осы ЕЖ 7 бөліміне сәйкес анықталатын, ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың есептік меншікті шығыны, кДж/(м²·°С· тәул) немесе кДж/(м³·°С· тәул).

Егер Δ_{eff} ауытқу аттас құрылыстық нормаларда келтірілген шектік мәндерге тең болса, онда энергетикалық тиімділік санаты осы шектік ауытқу келтірілген жол бойынша бекітіледі.

5 ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН БАСТАПҚЫ МӘЛІМЕТТЕР

5.1 Сыртқы климаттық жағдайлар

5.1.1 Жылдың салқын кезеңінде сыртқы ауаның есептік температурасын t_{ext} , °С, сәйкес қалалық немесе ауылдық елді-мекен үшін ҚР ҚНЖЕ 2.04-01 көрсетілген 0,92 қамсыздандырылған ең салқын бескүндіктің орташа температурасына тең ретінде қабылданады.

Нақты елді-мекен үшін мәліметтер болмаған кезде есептік температураны ҚР ҚНЖЕ 2.04-01 көрсетілген ең жақын елді-мекен үшін қабылдау керек.

5.1.2 Жылыту кезеңінің ұзақтығы z_{ht} , тәул., және жылыту кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа температурасын t_{hb} , °С, сәйкес қала немесе елді-мекен үшін ҚР ҚНЖЕ 2.04-01 сәйкес қабылдау керек (емдеу-профилактикалық және балалар мекемелерін, қарттар мен мүгедектерге арналған үйлер-интернаттарды жобалау кезінде сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы 10 °С аспайтын; ал қалған жағдайларда - 8 °С аспайтын кезең үшін қабылданады).

Нақты елді-мекен үшін мәліметтер болмаған кезде жылыту кезеңінің параметрлерін ҚР ҚНЖЕ 2.04-01 көрсетілген ең жақын елді-мекен үшін қабылдау керек.

5.1.3 Градус-тәулік шамасын D_d , °С·тәул, жылыту кезеңінің барысында келесі формула бойынша есептеу қажет

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) - z_{ht}, \quad (2)$$

мұндағы t_{int} - ішкі ауаның есептік температурасы, °C, 5.2.1 сәйкес қабылданады;

t_{ht}, z_{ht} - 5.1.2 тармақтағыдай.

5.1.4 Жылыту кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа меншікті салмағын γ_a^{ht} , Н/м³, келесі формула бойынша есептеу керек

$$\gamma_a^{ht} = 3463 / (273 + t_{ht}), \quad (3)$$

мұндағы t_{ht} - 5.1.2 тармақтағыдай, °C.

5.1.5 Жылыту кезеңіндегі ағын ауаның орташа тығыздығын ρ_a^{ht} , кг/м³, келесі формула бойынша есептеу керек

$$\rho_a^{ht} = 353 / [(273 + 0,5(t_{int} + t_{ext}))] \quad (4)$$

мұндағы t_{int} - 5.1.3 тармақтағыдай, °C.

t_{ext} - 5.1.1 тармақтағыдай, °C.

5.2 Ішкі орта параметрлері

5.2.1 Расчетную температуру внутреннего воздуха t_{int} , °C, следует принимать в соответствии со строительными нормами по ГОСТ 30494, СНиП РК 2.04-01.

5.2.2 В зависимости от функционального назначения здания расчетную относительную влажность внутреннего воздуха ϕ_{int} , %, следует принимать в соответствии с ГОСТ 30494.

5.2.3 Жылдың салқын мезгілінде ішкі ауа температурасының: тұрғындардың уақытша болмауы кезінде тұрғын бөлмелерде 150C дейін, қоғамдық және әкімшілік-тұрмыстық ғимараттарда 120C дейін, бөлменің пайдаланылуы басталғанға дейін нормаланатын температураның қалыпқа келтірілу шарты орындалған жағдайда жұмыстан тыс уақытта өндірістік ғимараттарда 50C дейін төмендеуін ескерген жөн.

5.2.4 Жылытылатын автотұрақтарда ішкі ауаның температурасын 50C артық емес қабылдау.

5.2.5 Ішкі ауаның есептік салыстырмалы ылғалдылығын ϕ_{int} , %:

– тұрғын ғимараттардың, аурухана мекемелерінің, диспансерлердің, амбулаториялық-емханалық мекемелердің, перзентхана үйлерінің, қарттар мен мүгедектерге арналған үй-интернаттардың, жалпы білім беретін мектептердің, балабақшалардың, бөбекханалардың, бөбекхана-балабақшалар (комбинаттар) мен балалар үйлерінің бөлмелері үшін - 55%;

– асүй бөлмелері үшін - 60%;

– ванна бөлмелері үшін - 65%;

– коммуникациялары бар жылы төлелер мен еден астылары үшін - 75%;

– тұрғын ғимараттардың жылы шатырлары үшін - 55%;

– қоғамдық ғимараттардың бөлмелері үшін (жоғарыда аталғандардан басқа) - 50%;

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

– өндірістік ғимараттар үшін – сәйкес ғимараттардың жобалау нормаларына сәйкес қабылдаған жөн.

5.2.6 Жылдың салқын кезеңінде ғимарат бөлмелерінің ылғалдық тәртібін ішкі ауаның ылғалдығы мен температурасына байланысты 4 кестесі бойынша белгілеу керек.

5.2.7 А немесе Б қоршау құрастырылымдарын пайдалану шарттарын бөлмелердің ылғалдық тәртібіне және құрылыс аймағының ылғалдық аймақтарына байланысты сыртқы қоршаулар материалдарының жылу-техникалық көрсеткіштерін таңдау үшін 5 кесте бойынша белгілеу керек.

4 кесте – Ғимарат бөлмелерінің ылғалдық тәртібі *

Тәртіп	Ішкі ауа ылғалдығы, %, келесі температурада, °C		
	12 дейін	12 жоғ.24 дейін	24 жоғ.
Құрғақ	60 дейін	50 дейін	40 дейін
Қалыпты	60 жоғ.75 дейін	50 жоғ.60 дейін	40 жоғ.50 дейін
Ылғалды	75 жоғ.	" 60 " 75	" 50 " 60
Дымқыл	-	75 жоғ.	60 жоғ.

* МҚН 2.04-02 бойынша.

5 кесте – Қоршау құрастырылымдарын пайдалану шарттары *

Ғимарат бөлмелерінің ылғалдық тәртібі (5.1 кесте бойынша)	Ылғалдық аймағындағы А және Б пайдалану шарттары (ылғалдық аймақтарының карталары бойынша)		
	құрғақ	қалыпты	ылғалды
Құрғақ	А	А	Б
Қалыпты	А	Б	Б
Ылғалды немесе дымқыл	Б	Б	Б

* МҚН 2.04-02 бойынша.

5.3 Құрылыстық материалдар мен құрастырылымдар сипаттамалары

5.3.1 Қоршау құрастырылымдарын техникалық жобалау кезінде құрылыстық материалдар мен құрастырылымдардың келесі жылу-техникалық көрсеткіштері қолданылады (А немесе Б пайдалану шарттары үшін):

- жылу өткізгіштік коэффициенті λ , Вт/(м·°C);
- жылу сіңіргіштік коэффициенті (24 сағ кезең кезінде) s , Вт/(м²·°C);
- меншікті жылу сыйымдылық (құрғақ қалпында) c_0 , кДж/(кг·°C);
- бу өткізгіштік коэффициенті μ , мг/(м·сағ·Па), немесе бу өткізуге қарсы кедергісі R_{vr} , м²·сағ·Па/мг;

- терезелердің, балкон есіктерінің, шамшырақтардың жылу берілісіне қарсы келтірілген кедергісінің сертификатталған көрсеткіштері R_{of} , м²·°C/Вт;

- ауа өткізуге қарсы кедергі R_a , $\text{м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, немесе терезелер мен балкон есіктерінің ауа өткізгіштіктің сертификатталған көрсеткіштері G_m , $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$;
- ауалық аралық қабаттардың термикалық кедергісі $R_{a,l}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;
- қоршау бетінің күн радиациясын сіңіру коэффициенті p_s ;
- терезелердің күн радиациясын салыстырмалы өткізуінің мөлдір емес элементтермен көлеңкелету коэффициенттерінің сертификатталған көрсеткіштері k ;
- беттің жылулық сәулелену коэффициенті (жылулық эмиссия) ε .

5.3.2 Құрылыстық материалдардың есептік жылу-техникалық көрсеткіштерін ҚР ЕЖ 2.04-106 бойынша қабылдау керек. Тиімді жылу-оқшауламалық (минерал-мақталы, шыны-талшықты және полимерлік) материалдардың, сонымен қатар қосымшада келтірілмеген материалдардың есептік жылу-техникалық көрсеткіштерін аккредиттелген сынақ зертханаларымен өткізілген жылу-техникалық сынақ нәтижелері бойынша қабылдауға рұқсат етіледі.

5.3.3 Сыртқы қабырғалардың бір қабатты панельдерінде 1 100 $\text{кг} / \text{м}^3$ артық емес көлемдік салмағы бар материалдарды қолдану. Жеңіл бетондар болмаған кезде тиімділігі төмен құрылыс материалдарынан жасалған бір қабатты қоршаушы құрылмалардан тиімділігі жоғары жылытқыштар пайдаланылатын көп қабатты сыртқы қоршауларға бір қалыпты ауысуды жүзеге асыру. Тиімділігі жоғары жылытқыштардың жылу сақтаушы ерекшеліктері толығымен (қоршаудың барлық ауданы бойынша) пайдаланылатын, ал жылу беруге нормативтік кедергісі икемді байланыстардағы сыртқы қабырғалық панельдердің көп қабатты құрылмаларын 2.04-01-2009. сәйкес ҚР Қ қолдану қажет

5.3.4 Ең салқын бескүндіктің есептік температурасы $-36\text{ }^\circ\text{C}$ және одан төмен аудандарда жарықтық саңылаулардың тек үш реттік шынылаумен толтырылуды немесе бір жылу сақтау шынысы бар екі реттік бөлінгенін қолдану. Қосарланған жақтаулардағы екі реттік шынылауды жылу сақтау (іріктемелі) шыныны және жарықтық саңылауларды толтыру үшін оның қолдануын пайдаланып, ең салқын бескүндіктің температурасы $-20\text{ }^\circ\text{C}$ және одан жоғары аудандарда қолдану

5.3.5 Биіктігі 9 қабатты және одан артық ғимараттарда жылы шатырларды қолданған жөн болады. Жылы шатырдың қоршаушы құрылымдары жылу беруге кедергісін қоршаушы құрылымдарының ішкі беттеріндегі температура шық нүктесінен төмен болуын болдырмай, ауа-жылулық теңгерім теңдігіне сүйеніп анықтау.

5.4 Ғимараттардың жылытылатын аудандары мен көлемдерін анықтау

5.4.1 Ғимараттың жылытылатын ауданын сыртқы қабырғалардың ішкі бетінің шектері бойынша өлшенетін (соның ішінде мансардалық, жылытылатын цокольді және жертөле) ғимарат қабаттарының ауданын, соның ішінде аралық қабырғалар және ішкі қабырғалар алып жатқан ауданды анықтау керек. Сондай-ақ баспалдақ шабақтары мен жеделсаты шахталарының ауданы қабат ауданына қосылады.

Ғимараттың жылытылатын ауданына жылы шатырлар мен жертөлелердің, жылытылмайтын техникалық қабаттардың, техникалық еден асты қоймалардың, салқын жылытылмайтын дәліздердің, жылытылмайтын баспалдақ шабақтарының, сонымен қатар мансарда астына енбейтін салқын шатырдың немесе оның бір бөлігінің ауданы қосылмайды.

5.4.2 Мансардалық қабат ауданын анықтаған кезде көкжиекке қатысты 30° көлбеулік кезінде көлбеу төбе биіктігі 1,2 м болатын аудан ескеріледі; $0,8$ м - 45° - 60° кезінде; 60° және одан астам кезінде – аудан ернеулікке дейін өлшенеді.

5.4.3 Ғимараттың тұрғын бөлмелерінің ауданы барлық ортақ бөлмелер (қонақ бөлмелер және т.б.) және ұйықтайтын бөлмелер аудандарының қосындысы ретінде есептеледі.

5.4.4 Ғимараттың жылытылатын көлемі қабаттың жылытылатын ауданының бірінші қабат еденінен бастап соңғы қабаттың төбесінің бетіне дейін өлшенетін ішкі биіктікке көбейтіндісі ретінде анықталады.

Ғимараттың ішкі көлемінің күрделі пішіндері кезінде жылытылатын көлем сыртқы қоршаулардың (қабырғалар, жабындар немесе шатырлық жабындар, цокольды жабындар) ішкі беттерімен шектелген кеңістік көлемі ретінде анықталады.

Ғимаратты толтыратын ауа көлемін анықтау үшін жылытылатын көлем 0,85 коэффициентіне көбейтіледі.

5.4.5 Сыртқы қоршау құрастырылымдарының ауданы ғимараттың ішкі өлшемдері бойынша анықталады. Сыртқы қабырғалардың жалпы ауданы (терезе және есік тесіктерін ескерумен) ішкі беті бойынша өлшенген сыртқы қабырғалар периметрінің бірінші қабат еденінің бетінен бастап соңғы қабат төбесінің бетіне дейін өлшенген ғимараттың ішкі биіктігіне көбейтіндісі ретінде анықталады. Терезелердің жиынтық ауданы жарықтағы тесіктер ауданы бойынша анықталады. Сыртқы қабырғалар ауданы (мөлдір емес бөлігі) сыртқы қабырғалардың жалпы ауданының және терезелер мен сыртқы есіктер ауданының айырмасы ретінде анықталады.

5.4.6 Көлденең сыртқы қоршаулар (жабындар, шатырлық және цокольдық аралық қабырға) ауданы ғимарат қабатының ауданы (сыртқы қабырғалардың ішкі беттерінің шектерінде) ретінде анықталады.

Соңғы қабат төбелерінің беті көлбеу болған кезде жабынның, шатырлық аралық қабаттың ауданы төбенің ішкі бетінің ауданы ретінде анықталады.

6 ҚОРШАУ ҚҰРАСТЫРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫ

6.1 Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі

6.1.1 Ғимараттың, соның ішінде терезелер мен шамшырақтардың (тік шыныланған немесе көлбеулік бұрышы 45° астам) қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің нормаланған көрсеткішін **R_{oreg}** , $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$, құрылыс аймағының градус-тәуліктеріне **Dd** , $^\circ C \cdot t_{\text{әул}}$ байланысты 6.1 кестеге сәйкес қабылдау керек.

6.1.2 Ғимараттың қоршау құрастырылымдарының жеке элементтерінің (6 кестенің 4 ескертпесіне сәйкес жарықтық мөлдір) жылулық беріліске кедергісін **R_o^{reg}** 6 кесте бойынша нормаланған көрсеткішімен салыстырғанда азайтуға рұқсат етіледі, бірақ ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың есептік меншікті шығыны **q_h^{des}** 2 және 3 кестеге сәйкес анықталған **q_h^{reg}** нормаланған көрсеткішінен төмен болған жағдайда 6.1.3 т. сәйкес анықталатын минималды көрсеткішінен **R_o^{min}** , $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$,

төмен болмау керек. Сонымен қатар ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санаты 1 кестеге сәйкес «В» төмен болмау керек.

6.1.3 Жарық өткізбейтін қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы минималды рұқсат етілетін келтірілген кедергісін келесі формула бойынша есептеу керек

$$R_o^{mln} = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \times \alpha_{int}} \quad (5)$$

мұндағы n - 7 кесте бойынша қабылданатын коэффициент;

Δt_n – ғимарат түрінің тағайындалуы мен қоршау құрастырылымдарының түріне байланысты 8 кесте бойынша қабылданатын нормативтік температуралық айырма, °C;

α_{int} – 9 кесте бойынша қабылданатын қоршау құрастырылымының ішкі бетінің жылулық беріліс коэффициенті, Вт/(м²·°C).

6.1.4 Ішкі қоршау құрастырылымының (ішкі қабырғалардың, аралық қабырғалардың, жабындардың және т.б.) жылулық беріліске қарсы талап етілетін кедергісін (5) формула бойынша анықтау керек. Сонымен қатар $n = 1$ және t_{ext} орнына – салқынырақ бөлменің есептік ауа температурасын қабылдау керек.

Жылы шатырлар мен жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйелері құбырларының ажыратпасы бар жертөлелер үшін есептік ауа температурасын жылулық баланс есептеуі бойынша қабылдау керек (бірақ есептік жағдайларда жертөлелер үшін кем дегенде плюс 2 °C және шатырлар мен жертөлелер үшін плюс 15 °C аспау керек).

Кесте 6 – Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы кедергісінің нормаланатын көрсеткіштері*

		Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы кедергісінің нормаланатын көрсеткіштері, R_o^{reg} , м ² ·°C/Вт				
1. Тұрғын үй, емдік-профилактикалық және балалар мекемелері, мектептер, интернаттар, қонақ үйлер мен жатақханалар	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
2. Қоғамдық, жоғарыда аталғандардан басқа, әкімшілік және тұрмыстық, өндірістік және ылғалды және дымқыл тәртіпті басқа ғимараттар мен бөлмелер	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Балкондық есіктердің керең бөлігінің жылулық беріліске қарсы нормаланған келтірілген кедергісі осы құрастырылымдардың жарық өткізетін бөлігінің жылулық беріліске қарсы нормаланатын кедергісінен кем дегенде 1,5 есе жоғары болуы керек.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Ғимарат бөлмелерін t_c температурасы t_{ext} жоғары, бірақ t_{ext} төмен болатын</p>						

Кесте 6 – Қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы кедергісінің нормаланатын көрсеткіштері* (жалғасы)

жылытылмайтын кеңістіктерден бөліп тұратын шатырлық және цокольді аралық қабаттардың жылулық беріліске қарсы кедергісінің нормаланат шамасын 5 бағанда көрсетілген шамаларды осы ЕЖ 6.1.4 т. сәйкес анықталатын n коэффициентіне көбейту арқылы азайту керек.

ЕСКЕРТПЕ 3 Терезе және басқа тесіктерін толтырумен байланысты жеке жағдайларда жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі кестеде белгіленгеннен 5 % төмен болатын терезелердің, балкон есіктерінің және шамшырақтардың құрастырылымдарын қолдануға рұқсат етіледі.

ЕСКЕРТПЕ 4. 1 поз. ғимараттар тобы үшін аралық жабыны техникалық қабат едені болған жағдайда өтпелер, баспалдақ шабағы мен жылы шатыр үстіндегі жабындардың жылулық беріліске қарсы кедергісінің нормаланатын мәндерін 2 поз. ғимараттар тобына сияқты қабылдау керек.

* ҚР ҚН 2.04-21

Жылы шатырлар мен жертөлелердің шатыр және цоколь жабындары үшін және шыныланған лоджияларға шығатын терезелер мен қабырғалардың құрылымдарына, ауа температурасы t_c , көп t_{ext} , бірақ t_{int} , аз, коэффициентті мына формула бойынша есептеу керек:

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (6)$$

шыныланған лоджия ішіндегі ауа температурасын жылы теңгерім есбі бойынша қабылдау керек.

6.1.5 Жылу берілімге келтіріп отырған R_0^{re} жарық сәулелі құрылымдардың талаптарын 6. кестеге сәйкес қабылдау керек.

6.1.6 Бір пәтерлік ғимараттар мен көп қабатты ғимараттардың бірінші қабаттарында орналасқан пәтерлердің кіріс есіктері, сонымен қатар қақпалар үшін жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін кем дегенде $0,6 R_0^{reg}$ қабылдау керек.

6.1.7 Тұрғын ғимараттарда қасбеттің шынымен қапталу коэффициенті f 18 % аспау керек (қоғамдық үшін - 25 % астам емес), егер терезелердің (мансардалықтан басқа) жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі келесінден кем болса:

- 3500 және одан төмен градус-тәуліктер кезінде $0,51 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- 3500 бастап 5200 дейінгі градус-тәуліктер кезінде $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- 5200 бастап 7000 дейінгі градус-тәуліктер кезінде $0,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- 7000 астам градус-тәуліктер кезінде $0,81 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Қасбеттің шынымен қапталу коэффициентін f анықтаған кезде қоршау құрастырылымдарының сомалық ауданына барлық бойлық және шығыңқы қабырғаларды қосу керек.

Зенитті шамшырақтардың жарықтық тесіктерінің ауданы жарықтандырылатын бөлмелер еденінің ауданының 15 % -нан, мансардалық терезелердің - 10 % -нан аспау керек

7 кесте – Қоршау құрастырылымының сыртқы ауаға қатысты орналасу тәуелділігін ескеретін коэффициент

Қоршау құрастырылымдары	Коэффициент n
1. Сыртқы қабырғалар мен жабындар (соның ішінде сыртқы ауамен желдетілетін), зенитті шамшырақтар, шатырлық (дана материалдардан жасалған шатырмен) және өтпелер үстіндегі аралық жабындар; Солтүстік құрылыстық-климаттық аймақтағы салқын (қоршайтын қабырғаларсыз) жерқоймалар үстіндегі аралық жабындар	1
2. Сыртқы ауамен байланысатын салқын жертөлелер үстіндегі аралық жабындар; шатырлық аралық жабындар (орама материалдардан жасалған шатырмен); Солтүстік, Орталық құрылыстық-климаттық аймақтағы салқын (қоршайтын қабырғаларсыз) жерқоймалар мен салқын қабаттар үстіндегі аралық жабындар	0,9
3. Қабырғаларда жарықтық тесіктері бар жылытылмайтын жертөлелер үстіндегі аралық жабындар	0,75
4. Жер деңгейінен жоғары орналасқан, қабырғаларда жарықтық тесіктері жоқ жылытылмайтын жертөлелер үстіндегі аралық жабындар	0,6
5. Жер деңгейінен төмен орналасқан, техникалық жерқоймалар үстіндегі аралық жабындар	0,4

8 кесте – Ішкі ауа температурасы мен қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы арасындағы нормаланатын температуралық айырма

Ғимараттар мен бөлмелер	Нормаланатын температуралық айырма Δt_n , °C, келесілер үшін			
	сыртқы қабырғалар	жабындар мен шатырлық аралық жабындар	өтпелер, жер-төлелер мен жерқоймалар үстіндегі аралық жабындар	зенитті шамшырақтар
1. Тұрғын үй, емдік-профилактикалық және балалар мекемелері, мектептер, интернаттар	4,0	3,0	2,0	$t_{int} - t_d$
2. Қоғамдық, 1 поз. көрсетілгендерден басқа, әкімшілік және тұрмыстық, ылғалды және дымқыл тәртіпті бөлмелерді ескермегенде	4,5	4,0	2,5	$t_{int} - t_d$

8 кесте – Ішкі ауа температурасы мен қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы арасындағы нормаланатын температуралық айырма (жалғасы)

<p>ЕСКЕРТПЕ. Картоп және көкөніс қоймаларының ғимараттары үшін сыртқы қабырғалар, жабындар мен шатырлық аралық жабындар үшін Δt_n нормаланатын температуралық айырманы ҚНЖЕ 2.11.02 бойынша қабылдау керек.</p>
--

9 кесте – Қоршаған құрылымның ішкі беттерінің жылу беру коэффициенті

Қоршаудың ішкі беті	Жылулық беріліс коэффициенті α_{int} , Вт/(м ² ·°С)
1. Қабырғалар, едендер, тегіс төбелер, шығыңқы жиектері бар төбелер жиектер h биіктігінің көшілес жиектер шектерінің арасындағы a қашықтыққа қатынасы $h/a \leq 0,3$ болған кезде	8,7
2. Шығыңқы жиектері бар төбелер $h/a > 0,3$ қатынасында	7,6
3. Терезелер	8,0
4. Зенитті шамшырақтар	9,9

6.2 Қоршау құрастырылымдарының температуралық тәртібі

6.2.1 Жылу-өткізгіш қосылыстар (диафрагмалар, ерітіндіден жасалған теспелі тігістер, көп қабатты тақталардағы тақталар, жиектер мен икемді байланыстар түйіспесі, жеңілдетілген қаламаның қатты байланыстары және т.б.) аймағындағы, бұрыштар мен терезе құламаларындағы қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы температуралар мен салыстырмалы ауа ылғалдығының есептік көрсеткіштері кезінде анықталатын ішкі ауа шық нүктесінің температурасынан төмен болмау керек (5.2.1 т. және 5.2.2 т. қараңыз).

Температуралар мен салыстырмалы ауа ылғалдығының қатары үшін t_d шық нүктесінің температурасының шамасы анықтамада келтірілген.

6.2.2 Ішкі ауа мен қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы арасындағы есептік температуралық айырма Δt_0 , °С, 8 кестеде келтірілген нормаланатын шамалардан, Δt_n , °С, аспау керек.

Δt_0 шамасын келесі формула бойынша есептеу керек

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{R_0^r \times \alpha_{int}}, \quad (7)$$

мұндағы n , α_{int} - (5) формуласындағыдай;

R_0^r – қоршау құрастырылымының жылулық берілісіне қарсы келтірілген кедергісі,

$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

6.2.3 Ғимараттар (өндірістіктен басқа) терезелерін шынымен қаптайтын құрастырылымдық элементтердің ішкі бетінің температурасы плюс 3°C төмен болмау керек, ал терезелердің мөлдір емес элементтері – жылдың салқын кезеңіндегі сыртқы ауа температурасы кезіндегі шық нүктесінің температурасынан төмен болмау керек; өндірістік ғимараттар үшін - 0°C төмен емес.

6.2.4 МЕМСТ 30494 сәйкес анықталатын салқын жыл кезеңіндегі $0,2 \text{ м/с}$ дейінгі ауа қозғалысының жылдамдығында бөлменің қорытқы температурасы $t_{su}^{req} = 17^\circ\text{C}$ төмен болу керек – тұрғын ғимараттар үшін; $t_{su}^{req} = 19^\circ\text{C}$ – қарттар мен мүгедектер үйлері үшін; басқа ғимараттар үшін - МЕМСТ 30494 2 кестесінде ұсынылған шамалардан төмен емес.

6.3 Жылыту кезеңінде ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығыны

6.3.1 Жылулық қуаттың есептік меншікті шығыны (жылытылатын қуаттың 1 м^2 немесе ғимараттың жылытылатын көлеміне 1 м^3) q_h^{des} , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{тәул})$ немесе $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{тәул})]$ 2 немесе 3 кесте бойынша ғимараттың тағайындалуы мен қабаттылығына байланысты анықталатын q_h^{reg} , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{тәул})$ немесе $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{тәул})]$ нормаланған шамасынан кем болмау керек.

6.3.2 Жылулық қуаттың есептік меншікті шығынының q_h^{des} шамасы (10), (11) формулалары бойынша анықталады және шарттарды қанағаттандырғанша қоршау құрастырылымдарының жылулық қорғанысының сәйкес деңгейін, көлемдік-жоспарлау шешімдері мен ғимараттың бейімделуін, жылыту және желдету, жылуды кәдеге жарату жүйелерінің түрін, тиімділігі мен реттеу әдісін және т.б. таңдау есебінен қамтамасыз етіледі.

$$q_h^{des} < q_h^{reg} \quad (8)$$

6.4 Көлемдік-жоспарлау шешімдерінің тиімділігі

6.4.1 Ғимараттың көлемдік-жоспарлау шешімдерінің тиімділігі шағындылықтың есептік көрсеткішімен k_e^{des} , $1/\text{м}$, сипатталады.

k_e^{des} шамасын келесі формула бойынша анықтау керек

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h, \quad (9)$$

мұндағы A_e^{sum} – сыртқы қоршау құрастырылымдарының, соның ішінде сыртқы қабырғалардың, терезелердің жоғарғы қабат жабынының (аралық жабынының) және цокольді аралық жабынның жалпы ауданы, м^2 ;

V_h – ғимараттың сыртқы қоршауының ішкі бетімен шектелген көлеміне тең ғимараттың жылыталатын көлемі, м^3 .

Тұрғын үйлер, әкімшілік ғимараттар, емханалар, үй-интернаттар мен мектепке дейінгі мекемелер үшін k_e^{des} шамасы келесі мәндерден аспау керек:

– $0,25$ – 16 қабатты және одан жоғары ғимараттар үшін;

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

- 0,29 – 10 бастап 15 қабатқа дейінгі ғимараттар үшін, 15 қабатты қоса;
- 0,32 – 6 бастап 9 қабатқа дейінгі ғимараттар үшін, 9 қабатты қоса;
- 0,36 – 5-қабатты ғимараттар үшін;
- 0,43 – 4- қабатты ғимараттар үшін;
- 0,54 – 3- қабатты ғимараттар үшін;
- 0,61; 0,54; 0,46 – сәйкесінше екі, үш және төрт қабатты блокталған және секцияланған үйлер үшін;
- 0,9 – мансардалы екі қабатты және бір қабатты үйлер үшін;
- 1,1 – бір қабатты үйлер үшін.

6.4.2 Жоғарыда аталмаған қоғамдық ғимараттар үшін 6.4.2 т. ұсынылған шағындылықтың есептік көрсеткіштері k_e^{des} ұсынылатын шамалар болып табылады.

6.4.3 Егер жарық-мөлдірлі құрылмалардың жылу беруге келтірілген кедергісі $R_{o,r}$ $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ аз болса, ҚР ҚНЖЕ 2.04-03 сәйкес тұрғын ғимараттардың соммалық ауданы қабырғалардың жарық-мөлдірлі және мөлдір емес қоршаушы құрылмаларының соммалық ауданынан 18% артқы болмауы тиіс.

Осы қатынасты анықтағанда мөлдір емес құрылмалардың соммалық ауданына барлық бойлық және бүйіржақтық қабырғаларды, сондай-ақ терезе жармалары мен балкон есіктерінің мөлдір емес бөліктерінің ауданын қосқан жөн.

$R_{o,r}$ $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ кем емес жарық-мөлдірлі қоршауларда шынылау ауданы 25% шектеледі. Қоғамдық ғимараттарда жарық-мөлдірлі құрылмалардың ауданын ҚР ҚНЖЕ 2.04-03 минималды талаптары бойынша анықтаған жөн.

6.4.4 Қоршаушы құрылмалар үшін жылу беруге келтірілген кедергі :

- аймақтың климаттық жағдайлары үшін белгіленген мәндерден;
- егер температуралар айырмасы 6°C тең немесе одан артқы болған жағдайда, $0,02$ -нің ішкі қоршаулар үшін бөлмелер арасындағы ауа температураларының айырмасына көбейтіндісінен кем болмауы тиіс.

6.4.5 Сыртқы қабырғалар үшін жылу беруге келтірілген кедергіні ғимарат алды үшін жылу саңылауларының толтырылуының ескерусіз есептеген жөн: немесе бір аралық қабат үшін, немесе жалпы ғимарат үшін жылу өткізгіш қосылулар аумағындағы телімдерде 8.1.4 п. шарттарын тексерумен.

6.4.6 Қоршаушы құрылмалардың ауа өткізгіштігінен және бу өткізгіштігінен талап етілетін кедергіні, сондай-ақ жылу сіңіру көрсеткішін сәйкесінше 8.1.6 п., 8.1.7 п. және 8.1.8 п. сәйкес анықтаған жөн.

7 ҒИМАРАТТЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫН ЖОБАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

7.1 Жобалау реттілігі

7.1.1 Жалпы жағдайда жылулық қорғанысты жобалау және ғимараттың энергетикалық тиімділігін анықтау реттілігі келесілерді қамтиды:

- жобалауға қажетті бастапқы мәліметтерді таңдау (анықтау);
- ғимараттың қоршау құрастырылымдарының (сыртқы қабырғаларының, шатырлық және цокольді аралық жабындардың, терезелер мен шамшырақтардың, сыртқы есіктер мен қақпалардың) жылыту кезеңінің градус-тәуліктеріне байланысты жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің талап етілетін (нормаланатын) көрсеткіштерін есептеу;

– энергетикалық тиімділігі бойынша ғимарат санатын тағайындау (А, Б немесе С); жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығынының нормативтік мәндерін q_h^{reg} анықтау;

– сәйкес ғимараттарды жобалау нормаларына және осы ЕЖ сәйкес талап етілетін ауа алмасымын есептеу;

– ғимараттың жылыту, желдету, ыстық және салқын сумен жабдықтау, жылумен жабдықтау жүйелерінің техникалық шешімдерін белгілеу (таңдау);

– барлық қоршау құрастырылымдары үшін құрастырылымдық шешімдерді, тығыздау қабаттарының материалдарын және т.б. таңдау (белгілеу);

– қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу;

– қоршау құрастырылымдарының температуралық тәртібін тексеру (есептеу) (көрсеткіштер бойынша ішкі беттің минималды температурасы мен ішкі бет пен сыртқы ауа температураларының арасындағы температуралық айырма);

– ғимараттың пайдалану режимін, басқару тиімділігін және жылыту және желдету жүйелерін реттеу және т.б. ескерумен ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығынын есептеу;

– нормаланатын және есептік көрсеткіштерді салыстыру; қажет кезде жобалық шешімдерді түзету;

– ғимараттың жылу-энергетикалық құжатын және «Қуат тиімділігі» жобасының бөлімін құрастыру.

7.1.2 Егер жобалау барысында жылулық қуаттың меншікті шығынының q_h^{des} есептік көрсеткіші q_h^{reg} үлкен болса, келесі факторлардың q_h^{des} шамасына әсер етуін қарастырып, жылулық шығындар құрылымының талдауын жүргізеді:

– жеке қоршау құрастырылымдарының, бірінші кезекте қабырғалар мен терезелердің жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің өзгерісі;

– жылыту, желдету жүйелерін басқару, оларды реттеу әдістерінің тиімділігінің жоғарылуы;

– ғимараттың көлемдік-жоспарлау шешімдерінің (өлшемдерінің, пішіндерінің, құрастырылуының және т.б.) өзгеруі;

– алдыңғы нұсқалардың үйлестірілуі.

7.1.3 Қажет кезде белгілі бір қоршау құрастырылымдарының жылулық қорғанысының экономикалық тиімді деңгейін анықтайды және жеке қуат үнемдейтін шаралардың экономикалық тиімділігін бағалайды.

Ғимараттың жылулық қорғанысы жобалау алгоритмі 1 суретте келтірілген.

7.2 Жылулық қуаттың меншікті шығынын есептеу

7.2.1 Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға жұмсалатын жылулық қуаттың есептік меншікті шығынын q_h^{des} , кДж/(м²·°С·тәул) немесе кДж/(м³·°С· тәул), келесі формула бойынша анықтау керек

$$q_h^{des} = 10^3 \times Q_h^y / (A_h \times D_d) \quad (10)$$

немесе

$$q_h^{\text{des}} = 10^{3 \times} Q_h^y / (V_h \times D_d), \quad (11)$$

мұндағы Q_h^y - 7.2.2 т. сәйкес анықталатын жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуат қажеттілігі, МДж/жыл;

A_h – 5.4.1 т. бойынша анықталатын ғимараттың жылытылатын (жиынтық) ауданы, m^2 ;

D_d - (4) формуласындағыдай, $^{\circ}C$ - тәул;

V_h (8) формуласындағыдай, m^3 .

7.2.2 Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуат қажеттілігін Q_h^y , МДж/жыл, келесі формула бойынша анықтау керек

$$Q_h = [Q_h + Q_{\text{ven}} - (Q_{\text{int}} + Q_s + Q_n + Q_{\text{rek}}) \times v \times \zeta] \times \beta_h \quad (12)$$

мұндағы Q_h – жылыту кезеңінде сыртқы қоршау құрастырылымдары арқылы жоғалатын ғимараттың жалпы шығындары (трансмиссиялық жылу шығындары), МДж/жыл;

Q_{ven} - жылыту кезеңінде ағынды желдету ауасын жылытуға жұмсалатын жылу шығындары, МДж/жыл;

Q_{int} - жылыту кезеңінде ғимаратқа келетін жалпы тұрмыстық жылу түсімдері, МДж/жыл;

Q_s - жылыту кезеңінде күн радиациясынан терезелер арқылы келетін жылулық түсімдер, МДж/жыл;

Q_n - жылыту кезеңінде жаңғырмалы қуат көздерінен келетін жылулық түсімдер (күн, жел, геотермалдық және т.б.), МДж/жыл;

Q_{rek} - жылыту кезеңінде рекуперативтік жылу алмастырғыштарынан келетін жылулық түсімдер, МДж/жыл;

v – ғимарат бөлмелерінің қоршайтын құрастырылымдарының жылуды сақтау немесе беру қабілетін ескеретін коэффициент (мәліметтер болмаған кезде $v = 0,8$ қабылдау ұсынылады);

ζ – жылыту жүйесіндегі жылу берілісінің автореттелу тиімділігін ескеретін коэффициент (келесі шамаларды қабылдау ұсынылады $\zeta = 1,0$ – термостаттармен және кірістегі қасбеттік автореттеумен немесе пәтерлік көлденең ажыратпамен қамтылған бір құбырлық жүйеде; $\zeta = 0,9$ - термостаттармен және кірістегі орталық автореттеумен қамтылған бір құбырлық жүйеде немесе термостаттарсыз және кірістегі қасбеттік автореттеумен қамтылған бір құбырлық жүйеде; $Z = 0,85$ - термостаттарсыз және кірістегі қасбеттік автореттеусіз бір құбырлық жүйеде; $\zeta = 0,95$ - термостаттармен және кірістегі орталық автореттеумен қамтылған екі құбырлық жүйеде;

$\zeta = 0,7$ - термостаттарсыз және кірістегі орталық автореттеумен қамтылған, ішкі ауа температурасы бойынша реттелетін жүйеде; $\zeta = 0,5$ - термостаттарсыз және кірістегі қасбеттік автореттеусіз жүйеде - ЖБЦ немесе қазандықтағы орталық реттеу);

β_h - жылыту аспаптарының номинал жылулық ағынының дискреттілігімен, олардың радиатор артындағы қоршау бөлімлері арқылы жоғалатын қосымша жылулық шығындарымен, бұрыштық бөлмелердегі жоғары температурамен, жылытылмайтын бөлмелер арқылы өтетін құбырлардың жылулық шығындарымен байланысты жылыту

жүйесінің қосымша жылу тұтынуын ескеретін коэффициент: көп бөлімді және басқа ұзын ғимараттар үшін $\beta_h = 1,13$; мұнара типті ғимараттар үшін $\beta_h = 1,11$; жертөлелері жылытылатын ғимараттар үшін $\beta_h = 1,07$.

7.2.3 Сыртқы қоршау құрастырылымдары арқылы жоғалатын ғимараттың жалпы жылулық шығындарының шамасын Q_h , МДж/жыл, келесі формула бойынша есептеу керек:

$$Q_h = 0,0864 \times K_m^{tr} \times D_d \times A_e^{sum}, \quad (13)$$

мұндағы K_m^{tr} – ғимараттың сыртқы қоршау құрастырылымдары арқылы жылу берілісінің келтірілген коэффициенті, Вт/(м²·°C);

A_e^{sum} - (8) формуласындағыдай, м².

1.1.1 Ғимараттың сыртқы қоршау құрастырылымдары арқылы жылу берілісінің келтірілген коэффициентін келесі формула бойынша есептеу керек:

$$K_m^{tr} = (A_w / R_{0,w}^r + A_F / R_{0,F}^r + A_{ed} / R_{0,ed}^r + A_c / R_{0,c}^r + n \cdot A_{cl} / R_{0,cl}^r + n A_f / R_{0,f}^r + A_{fl} / R_{0,fl}) / A_e^{sum}, \quad (14)$$

мұндағы A_i - i -ші қоршау құрастырылымының (қабырға, терезе, еден, жабын, есіктер, цокольді аралық жабын және т.б.) жалпы ауданы, м²;

$R_{0,i}^r$ - i -ші қоршау құрастырылымының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, м²·°C/Вт;

n – 6.2 кестеге сәйкес қабылданатын, қоршау құрастырылымының сыртқы ауаға қатысты орналасуын ескеретін коэффициент; t_c температурасы t_{ext} жоғары, бірақ t_{int} , төмен болатын шатырлық және цокольді аралық жабындар үшін n коэффициентін келесі формула бойынша анықтау керек:

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (15)$$

7.2.4 Жылыту кезеңінде ағынды желдету ауасын жылытуға жұмсалатын жылу шығынының шамасын Q_{ven} , МДж/жыл, келесі формула бойынша есептеу керек:

$$Q_{ven} = 0,0864 \times K_m^{inf} \times D_d \times A_e^{sum}, \quad (16)$$

мұндағы K_m^{inf} – сүзілетін ауаны жылытуға және желдетуге жұмсалатын қуат шығындарын ескеретін ғимараттың жылулық берілісінің шартты коэффициенті, Вт/(м²·°C)

$$K_m^{inf} = 0,28 \times c \times n_a \beta_v \times V_h \times p_a^{ht} / A_e^{sum}, \quad (17)$$

мұндағы c - 1 кДж/(кг·°C) тең ауаның меншікті жылу сыйымдылығы;

n_a – (19) формуласы бойынша анықталатын жылыту кезеңіндегі ғимараттың ауа алмасымының орташа еселігі, 1/сағ;

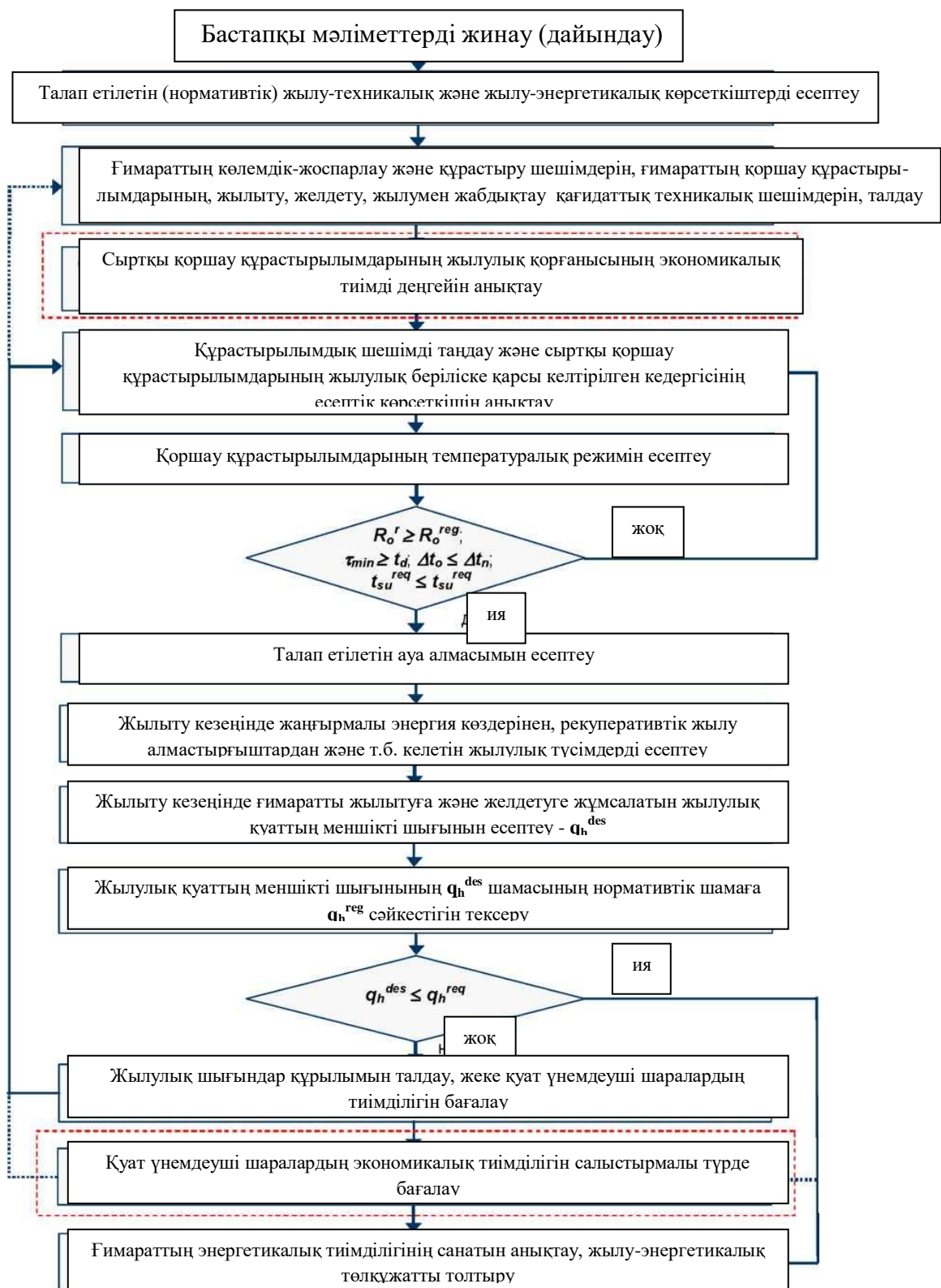
V_h - (8) формуласындағыдай, м³;

β_v – ішкі қоршау құрастырылымдарының болуын ескеретін ғимараттағы ауа көлемінің төмендеу коэффициенті (мәліметтер болмаған кезде $\beta_v = 0,85$ қабылдау

ұсынылады);

ρ_a^{ht} – ағын ауа тығыздығын, кг/м^3 , келесі формула бойынша есептеледі:

$$\rho_a^{ht} = 353 / (273 - t_{ext}^{av}) \quad (18)$$



Сурет 1 - Ғимараттың жылулық қорғанысы жобалау алгоритмі

7.2.5 Жылыту кезеңіндегі ғимараттың ауа алмасымының орташа еселігі n_a , сағ⁻¹, желдету мен сүзу есебінен жиынтық ауа алмасымы бойынша келесі формула бойынша есептеледі:

$$n_a = [\varepsilon_{вент} \times (L_v \times n_v) / 168 + (G_{inf} \times n_{inf}) / (168 \times p_a^{ht})] / (\beta_v \times V_h), \quad (19)$$

мұндағы L_v – ағын ұйымдастырылмаған кезде ғимараттағы ағын ауа мөлшері немесе механикалық желдету кезіндегі нормаланатын шама, м³/сағ, келесіге тең:

а) әлеуметтік норманы ескерумен азаматтарға арналған тұрғын ғимараттар үшін (пәтердің бір адамға 20 м² жалпы аудан немесе одан кем тығыздығымен) - $3 \times A_j$;

б) басқа тұрғын ғимараттар үшін - $0,35 \times 3 \times A_j$, бірақ бір тұрғынға кем дегенде 30 м³/адам;

в) қоғамдық және әкімшілік ғимараттар үшін жобалау нормаларына сәйкес талап етілетін ауа алмасымының есептеулері бойынша қабылдайды; шартты түрде кеңселер мен сервистік қызмет көрсету объектілері үшін $4 \times A_j$, денсаулық қорғау және білім беру мекемелері үшін $5 \times A_j$; спорттық, көрмелік және мектепке дейінгі балалар мекемелері үшін $6 \times A_j$ қабылдауға рұқсат етіледі;

A_j – тұрғын ғимараттар үшін – тұрғын бөлмелер ауданы, қоғамдық ғимараттар үшін – ҚР ҚНЖЕ 3.02-02 сәйкес анықталатын есептік аудан, барлық бөлмелер ауданының қосындысы ретінде, дәліздерді, өтпелерді, баспалдақ шабақтарын, жеделсаты шахталарын, ішкі ашық баспалдақтар мен пандустарды, сонымен қатар инженерлік жабдықтар мен желілерді орналастыруға арналған бөлмелерді ескермегенде, м²;

n_v – апта ішіндегі механикалық желдету жұмысының сағаттар саны;

168 – апта ішіндегі сағаттар саны;

G_{inf} – ғимаратта қоршау құрастырылымдары арқылы сүзілетін ауа мөлшері, кг/сағ; тұрғын үйлер үшін - (19) формула бойынша анықталатын жылыту кезеңінің тәліктері ішінде баспалдақ шабағына келіп түсетін ауа мөлшері; қоғамдық ғимараттар үшін – жарық өткізетін тығызсыздықтары мен есіктері арқылы келіп түсетін ауа мөлшері; қоғамдық ғимараттар үшін жұмыс уақытынан тыс мерзімде $G_{inf} = 0,5 \times \beta_v \times V_h$ қабылдауға рұқсат етіледі;

n_{inf} – апта ішіндегі сүзуді ескеру сағаттарының саны, сағ, үйлестірілген ағынды-сорғыш желдетуі бар ғимараттар үшін 168 тең және бөлмелерінде ағынды механикалық желдету кезінде ауаның тірегі қамсыздандырылатын ғимарат үшін (168 - n_v);

p_a^{ht} , β_v және V_h - (16) формуласындағыдай;

$\varepsilon_{вент}$ – желдету жүйесін автореттеу түрі мен деңгейіне байланысты 10 кесте бойынша қабылданатын, ғимараттың желдету жүйесін басқару және автореттеу тиімділігін ескеретін коэффициент (тек жылыту жүйелерінде ішкі ауа температурасы бойынша жылу берілісінің автореттелуі болған кезде).

7.2.6 Толтыру тығыздықсыздары арқылы ғимараттың баспалдақ шабағына сүзілетін ауа мөлшерін келесі формула бойынша анықтау керек:

$$G_{inf} = (A_F / R_{inf}^{reg, F}) \times (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{inf}^{reg, ed}) \times (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}, \quad (20)$$

мұндағы A_F және A_{ed} – сәйкесінше баспалдақ шабағы үшін терезелер мен балкондық есіктердің және кірістік сыртқы есіктердің жиынтық ауданы, m^2 ;

$R_{inf}^{reg, F}$ және $R_{inf}^{reg, ed}$ – сәйкесінше баспалдақ шабағы үшін осы ЕЖ 8 бөліміне сәйкес анықталатын терезелер мен балкондық есіктердің және кірістік сыртқы есіктердің ауа өткізгіштікке қарсы талап етілетін кедергісі;

ΔP_F және ΔP_{ed} - сәйкесінше баспалдақ шабағы үшін терезелер мен балкондық есіктер және кірістік сыртқы есіктер үшін сыртқы және ішкі ауа қысымдарының есептік айырмасын келесі формула бойынша анықтайды:

$$\Delta P = 0,28 \times H (\gamma_a^{ht} - \gamma_{int}) + 0,03 \times \gamma_a^{ht} \times v^2, \quad (21)$$

мұндағы H – ғимарат биіктігі (бірінші қабат еденінен бастап сорғы шахтасының жоғарғышетіне дейін), м;

$\gamma_a^{ht}, \gamma_{int}$ – сәйкесінше сыртқы және ішкі ауаның есептік меншікті салмағы, H/m^3 , келесі формула бойынша анықталады:

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (22)$$

мұнда t – ауаның есептік температурасы: ішкі (γ_{int} анықтау үшін) – 5.2.1 т. сәйкес қабылданады; сыртқы (γ_a^{ht} анықтау үшін) - осы ЕЖ 5.1.2 т. сәйкес қабылданады;

v - 1* ҚНЖЕ Құрылыстық климатология кестесі бойынша қабылданатын, қаңтар айындағы қайталанғыштығы 16 % немесе одан астам болатын бағыттар бойынша желдің орташалар арасындағы максималды жылдамдық, м/с.

10 кесте – Ғимараттың желдету жүйесін басқару және автореттеу $\epsilon_{вен}$ коэффициентінің көрсеткіштері *

Т-ша №	Желдету жүйесінің және автореттеу элементтерінің сипаттамасы	$\epsilon_{вен}$
Табиғи жолмен қоздырылатын желдету жүйесі		
1	Ағынды желдету клапандарысыз немесе реттелмейтін клапандармен	1,0
2	Автореттеусіз (қолмен басқарылатын) ағынды желдету клапандарымен	0,90
3	Салыстырмалы ауа ылғалдығының көрсеткіштері немесе көмірқышқыл газ құрамы бойынша автореттелуді қамтамасыз ететін ағынды желдету клапандарымен	0,85
4	Салыстырмалы ауа ылғалдығының көрсеткіштері, көмірқышқыл газ құрамы немесе адамның болуы бойынша автореттелуді қамтамасыз ететін ағынды және сорғыш желдету клапандарымен	0,80
Механикалық жолмен қоздырылатын желдету жүйесі		
5	Орталықсаздындырылған механикалық жолмен ауаны шығару жүйесімен және автореттеусіз (қолмен басқарылатын) ағынды клапандармен	0,85

6	Орталықсаздындырылған механикалық жолмен ауаны шығару жүйесімен және автореттелетін ағынды клапандармен	0,75
7	Орталықтандырылған механикалық жолмен ауаны шығару жүйесімен және автореттелетін ағынды және сорғыш клапандармен	0,80
8	Орталықтандырылған механикалық жолмен ауаны тару және шығару жүйесімен	0,85
* Тек жылыту жүйелерінде ішкі ауа температурасы бойынша жылыту аспаптарының жылулық берілісін автореттеу болған кезде қолданылады.		

7.2.7 Жылыту кезеңіндегі тұрмыстық жылулық түсімдерді Q_{int} , МДж, келесі формула бойынша анықтау керек:

$$Q_{int} = 0,0864 \times q_{int} \times z_{ht} \times A_i, \quad (23)$$

мұндағы q_{int} - тұрғын бөлме мен ас үй ауданының немесе қоғамдық ғимараттың есептік ауданының 1 м² шаққандағы тұрмыстық жылулық бөлініс шамасы, Вт/м², келесілер үшін қабылданады:

а) әлеуметтік норманы ескерумен азаматтарға арналған тұрғын ғимараттар (пәтердің есептік тығыздығы бір адамға жалпы ауданның 20 м² және одан кем), $q_{int} = 17$ Вт/м;

б) әлеуметтік норма шектелмеген тұрғын ғимараттар (пәтердің есептік тығыздығы бір адамға жалпы ауданның 45 м² және одан астам), $q_{int} = 10$ Вт/м²;

в) басқа тұрғын ғимараттар үшін, шама интерполяциясы бойынша пәтердің есептік тығыздығына байланысты q_{int} 17 және 10 Вт/м² арасында;

г) қоғамдық және әкімшілік ғимараттар үшін тұрмыстық жылулық бөліністер ғимараттағы адамдардың есептік саны (90 Вт/адам) бойынша, жарықтандыру (орнатылған қуат бойынша) және кеңселік техника (10 Вт/м²) бойынша апта ішіндегі жұмыс сағаттарын ескерумен;

z_{ht} - (4) формуласындағыдай, тәул;

A_i - 7.2.6 тармақтағыдай, м².

7.2.8 Ғимараттағы жылыту кезеңіндегі күн радиациясынан терезелер ақылы келетін жылулық түсімдер шамасын Q_s , МДж/жыл, келесі формула бойынша қасбеттің бағытталуын ескерумен есептейді:

$$Q_s = \tau_F \times k_F \times (A_{F1} \times I_1 + A_{F2} \times I_2 + A_{F3} \times I_3 + A_{F4} \times I_4) + \tau_{scy} \times k_{scy} \times A_{scy} \times I_{hor}, \quad (24)$$

мұндағы τ_F, T_{scy} – сәйкесінше терезелер мен зенитті шамшырақтардың жарықтың саңылауының жобалық мәліметтер бойынша қабылданатын мөлдір емес элементтермен көлеңкеленуін ескеретін коэффициенттер (жобалық мәліметтер болмаған кезде – Д қосымшасы бойынша);

k_F, k_{scy} – сәйкес жарық өткізетін бұйымдардың төлқұжаттық мәліметтері бойынша қабылданатын терезелер мен зенитті шамшырақтардың сәйкесінше жарық өткізгіш толтыруларына арналған күн радиациясының салыстырмалы өту коэффициенттері (мәліметтер болмаған кезде – Д қосымшасы бойынша);

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ – сәйкесінше төрт бағыт бойынша бағытталған ғимарат қасбеттерінің жарықтық саңылауларының аудандары, м ;

A_{scy} – ғимараттың зенитті шамшырақтарының жарықтық саңылауларының аудандары, м²;

I_1, I_2, I_3, I_4 – жылыту кезеңіндегі бұлттанудың нақты жағдайлары кезінде көлденең және тік беттерге түсетін жиынтық күн радиациясының орташа шамасы бойынша қабылданатын, ғимараттың сәйкесінше төрт қасбеті бойынша бағытталған бұлттанудың нақты жағдайлары кезінде тік беттерге түсетін күн радиациясының жылыту кезеңіндегі орташа шамалары, МДж/(м²·жыл) (аралық бағыттар үшін күн радиациясының шамасын интерполяция бойынша анықтау керек);

I_{hor} – жылыту кезеңіндегі бұлттанудың нақты жағдайлары кезінде көлденең және тік беттерге түсетін жиынтық күн радиациясының орташа шамасы бойынша қабылданатын, ғимараттың сәйкесінше төрт қасбеті бойынша бағытталған бұлттанудың нақты жағдайлары кезінде көлденең беттерге түсетін күн радиациясының жылыту кезеңіндегі орташа шамалары, МДж/(м²· жыл).

7.2.9 Жаңғырмалы қуат көздерінен (күн, жел, геотермальды және т.б.) келетін жылулық түсімдер шамасын Q_r , МДж/жыл, бекітілген тәртіпте бекітілген әдістемелер бойынша жылу түсімінің ұзақтығы мен тиімділігін ескерумен есептейді.

7.3 Мөлдір емес қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу

7.3.1 Жалпы жағдайда мөлдір емес қоршау құрастырылымдарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін R_0^r , (м²·°C)/Вт, келесі формула бойынша есептеу керек

$$R_0^r = 1/a_{int} + R_k^r + 1/a_{ext} \quad (25)$$

мұндағы a_{int} , a_{ext} – 9 және 11 кестелері бойынша қабылданатын қоршау құрастырылымдарының ішкі және сыртқы беттерінің жылулық беріліс коэффициенттері, Вт/(м²·°C);

R_k^r – 7.3.2 т. және 7.3.3 т. сәйкес есептелетін құрастырылымның келтірілген термикалық кедергісі, (м²·°C)/Вт.

7.3.2 Жылу-техникалық тұрғыда біртекті қоршау құрастырылымдары үшін (біртекті қабаттары бар бір қабатты немесе көп қабатты құрастырылымдар, мысалы, шатырлық және цокольді аралық жабындар, біріктірілген жабындар және т.б.), соның ішінде тұйық ауалық аралық қабаттары бар құрастырылымдар үшін, R_k^r шамасын жеке қабаттардың термикалық кедергілерінің қосындысы ретінде есептеуге рұқсат етіледі

$$R_k^r = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{al} \quad (26)$$

мұндағы R_1, R_2, R_3, R_n – (27) формуласы бойынша анықталатын құрастырылымның жеке қабаттардың термикалық кедергілері;

R_{al} – 12 кестесі бойынша қабылданатын тұйық ауалық аралық қабатының

термикалық кедергісі.

$$R_i = \sigma_i / \lambda_i, \quad (27)$$

мұндағы σ_i - i -ші қабат қалыңдығы, м;

λ_i - 5.3 т. сәйкес қабылданатын i -ші қабат материалының жылулық өткізгіштігінің есептік коэффициенті, Вт/(м·°C).

7.3.3 Тікелей және жанама жылу өткізгіш қосылыстары, сыртқы және ішкі қабаттарының арасында байланыстырғыш элементтері (жиектер, буаттар, өзекті байланыстар), саңылаулар және т.б. бар, жылу-техникалық тұрғыда біртекті құрастырылымдар үшін, келтірілген термикалық кедергіні R_k келесі формула бойынша арнайы компьютерлік бағдарламаларды қолданумен температуралық өрістерді есептеу негізінде анықтау керек:

$$R_k^r = (\tau_{\text{int}} - \tau_{\text{ext}}) \times A / Q, \quad (28)$$

мұндағы τ_{int} , τ_{ext} - температуралық өрістерді есептеу нәтижелері бойынша анықталатын, есептелетін құрастырылымның сыртқы және ішкі беттерінің орташа температуралары, °C;

Q - есептелетін құрастырылымға кіретін жиынтық жылу ағыны, Вт,

A - келтіру ауданы, м², сандық тұрғыда есептелетін құрастырылымның параллель жазықтыққа түсірілген проекциясына тең.

Температуралық өрістерді есептеу негізінде біртекті қоршау құрастырылымдарының келтірілген кедергілерін анықтау әдістерінің ерекшеліктері мен мысалдары Д, Е қосымшаларында келтірілген.

7.3.4 Құрастырылымның көп қабатты қоршау құралымының келтірілген термикалық кедергісінің шамасын R_k^r жылу-техникалық біртектілік коэффициентін r қолданумен шартты термикалық кедергі негізінде анықтауға рұқсат етіледі:

$$R_k^r = r \times R_{\text{усл}}, \quad (29)$$

мұндағы $R_{\text{усл}}$ - жылу-техникалық қосылыстарды ескерусіз, құрастырылым беті бойынша (26) формуласы бойынша есептелген шартты термикалық кедергі, (м²·°C)/Вт;

r - анықтама мәліметтері бойынша немесе температуралық өрістерді есептеу нәтижелері бойынша анықталатын, әсер ететін түйіспелерді, саңылаулар құламаларын, көмкерілген жиектерді, икемді байланыстарды және басқа жылу өткізгіш қосылыстарды ескеретін, құрастырылымның жылу-техникалық біртектілігінің коэффициенті.

Жылу-техникалық біртектілігінің коэффициентінің r анықтамалық мәні бірқатар қоршау құрастырылымдары үшін И қосымшасында келтірілген.

7.3.5 Келтірілген жылулық беріліске қарсы кедергісінің R_{oi} шамалары белгілі (есептелген) бірнеше бөліктерден құралатын қоршау құрастырылымы үшін барлық құрастырылымның жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің шамасын есептеу келесі формула бойынша жүзеге асырылады:

$$R_o^r = \sum_{i=1}^m A_i / [\sum_{i=1}^m (A_i / R_{o,i}^r)], \quad (30)$$

мұндағы A_i , $R_{o,i}^r$ – сәйкесінше қоршау құрастырылымының i -ші бөлімінің ауданы, m^2 , және оның жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

m – жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі есептелген қоршау құрастырылымдарының саны.

7.3.6 Қоршау құрастырылымында сыртқы ауамен желдетілетін аралық қабат болған кезде ауалық аралық қабат пен сыртқы бет арасында орналасқан құрастырылым қабаты R_o^r шамасын анықтаған кезде ескерілмейді.

Сонымен қатар сыртқы ауамен желдетілетін аралық қабатқа қарай бағытталған құрастырылым бетіндегі жылулық беріліс коэффициенті $\alpha_{ext} = 10,8 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ тең болып қабылданады.

7.3.7 Сыртқы қабырғалардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін ғимарат қасбеті үшін немесе терезе немесе есік саңылауларының құламаларын ескерумен аралық қабаттардың бірі үшін анықтау керек $R_{o,fas}^r$:

$$R_{o,fas}^r = A_{fas} / [\sum_{i=1}^n (A_i / R_{o,i}^r)], \quad (31)$$

мұндағы $A_{fas} = \sum A_i$ – саңылаулар ауданы ескерілмеген ғимараттың барлық қасбеттерінің ауданы, m^2 ;

A_i – ғимарат қасбетінің i -ші бөлігінің (тақтасының) ауданы, m^2 ;

$R_{o,i}^r$ – i -ші бөліктің жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Есептік бөліктерді анықтау ережелері және ғимарат қасбетінің жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін $R_{o,fas}^r$ анықтау мысалдары Д қосымшасында келтірілген

11 кесте – Қоршау құрастырылымының сыртқы бетінің жылулық беріліс коэффициенті*, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$

Қоршау құрастырылымының сыртқы беті	α_{ext}
1. Сыртқы қабырғалар, Солтүстік құрылыстық-климаттық аймақтағы өтпелер мен салқын (қоршау қабырғаларсыз) жерқоймалар үстіндегі сыртқы қабырғалар, жабындар мен аралық жабындар	23
2. Сыртқы ауамен байланысатын салқын жерқоймалар үстіндегі аралық жабындар; Солтүстік құрылыстық-климаттық аймақтағы салқын (қоршау қабырғаларсыз) жерқоймалар мен салқын қабаттар үстіндегі аралық жабындар	17
3. Қабырғаларда жарықтық саңылаулары бар жылытылмайтын жертөлелер үстіндегі және шатырлық аралық жабындар	12
4. Жер деңгейінен жоғары орналасқан, қабырғаларда жарықтық тесіктері жоқ жылытылмайтын жертөлелер үстіндегі, және Жер деңгейінен төмен орналасқан, техникалық жерқоймалар үстіндегі аралық жабындар	6

* МҚН 2.04-101 сәйкес

12 кесте – Тұйық ауалық аралық қабаттардың термикалық кедергісі

Ауалық аралық қабат қалыңдығы δ_{al} , м	Тұйық ауалық аралық қабаттың темикалық кедергісі R_{al} , $(m^2 \cdot ^\circ C)/W$			
	жылу ағыны төменнен жоғары бағытталған кезде көлденең және тігінен		жылу ағыны төменнен жоғары бағытталған кезде көлденең	
	аралық қабаттағы ауа температурасында			
	оң	теріс	оң	теріс
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,1	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,2-0,3	0,15	0,19	0,19	0,24
ЕСКЕРТПЕ. Ауалық аралық қабаттың бір немесе екі бетінде жылу шағылыстыратын алюминий жұқалтыр болған кезде термикалық кедергіні екі есе арттыру керек.				

7.4 Жарық өткізетін құрастырылымдардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу

7.4.1 Жарықтық саңылаулар (терезе, балкон есіктері мен шамшырақтары) толтырмасының келтірілген кедергісін $R_{0,F'}$, $(m^2 \cdot ^\circ C)/W$, 7.3.3 т. сәйкес есептеу негізінде немесе MEMСТ 26602.1 бойынша тәжірибелік жолмен анықталады.

7.4.2 $R_{0,F'}$ шамасын мөлдір емес бөліктің ауданы мен жылулық беріліске қарсы кедергісін және терезелік және есіктің балкондық блоктардың шынылануын ескеру арқылы К қосымшасында ұсынылған әдістеме бойынша есептеуге рұқсат етіледі.

7.4.3 Жарық өткізетін және мөлдір емес бөліктері бар ғимараттың шынымен қапталған қасбеттерінің жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін жарықтық саңылаулар толтырмалары мен мөлдір емес бөліктердің аудандары мен жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергілерін ескеру арқылы (7.22) формула бойынша есептеу керек.

7.5 Қоршау құрастырылымдарының температуралық режимін бағалау

7.5.1 Біртекті қабаттары бар бір қабатты немесе көп қабатты қоршау құрастырылымдарының ішкі бетінің температурасын τ_{si} , $^\circ C$, келесі формула бойынша анықтау керек

$$\tau_{si} = \tau_{int} - [n \times (t_{int} - t_{ext})] / (R_o \times a_{int}), \quad (32)$$

мұндағы n , t_{int} , t_{ext} , a_{int} - (5) формуласындағыдай;

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

R_0 - (25), (26) формулалары бойынша есептелген құрастырылымның жылулық беріліске қарсы кедергісі, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

7.5.2 Жылу өткізгіш қосылыстар аймақтарындағы, қоршау және (немесе) негізгі құрастырылымдар түйісетін буындардағы біртекті қоршау құрастырылымдарының, сонымен қатар аса мөлдір құрастырылымдардың ішкі бетінің температурасын t_{si} , $^\circ\text{C}$, арнайы компьютерлік бағдарламаларды қолдану арқылы екі өлшемді (жалпақ) немесе үш өлшемді (кеңістікті) температуралық өрістерін есептеу нәтижелері бойынша есептеу керек немесе сынақ нәтижелері бойынша қабылдау керек.

Есептелетін аймақ (бөлім) өлшемдері мен есептеу бағдарламасының таңдауын есептелетін құрастырылымның түрі мен өлшемдеріне байланысты қабылдау керек.

Екі өлшемді және үш өлшемді температуралық өрістердің есептеу әдістемесінің негізгі ережелері мен есептеу бағдарламаларын жүзеге асыру мысалдары Ж қосымшасында келтірілген.

7.5.3 Шық нүктесінің температурасын t_d , $^\circ\text{C}$, бөлме ауасының t_{int} , $^\circ\text{C}$, температурасының әр түрлі үйлесіміне, және ϕ_{int} , %, салыстырмалы ылғалдығына байланысты анықтама бойынша анықтау керек.

7.5.4 Ішкі ауа мен құрастырылым бетінің температураларының арасындағы есептік айырманы Δt_0 , $^\circ\text{C}$, (6) формуласы бойынша есептеу керек.

7.6 Жылы шатырдың қоршау құрастырылымы

7.6.1 Жылы шатыр жабынының жылулық беріліске қарсы талап етілетін кедергісін R_0^{gf} , $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, келесі формула бойынша анықтау керек:

$$R_0^{gf} = n \times R_0^{reg}, \quad (33)$$

мұндағы R_0^{reg} – құрылыстың климаттық аймағының жылыту кезеңінің градус-тәуліктеріне байланысты 6.1 кесте бойынша анықталатын жабынның жылулық беріліске қарсы нормаланатын кедергісі;

n – келесі формула бойынша анықталатын коэффициент:

$$n = (t_{int} - t_{int}^g) / (t_{int} - t_{ext}), \quad (34)$$

мұндағы t_{int} , t_{ext} - (5) формуласындағыдай;

t_{int}^g – (37) формуласы бойынша жылулық баланс есебінен анықталатын шатырдағы ауаның есептік температурасы, $^\circ\text{C}$.

6-8-қабатты ғимараттар үшін t_{int}^g шамасын есептеулер жүргізген кезде кем дегенде 14°C ретінде қабылдау керек, 14-17- қабатты ғимараттар үшін 17°C . 6 қабаттан төмен ғимараттар үшін шатырды, әдетте, салқын қылып орындайды, ал сорғыш арналарды әр пәтерден шатырға шығарады.

7.6.3 Ішкі ауа температурасы мен жылы шатырдың аралық жабынының ішкі бетінің температурасы арасындағы есептік температуралық айырма Δt_0 , $^\circ\text{C}$, 6.3 кесте бойынша анықталатын Δt_n , $^\circ\text{C}$, нормаланатын шамасынан аспау керек.

Жылы шатырдың аралық жабыны үшін Δt_0 шамасын келесі формула бойынша есептеу керек:

$$\Delta t_0 = (t_{int} - t_{int}^g) / (R_0^{r,gf} \times \alpha_{int}), \quad (35)$$

мұндағы t_{int} , t_{int}^g - (34) формуласындағыдай;

a_{int} - (5) формуласындағыдай;

$R_o^{r,gf}$ - 7.6.4 т. сәйкес анықталатын жылы шатырдың аралық жабынының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Егер $\Delta t_o < \Delta t_n$ шарты орындалмаса, аралық жабынның жылулық беріліске қарсы кедергісін R_o^{gf} осы шартты қанағаттандыратын мәнге дейін арттыру керек.

7.6.4 Жылы шатырдың сыртқы қабырғалары R_o^{gw} мен аралық жабынының R_o^c жылулық беріліске қарсы талап етілетін кедергісін, $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$, (5) формула бойынша анықтайды, және ішкі ауаның есептік температурасы ретінде шатырдағы ауа температурасын t_{int}^g қабылдайды.

7.6.5 Жылы шатырдың қоршау құрастырылымының жылулық беріліске қарсы кедергісін $R_o^{r,i}$, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, қабылданған құрастырылымдық шешімдерді ескеру арқылы 7.3.1 т. сәйкес есептейді;

7.6.6 Жылы шатырдың қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы (жабын және сыртқы қабырғалар) жылы шатырдағы температура мен салыстырмалы ауа ылғалдығының есептік шамаларында шық нүктесінің температурасынан төмен болмау керек.

Жылы шатырдың қабырғалары τ_{si}^{gw} мен жабындарының τ_{si}^{gc} ішкі бетінің температурасын келесі формула бойынша есептеу керек:

$$\tau_{si} = t_{int}^g - [(t_{int}^g - t_{ext})]/(R_o^r \times a_{int}^g), \quad (36)$$

мұндағы t_{int}^g , t_{ext} - (34) формуласындағыдай;

a_{int}^g – жылы шатырдың сыртқы қоршауларының ішкі бетінің жылулық беріліс коэффициенті, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$, қабылданады: қабырғалар үшін - 8,7; 7-9-қабатты үй жабындары үшін - 9,9; 10-12-қабатты - 10,5; 13 -16- қабатты - 12 $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

R_o^r – жылы шатырдың есептелетін құрастырылымының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Шық нүктесінің температурасын t_d , $^\circ C$, жылы шатыр үшін 5.2.2 т. сәйкес қабылданатын t_{int}^g есептік ауа температурасында және есептік салыстырмалы ауа ылғалдығында анықтау керек.

Егер $\tau_{si} > t_d$ шарты орындалмаса, сәйкес құрастырылымның жылулық беріліске қарсы кедергісін осы шартты қамтамасыз ететін мәнге дейін арттыру керек.

7.6.8 Жылы шатырдағы есептік температураны t_{int}^g , $^\circ C$, шатырдың жылулық балансының теңдеуінен анықтайды – шатырлық жабын арқылы, жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің (бар болған жағдайда) құбырларынан, желдету ауасымен келетін жылулық түсімдерді және сыртқы қабырғалар мен жабындар арқылы жоғалатын жылу шығындарын ескерумен

$$t_{int}^g = [(\sum_{i=1}^n g_{pi} \times l_{pi}) + t_{ven} \times c \times G_{ven} \times \rho_{ven} + t_{int} \times \frac{A_{gf}}{R_o^{r,gf}} + t_{ext} \times (\frac{A_{gw}}{R_o^{r,gw}} + A_{gc}/R_o^{r,gc})] / (c \times G_{ven} \times \rho_{ven} + \frac{A_{gw}}{R_o^{r,gw}} + \frac{A_{gf}}{R_o^{r,gf}} + A_{gc}/R_o^{r,gc}), \quad (37)$$

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

мұндағы t_{int} , t_{ext} - (34) формуласындағыдай;

q_{pi} – оқшауланған тіректер, ернемекті қосылыстар мен арматура арқылы жоғалатын шығындар ескерілген, i -ші диаметрлі құбырдың 1 м ұзындығына тиесілі жылулық оқшаулама беті арқылы өтетін жылулық ағынның желілік тығыздығы, Вт/м; шатырлар мен жертөлелер үшін q_{pi} шамасы 7.4 кестеде келтірілген;

I_{pi} - i -ші диаметрлі құбырдың ұзындығы, м, жоба бойынша қабылданады;

A_{gf} , A_{gw} , A_{gc} – сәйкесінше аралық жабынның сыртқы қабырғалардың және жылы шатыр жабынының есептік аудандары, м², (ішкі өлшемдер бойынша анықталады);

$R_o^{r,gf}$, $R_o^{r,gw}$, $R_o^{r,gc}$ - сәйкесінше аралық жабынның сыртқы қабырғалардың және жылы шатыр жабынының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, (м²·°C)/Вт,;

t_{ven} – сорғыш арналар арқылы жылы шатыр кеңістігіне келіп түсетін желдеткіш ауасының температурасы, °C (рекуперация болмаған кезде негізгі бөлменің ішкі ауа температурасына t_{int} тең болып қабылданады);

c – ауаның меншікті жылу сыйымдылығы (0,278 Вт · сағ/(кг·°C) тең болып қабылданады);

ρ_{ven} – желдету ауасының тығыздығы, кг/м (1,2 кг/м³ тең болып қабылданады);

13 кесте – Шатырлар мен жертөлелерде құбырлардың жылулық оқшауламасы арқылы өтетін жылулық ағынның нормаланатын тығыздығы

Құбырдың шартты диаметрі, мм	Жылу тасымалдағыштың орташа температурасы, t_r , °C				
	60	70	95	105	125
	Жылулық ағынның желілік тығыздығы q_{pi} , Вт/м				
10	7,7	9,4	13,6	15,1	18
15	9,1	11	15,8	17,8	21,6
20	10,6	12,7	18,1	20,4	25,2
25	12	14,4	20,4	22,8	27,6
32	13,3	15,8	22,2	24,7	30
40	14,6	17,3	23,9	26,6	32,4
50	14,9	17,7	25	28	34,2
70	17	20,3	28,3	31,7	38,4
80	19,2	22,8	31,8	35,4	42,6
100	20,9	25	35,2	39,2	47,4
125	24,7	29	39,8	44,2	52,8
150	27,6	32,4	44,4	49,1	58,2

ЕСКЕРТПЕ. Жылулық ағын тығыздығы кестеде қоршаған ауаның 18 °C орташа температурасында анықталған. Кіші ауа температурасында жылулық ағын тығыздығы келесі тәуелділікті ескеру арқылы артады

$$q = q_{18} \times [(t_r - t) / (t_r - 18)]^{1,283},$$

мұндағы q_{18} - 7.4 кесте бойынша жылулық ағынның желілік тығыздығы;

t_r – есептік жағдайларда құбырда алмасатын жылулық тасымалдағыш температурасы;

t – құбыр өткізілген бөлмедегі ауа температурасы.

G_{ven} - жылы шатыр кеңістігіне келіп түсетін желдету ауасының есептік шығыны, м / сағ, келесі формула бойынша есептеледі

$$G_{ven} = n_a \times \beta_v \times V_h, \quad (38)$$

мұндағы n_a , β_v , V_h - (17) формуласындағыдай.

Егер жылы шатырдағы есептелген температура t_{int}^g бастапқыда қабылданғаннан төмен болса (6.7.1 т. сәйкес), жылы шатырдың жылу шығындары мен жылулық түсімдерін талдау керек және қоршау құрастырылымдарының жылулық қорғаныс сапасын өзгерту керек, немесе шатырды салқын қылып жобалау керек.

7.6.9 Жылы шатырды есептеу мысалы Л қосымшасында келтірілген.

7.7 Шынымен қапталған балкондар мен лоджиялардың қоршау құрастырылымдары

7.7.1 Лоджиялар мен балкондарды шынымен қаптаған кезде тұйық кеңістік құрылады, ондағы температура жылытылатын бөлмелердің қоршау құрастырылымдары арқылы келетін жылулық түсімдер мен сыртқы ауамен түйісетін жарық өткізетін және мөлдір емес қоршаулар арқылы жоғалатын жылу шығындарының нәтижесінде құрылады.

Қажет кезде, шынымен қапталған лоджия немесе балкон (ары қарай лоджиялар) кеңістігіндегі ауаның есептік температурасын t_{bal} , °C, келесі формула бойынша анықтайды:

$$t_{bal} = \left[t_{int} \times \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i^+}{R_{oi}^+} \right) + t_{ext} \times \sum_{j=1}^m \left(\frac{A_j^-}{R_{oj}^-} \right) \right] / \left[\sum_{i=1}^n (A_i^+ / R_{oi}^+) + \sum_{j=1}^m (A_j^- / R_{oj}^-) \right], \quad (39)$$

мұндағы t_{int} – 5.2.1 т. сәйкес қабылданатын бөлменің ішкі ауасының есептік температурасы, °C;

t_{ext} - 5.1.1 т. сәйкес қабылданатын сыртқы ауаның есептік температурасы, °C;

A_i^+ , R_{oi}^+ - сәйкесінше ғимараттың жылытылатын бөлмесі мен лоджия арасындағы қоршаудың і-ші бөлімінің ауданы, м², мен жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, (м²·°C)/Вт;

A_{oj}^- , R_{oj}^- - сәйкесінше лоджия мен сыртқы ауа арасындағы қоршаудың j-ші бөлімінің ауданы, м², мен жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, (м²·°C)/Вт;

n - ғимараттың бөлмесі мен лоджия арасындағы қоршаудың бөлімдер саны;

m - лоджия мен сыртқы ауа арасындағы қоршаудың бөлімдер саны.

7.7.2 Ішкі және сыртқы орталарды бөлетін, шынымен қапталған лоджиялардың қоршау құрастырылымдарының: қабырғалар R_w^{bal} мен терезелердің R_F^{bal} жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін келесі формулалар бойынша анықтау керек:

$$R_w^{bal} = R_w^r / n; R_F^{bal} = R_F^r / n, \quad (40)$$

мұндағы R_w^r – шынымен қапталған лоджия шектеріндегі сыртқы қабырғаның жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, (м²·°C)/Вт;

R_F^r - шынымен қапталған лоджия шектеріндегі сыртқы қабырғада орналасқан терезе саңылаулары мен лоджия саңылауларының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

n – ғимараттың қоршау құрастырылымының сыртқы бетінің сыртқы ауаға қатысты орналасуына байланысты коэффициент; шынымен қапталған лоджиялардың сыртқы қабырғалары мен терезелері үшін келесі формула бойынша қабылдау керек:

$$n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^b) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}), \quad (41)$$

мұндағы t_{int} , t_{ext} - (6.1) формуласындағыдай.

7.8 Техникалық жерқоймалардың қоршау құрастырылымдары

7.8.1 Техникалық жертөлелер (техникалық жерқоймалар) – бұл жылыту, ыстық және салқын сумен жабдықтау, канализация жүйелерінің құбырлары орналасатын техникалық бөлмелер.

Топырақ деңгейінен жоғары орналасатын қабырғаның сыртқы бөлігінің жылулық беріліске қарсы нормаланатын кедергісін R_o^{bw} , $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, 6.1 кестеге сәйкес құрылыстың климаттық аймақтың жылыту кезеңінің градус-тәуліктеріне байланысты анықтайды.

Сонымен қатар ішкі ауаның есептік температурасы ретінде (44) формуласы бойынша есептелген техникалық жерқоймадағы есептік ауа температурасын t_{int}^b , $^\circ\text{C}$ қабылдайды, бірақ кем дегенде плюс 2°C .

7.8.2 Техникалық жерқойма үстіндегі цокольді аралық жабынның жылулық беріліске қарсы нормаланатын кедергісін R_o^{bc} , $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, келесі формула бойынша анықтайды:

$$R_o^{bc} = R_{\text{reg}} \cdot n, \quad (42)$$

мұндағы R_{reg} - 6.1 кестеге сәйкес құрылыстың климаттық аймақтың жылыту кезеңінің градус-тәуліктеріне байланысты анықталатын, техникалық жерқойма үстіндегі аралық жабындардың жылулық беріліске қарсы нормаланатын кедергісі;

n – келесі формула бойынша анықталатын коэффициент:

$$n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^b) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}), \quad (43)$$

мұндағы t_{int} , t_{ext} - (5) формуласындағыдай;

t_{int}^b – бірінші жақындықта плюс 2°C тең ретінде қабылданатын техникалық жерқоймадағы есептік ауа температурасы.

7.8.3 Техникалық жертөленің қоршау құрастырылымының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін (топырақ деңгейінен жоғары сыртқы қабырғалар $R_o^{r,bw}$ және цокольді аралық жабын $R_o^{r,bc}$), $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, қабылданған құрастырылымдық шешімдер мен материалдарды ескерумен 7.3.1 т. сәйкес есептейді.

7.8.4 Жер деңгейінен төмен орналасқан техникалық жерқойманың тереңдетілген бөлігінің қоршау құрастырылымының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін $R_o^{r,s}$, келесі ережелерді ескерумен есептейді:

– есептеу жер деңгейінен бастап, ені 2 м болатын аймақтар бойынша жүргізіледі; егер жер деңгейінен төмен сыртқы қабырғалар болмаса, есептеу сыртқы қабырғаның ішкі бетінен бастап, еден бойымен жүргізіледі;

– топырақтағы жылытылмаған едендер үшін, еден мен (немесе) қабырға материалдарының жылу өткізгіштіктің есептік коэффициенттері $\lambda > 1,2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, әр түрлі болған жағдайда, әр аймақ бойынша жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін R_o^{si} , 7.5 кесте бойынша анықтайды;

– топырақтағы жылытылған едендер және жер деңгейінен төмен сыртқы қабырғалар үшін, еден мен (немесе) қабырға материалдарының жылу өткізгіштіктің есептік коэффициенттері $\lambda > 1,2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, әр түрлі болған жағдайда, жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін R_o^{si} келесі формула бойынша есептейді:

$$R_o^{r,si} = R_s^{si} + \sum_{i=1}^n (\delta_i / \lambda_i), \quad (44)$$

мұндағы R_o^{si} - есептелетін аймақтың жылулық беріліске қарсы кедергісі, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

δ_i - i -ші жылыту қабатының қалыңдығы, м;

λ_i - i -ші жылыту қабатының жылу өткізгіштігінің есептік коэффициенті, $\text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Кешеуілдегі едендер үшін $R_o^{r,si}$ шамасын келесі формула бойынша есептейді

$$R_o^{r,si} = R_o^{si} + \sum_{i=1}^n (\delta_i / \lambda_i) \quad (45)$$

мұндағы R_o^{si} , δ_i , λ_i - (44) формуласындағыдай.

7.8.5 Техникалық жерқоймадағы есептік температураны, t_{int}^b , °C, келесі формула бойынша анықтайды

$$t_{int}^b = [(\sum_{i=1}^n q_{pi} \times I_{pi}) + t_{ext} \times c \times V_b \times n_a \times p_{int}^b + t_{int} \times \frac{A_{bc}}{R_o^{r,bc}} + t_{ext} \times \left(\frac{A_{bw}}{R_o^{r,bw}} \right) + t_{ext} \times (\sum_{j=1}^k A_{sj} / R_o^{r,sj})] / [\frac{A_b}{R_o^{r,bc}} + c \times V_b \times n_a \times \rho_{ext} + \frac{A_s}{R_o^{r,s}} + A_{bw} / R_o^{r,bw}] \quad (46)$$

мұндағы t_{int} , t_{ext} - (43) формуласындағыдай;

q_{pi} - оқшауланған тіректер, ернемекті қосылыстар мен арматура арқылы жоғалатын шығындар ескерілген, i -ші диаметрлі құбырдың 1 м ұзындығына тиесілі жылулық оқшаулама беті арқылы өтетін жылулық ағынның желілік тығыздығы, Вт/м ; шатырлар мен жертөлелер үшін q_{pi} шамасы 7.4 кестеде келтірілген;

I_{pi} - i -ші диаметрлі құбырдың ұзындығы, м, жоба бойынша қабылданады;

A_{bc} , A_{bw} – сәйкесінше цокольді аралық жабынның және жер деңгейінен жоғары сыртқы қабырғалардың есептік аудандары, м^2 , (ішкі өлшемдер бойынша анықталады);

A_{sj} – сыртқы қабырғалар мен еденнің және жер деңгейінен төмен орналасқан қабырғалардың топырағымен түйсетін сыртқы қабырғалар мен еден аймақтарының есептік аудандары, м^2 , (анықтамаға сәйкес, ені 2 м болатын аймақтар бойынша анықталады);

$R_o^{r,bc}$, $R_o^{r,bw}$ - сәйкесінше цокольді аралық жабынның және жер деңгейінен жоғары сыртқы қабырғалардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

$R_o^{r,sj}$ - топырақпен түйісетін сыртқы қабырғалар мен еден аймақтарының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

c - ауаның меншікті жылу сыйымдылығы $(0,278 \text{ Вт} / (кг \cdot ^\circ C))$ тең болып қабылданады);

ρ_{int}^b - техникалық жерқоймадағы ауа тығыздығы, $кг/м^3$ ($1,2 \text{ кг/м}^3$ тең болып қабылданады);

V_b - техникалық жерқойма кеңістігін толтыратын ауа көлемі, $м^3$;

n_a – жертөледегі ауа алмасымының еселігі, $1/сағ$, келесіге тең болып қабылданады: газ құбырларының жертөлесінде өткізген кезде $n_a = 1,0 \text{ 1/сағ}$; қалған жағдайларда $n_a = 0,2 \text{ 1/сағ}$.

Егер t_{int}^b есептік шамасы бастапқыда белгіленген температурадан ерекшеленсе, есептеуді 7.8.1 т. - 7.8.5 т. бойынша алдыңғы және кейінгі қадамдарда шамалар теңдігіне қол жеткізгенше қайталайды.

14 кесте – Топырақ бойынша жылытылмаған едендер үшін жылулық беріліске қарсы кедергі мәндері

Аймақ нөмірі	Жылулық беріліске қарсы кедергі R_o^{si} , $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$,
I	2,1
II	4,3
I II	8,6
I Y	14,2

7.8.6 (6) формула бойынша цокольді аралық жабынның жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің $R_o^{r,bc}$, шамасын ескерумен алынған ішкі ауа температурасы мен еден бетінің температурасы арасындағы айырманың Δt_o , $^\circ C$, келесі талапты қанағаттандыруға сәйкестігін тексереді

$$\Delta t_o \leq \Delta t_n, \quad (47)$$

мұндағы Δt_n – 8 кесте бойынша қабылданатын, ішкі ауа температурасы мен қоршау құрастырылымының ішкі бетінің температурасы арасындағы нормаланатын температуралық айырма.

8 ҚОРШАУ ҚҰРАСТЫРЫЛЫМДАРЫНЫҢ АУА ӨТКІЗГІШТІГІ

8.1 Жарықтық саңылаулар толтырмаларын (терезелерді, балкондық есіктер мен шамшырақтарды) ескермегенде, қоршау құрастырылымдарының ауа өткізгіштікке қарсы кедергісі R_{inf}^{des} , $m^2 \cdot сағ \cdot Па/кг$, келесі формула бойынша анықталған ауа өткізгіштікке қарсы нормаланатын кедергіден R_{inf}^{reg} , $m^2 \cdot сағ \cdot Па/кг$, кем болмау керек:

$$R_{inf}^{reg} = \Delta p / G_n, \quad (48)$$

мұндағы Δp – 8.2 т. сәйкес анықталатын, қоршау құрастырылымының сыртқы және ішкі бетіндегі ауа қысымдарының айырмасы, $Па$;

G_n - 8.3 т. сәйкес қабылданатын, қоршау құрастырылымының нормаланатын ауа өткізгіштігі, кг/(м²·сағ).

8.2 Қоршау құрастырылымының сыртқы және ішкі бетіндегі ауа қысымдарының айырмасын Δp , Па, келесі формула бойынша анықтау керек:

$$\Delta p = 0,55 \times H \times (\gamma_{\text{ext}} - \gamma_{\text{int}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{ext}} \times v^2, \quad (49)$$

мұндағы H – ғимарат биіктігі (бірінші қабат еденінің деңгейінен бастап сору шахтасының төбесіне дейін), м;

γ_{ext} , γ_{int} – 5.1.1 т. сәйкес ішкі ауаның есептік температурасында, 5.2.1 т. сәйкес сыртқы ауаның есептік температурасында (22) формула бойынша анықталатын сәйкесінше сыртқы және ішкі ауаның есептік меншікті салмағы;

v - ҚНЖЕ 23-01 1* кестесі бойынша қабылданатын, қаңтар айындағы қайталанғыштығы 16 % немесе одан астам болатын бағыттар бойынша желдің орташалар арасындағы максималды жылдамдық, м/с.

Биіктігі 60 м жоғары ғимараттар үшін v шамасын 15 кестеге сәйкес биіктік бойынша жылдамдық өзгерісінің коэффициентін ескерумен қабылдау керек.

8.3 Ғимараттың мөлдір емес қоршау құрастырылымдарының нормаланатын ауа өткізгіштігін G_n , кг/(м²·сағ), 16 кетсе бойынша қабылдау керек.

8.4 Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың терезелері мен балкондық есіктердің, сонымен қатар өндірістік ғимараттардың терезелер мен шамшырақтардың ауа өткізгіштігіне қарсы кедергісі $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$, м²·сағ·Па/кг, келесі формула бойынша есептелген ауа өткізгіштікке қарсы нормаланатын кедергіден $R_{\text{inf}}^{\text{reg}}$, м²·сағ·Па/кг, кем болмау керек:

$$R_{\text{inf}}^{\text{reg}} = (\Delta p_o / G_n) \times (\Delta p / \Delta p_o)^n, \quad (50)$$

мұндағы Δp , G_n - (48) формуласындағыдай;

$\Delta p_o = 10$ Па – МЕМСТ 26602.2 бойынша сынақтар өткізу кезінде ауа өткізгіштікке қарсы нақты кедергі анықтауға негіз болатын жарық өткізетін жарық құрастырылымдарының сыртқы және ішкі беттеріндегі қысымдар айырмасы;

n – жарық өткізетін құрастырылымдарының тығыздықсыздығы арқылы ауа сүзу кезінде ауа сүзілген кезде ауа ағынының турбулизациясын ескеретін сүзу тәртібінің көрсеткіші; $R_{\text{inf}}^{\text{reg}}$ есептеген кезде $n = 2/3$ қабылданады.

8.5 Жобалауға қабылданған көп қабатты қоршау құрастырылымының ауа өткізгіштікке қарсы есептік (жобалық) кедергісін келесі формула бойынша қабылдау керек:

$$R_{\text{inf}}^{\text{des}} = R_{\text{inf},1} + R_{\text{inf},2} + \dots + R_{\text{inf},n}, \quad (51)$$

мұндағы $R_{\text{inf},1}$, $R_{\text{inf},2}$, $R_{\text{inf},n}$ - МЕМСТ 25891 немесе МЕМСТ 26602.2 сәйкес анықтама немесе сынақ нәтижелері бойынша қабылданатын қоршау құрастырылымының жеке қабаттарының ауа өткізгіштікке қарсы кедергісі, м²·сағ·Па/кг.

8.6 Жарық өткізетін қоршау құрастырылымының таңдалған түрінің ауа өткізгіштікке қарсы есептік (жобалық) кедергісін $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$, м²·сағ·Па/кг, келесі формула бойынша анықтайды:

$$R_{\text{inf}}^{\text{des}} = \Delta p \quad (52)$$

**15 кесте – 10 м стандартты биіктікке қатысты биіктік бойынша жел
жылдамдығының өзгеруі**

Биіктік, м	Желдің есептік жылдамдығы кезіндегі ξ коэффициенті, м/с								
	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
100	2.8	2.4	2.2	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.2
150	3.2	2.8	2.5	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4
200	3.5	3.0	2.7	2.4	2.1	2.0	1.8	1.7	1.4
250	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3	2.1	1.9	1.8	1.5
300	3.8	3.4	3.0	2.6	2.4	2.2	2.0	1.9	1.6
350	4.0	3.4	3.0	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	1.7
400	4.0	3.4	3.2	2.8	2.5	2.3	2.1	2.1	1.8
450	4.0	3.6	3.2	2.9	2.6	2.4	2.2	2.2	1.8
500	4.0	3.6	3.2	2.9	2.6	2.5	2.3	2.2	1.9

ЕСКЕРТПЕ. Коэффициенттер % ҚР орталық аймағы үшін жарамды. ҚР басқа аймақтары үшін коэффициенттер шартты түрде қолданылуы мүмкін

16 кесте - Қоршау құрастырылымдарының нормаланатын ауа өткізгіштігі

Қоршау құрастырылымдары	Ауа өткізгіштік G_n , кг/(м·сағ), аспайды
1. Тұрғын, қоғамдық, әкімшілік және тұрмыстық ғимараттар мен бөлмелердің сыртқы қабырғалары, аралық жабындары мен жабындары	0,5
2. Өндірістік ғимараттар мен бөлмелердің сыртқы қабырғалары, аралық жабындары мен жабындары	1,0
3. Сыртқы қабырға тақталарының арасындағы түйісулер: - тұрғын ғимараттар өндірістік ғимараттар	0,5* 1,0*
4. Пәтерлердің кіріс есіктері	1,5
5. Тұрғын, қоғамдық және тұрмыстық ғимараттардың кірістік есіктері	7,0
6. Ағашпен қапталған тұрғын, қоғамдық және тұрмыстық ғимараттардың терезелері мен балкондық есіктері; ауа алмасымы қамтылған өндірістік ғимараттардың терезелері мен шамшырақтары	6,0
7. Пластмассамен немесе алюминиймен қапталған тұрғын, қоғамдық және тұрмыстық ғимараттардың терезелері мен балкондық есіктері	5,0
8. Өндірістік ғимараттардың терезелері, есіктері және қақпалары	8,0
9. Өндірістік ғимараттардың шамшырақтары	10,0
* Ауа өткізгіштік кг/(·) көрсетілген.	

мұндағы Δp_o - (8.3) формуласындағыдай;

G_s - МЕМСТ 26602,2 бойынша сынақ нәтижесінде алынған, $\Delta p_o = 10$ Па кезіндегі жарық өткізетін құрастырылымының ауа өткізгіштігі, кг/(м²·сағ).

Егер $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ болса, онда таңдалған жарық өткізетін құрастырылым ЕЖ талабын қанағаттандырады.

Егер $R_{inf}^{des} < R_{inf}^{reg}$ болса, жарық өткізетін құрастырылымды ауыстыру керек және есептеулерді (8.5) формуласы бойынша) $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ талабын қанағаттандырғанша жүргізу керек.

R_{inf}^{des} және R_{inf}^{reg} есептеу мысалы М қосымшасында келтірілген.

9 ЖЕЛДЕТУ ЖӘНЕ КОНДИЦИОНЕРЛЕУ ЖҮЙЕСІ

9.1 Ауаны кондиционерлеу қызметімен қамтылған ағынды-сорғыш желдету жүйесін жобалау кезінде ауаны салқындату үшін электр қуатының шығындалуын қажет етпейтін техникалық шешімдер қолданылатын жүйелерді қолдану керек.

9.2 Ағынды-сорғыш желдету жүйелерін жобалаған кезде сулы климаттық жүйелер - эжекциялық жеткізушілер мен салқындатқыш арқалықтар қолданылуы мүмкін.

ЕСКЕРТПЕ Сулы климаттық жүйе бөлмені салқындатумен қатар, жылыта алатындығына байланысты ол бөлме температурасын бақылайтын және салқындату мен қыздырудың бір уақытта жұмыс жасауына жол бермейтін автоматика жүйесімен жабдықталады (мысалы, сплит-жүйе немесе фанкойлдар негізіндегі жүйе жұмысын жылыту жүйесінің жұмысымен келістіру өте қиын).

9.3 Пәтерлік желдету жүйелерін жобалау кезінде, әдетте, келетін және шығатын ауаға арналған құбырлар жүйесі арқылы әрекет ететін ағынды-сорғыш желдету қолданылады.

9.4 Пәтерлік желдету жүйесі орталық желдету құрылғысынан, сыртқы/ағынды және шығарылатын/шығатын ауаның шу бәсеңдеткіштері бар ауа арналарының жүйесінен, сонымен қатар ағынды және шығатын ауаға арналған ауа таратқыштардан құралады. Ағынды ауаға арналған саңылаулар арқылы таза ауа тұрғын және ұйықтау бөлмелеріне жеткізіледі. Қолданылған ауа бөлмеден жоғары ылғалдықпен және белсені иістермен біре (мысалы, ас үйден, ваннадан, дәретханадан) шығатын ауа саңылаулары арқылы шығарылады.

9.5 Жылуды рекуперациялау үшін шығатын ауа ағуға қарсы жылу алмастырғыш арқылы өткізіледі. Жылуды рекуперациялаудың максималды тиімділігін қамтамасыз ету үшін жылыту кезеңінде есік кенебін қарастыру керек. Бұл сонымен қатар тұрғын бөлмелерді желдетуде қатыспайтын қосалқы және жертөле бөлмелерге де қатысты.

9.6 Қатуға қарсы қорғаныс сұлбасының қолданылуына жол бермеу үшін пәтерлік желдету жүйесі алдын ала қыздыру иректүтігімен немесе геотермальды жылу алмастырғышымен жабдықталуы керек. Басқаша айтқанда «пассивті» үй үшін, әдетте, геотермальды жылу алмастырғышын қолдану ұсынылады.

9.7 Сыртқы ауаға арналған сору саңылауы және шығарылатын ауаға арналған шығару саңылауы ауа ағындарының қысқа тұйықталуына жол бермеу үшін бір-бірінен барынша қашық орналасуы керек (минималды қашықтық 3 м). Осымен қатар жел қысымы әсерінің алдын алу үшін жел бағытын да ескеру керек.

9.8 Сыртқы қабырғаға қосыңыз:

– Сыртқы ауаның іріктелуін ластану деңгейі барынша төмен болатын жерде жүзеге асыру керек.

– Қосылуды орындау үшін сыртқы ауада саңылау қажет, оны диаметрі қолданылатын ауа өткізгішке байланысты.

9.9 Ауаның желдету құрылғысынан тұрғын бөлмелерге (ағынды ауа) немесе ылғалдығы жоғары бөлмелерден ағынды-сорғыш құрылғыға (шығатын ауа) таралуы жалпақ ауа өткізгіштері, жалғастырғыш элементтері, шу бәсеңдеткіштері, сонымен қатар ағынды және сорғыш саңылаулары бар ауа таратқыш қораптар арқылы жүзеге асырылады. Ауа таратқыш қораптар желдету құрылғыларының жанында орнатылады. Ағынды және шығатын ауа арналары тікелей сәйкес ауа таратқыш қораптардан жеке бөлмелерге өткізіледі.

ЕСКЕРТПЕ Құбырлардың күрделі конфигурациясына жол бермеу үшін желдету арналарының өткізілуі жылыту, су құбыры мен канализациялық желілердің алдында басымдыққа ие болу керек.

9.10 Қашықтықтан басқару құрылғысын жалпыға қол жетімді жерде, мысалы, ортақ бөлмеде, ас үйде немесе дәлізде орнату керек.

9.11 Пәтерлік желдету жүйесін жобалау 6 кезеңмен орындалады:

- 1) Бөлмелерді ағынды және сорғыш желдету аймақтарына тарату;
- 2) Ағынды және сорғыш желдетілеуі бар бөлмелер үшін ауаның қажетті көлемдік шығындарын есептеу;
- 3) Әр бөлмедегі ағынды және сорғыш ауа клапандарының санын анықтау;
- 4) Ғимараттың көлденең қимасында және жоспардағы ғимарат көрінісінде ағынды-сорғыш құрылғылардың, клапандардың, ауа таратқыштардың және ауа арналарының орналасуын анықтау;
- 5) Шығыстық саңылаулар мен сыртқы ауаның сорылуын ескерумен ауа тарату жүйесі қысымығың максималды шығындарын бақылау;
- 6) 3 және 4 кезеңдер негізінде материалдар тізімдемесін құрастыру.

9.12 Желдету құрылғысы орнатылатын жер анықталғаннан кейін құбырлар мен арналар жүйесі жоспарға және қажет кезде ғимарат қимасына енгізіледі.

10 ҒИМАРАТТАҒЫ АУА ТАРАЛУЫН ЖӘНЕ АУА ТАРАТҚЫШТАРДЫ ЕСЕПТЕУ

10.1 Жұмыс температураларының айрымының қандай да бір мәнін және сәйкесінше ағынды ауа температурасын қабылдау мүмкіндігін ауа таратқышты есептеу арқылы жүзеге асырады. Ауа таралуын есептегенде тордың немесе диффузордың орналасқан орны, сондай-ақ, ауа таратқыштың өзінің параметрлері (өлшемдері т.б.) ескеріледі.

Есептеу екі кезеңде жүргізіледі:

- Бірінші кезеңде ауа жолдары желісі құрылады және желдету торлары таңдалады. Торлар ғимараттағы ауа температурасына, шу деңгейіне және жайлы жылдамдыққа тәуелді таңдалады. Тордың орнатылатын орнын есептеу жүзеге асырылады.

- Екінші кезеңде гидравликалық кедергі және желдету торларынан шығатын шу деңгейі есептеледі. Қажет болған жағдайда ауаның біркелкі таралуы үшін және желдеткіш қуатын азайту үшін трассалар мен ауа жолдарының диаметрін түрлендіруге болады. Бұл кезеңде желдеткіш қуатын 30-50% дейін төмендетуге қол жеткізуге болады, бұл электр энергиясын үнемдеуге және шу деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді.

10.2 Ауа таралауын есептеу негізіне жалпы сызбада ауа қозғалысының физикалық үлгісін бейнелейтін жуықталған математикалық үлгілер және нақты ауа таратқыш типі үшін тәжірибе жүзінде алынған жылдамдық және температура коэффициенттері алынады.

10.3 Ауа таралуын есептеу әдістері ауаның қозғалғыштығы шамасын тексеруге және ең қолайсыз нүктелердегі: араластырып желдетудегі қызмет көрсету аймағы шегінде және ығыстырып желдетуге еден деңгейінде ағынның артық температурасын нормаға сәйкестендірілетін шамаларымен салыстыра отырып есептеуге негізделген. Қолайсыз нүктелерді ағын түріне, оның таралу жағдайларына және ғимарат өлшемдеріне байланысты анықтауға болады.

10.4 Ығыстыратын желдетуді жобалаудың ерекшелігі ауа таратқыштан шығатын ауа жылдамдығы және температура айырымы аз болғанда тұрақты конвекциялық ағыстар қозғалысын және ғимараттағы стратификациялануды қамтамасыз ететін ағынды ауа шығынын есептеу бірінші орынға қойылатындығында.

10.5 Ауа таралуын есептеу келесі тәсілдермен жүзеге асырылады:

- есептеу формулаларын пайдалану;
- диаграммалар пайдалану;
- есептеудің компьютерлік бағдарламаларын пайдалану.

10.6 Ауа таратқыштың типтік өлшемін, әдетте, астарлаушы қабаттың кесіндісінің төбеге дейінгі және ұзындығы және геометриялық өлшемдердің теңдігі шартына байланысты таңдайды, мысалы бөлме өлшемдері, негізінен оның ені, шағын немесе астарлаушы ағын үшін немесе тұтас астарлаушы ағын үшін ауа таратқыштар арасындағы ара қашықтықтың жартысы.

10.7 Ауа таралу көрсеткіші ADPI (Air Diffusion Performance Index) – температура айрымының мәні мен ауаның қозғалғыштығы шамасы белгіленген немесе нормативтік шамалардан аспайтын ғимараттағы нүктелер пайызын анықтайтын статистикалық сипаттама. Бұл көрсеткіш жүйенің тиімді жұмысының шарттарының бірі ретінде араластырғыш желдету жағдайында ғимараттағы температуралық және жылдамдықтық өрістердің бірқалыптылығын анықтайды. Ығыстырушы желдеткіш жағдайында оны пайдалану мүмкін емес.

10.8 Араластырғыш желдету жағдайында ауа таратуды компьютерлік бағдарлама көмегімен есептеуді келесі заманауи ауа таратқыштар типтер үшін жүргізуге болады:

- терезеперделі желдету торлары;
- тік бұрышты немесе шеңберлі қималы диффузорлар, құйынды ауа таратқыштар;
- қалақшаларының бағыты бұрышы айнамалы құйынды ауа таратқыштар;
- жарықшақты ауа таратқыштар;
- дөңгелек жарықшақты ауа таратқыштар;
- ауа таратқыш пысылдауық.

Ауа таралуын есептеу барысында анықталады:

- ауа таратқыш типі (берілуі мүмкін);

- ауа таратқыштардың типтік өлшемі мен саны;
- ауа таратқыштарды ғимаратқа ғимараттың жұмысы аймағындағы параметрлердің бір қалыпты өрісін қамтамасыз етуді ескере отырып орнату;
- қызмет көрсетілетін немесе жұмыс аймағының сәйкес нүктелеріндегі ауа жылдамдығы және артық температурасы;
- ауа таратқыш шығаратын дыбыс қуаттылығының октавалар бойынша деңгейі және қызметкөрсетілетін аймақтың жоғарғы шегінде ғимараттағы дыбыс қысымының деңгейі.

Бағдарлама ауа таратқыштың сәйкес типі үшін ғимарат ішінде ағынды ауаның таралуының сызбасын графиктік түрде жасауға мүмкіндік береді.

10.9 Араластырғыш желдету жағдайында ауа таралуын есетеудің жалпы реттілігі:

- 1) Ауа таратқыш типін анықтау. Ғимарат биіктігін, әрлеуін, сәулет қағидаларын ескеру. Ұсынылатын шамалардан температуралардың жұмыс айырымы шамасын таңдау және ағынды ауа шығынын анықтау.
- 2) Ауа таратқыштардың типтік өлшемі мен санын, ғимараттағы бір ауа таратқыш қызмет көрсететін ұяшықтар астарлаушы ағын ұзындығымен өлшенетін қызмет радиусын ескергендегі санын, шығару ұзындығын, ағынның геометриялық сипаттамаларын анықтау.
- 3) Ауа жылдамдығын және температураның бір қалыпты өрісін алу мақсатында ауа таратқыштар орналастыру. Басқа ағындармен әрекеттестігін, сығыңқылығын, астарлануын, изотермиясыздығын есептеу.
- 4) Артық температура мәні мен ағын ғимараттың қызмет көрсету немесе жұмыс аймағын қиып өтетін қиылысу нүктесіндегі ағынды ауа жылдамдығын анықтау жолымен жайлылық шарттарын тексеру, оны артық температура мен ауа жылдамдығының нормаға сәйкестендірілетін шамаларымен салыстырады.
- 5) Акустикалық талаптардың орындалуын тексеру, қысым шығынын анықтау.

11 ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕЛЕРІ

11.1 Тиімді инженерлік жүйелерін жобалағанда келесі шешімдер қолданылуы мүмкін:

- Жылуды рекуперациялайтын мәжбүрлік сору-шығару жүйесі;
- Жылытқыш аспаптарды автоматты термореттегіштермен жабдықтау;
- Ғимаратты зерттеудің біртұтас жүйесі;
- Жылытудың горизонталды таралым жүйесі;
- Әрбір пәтерге жылу есептегіштер қондыру;
- Жылуды пайдаланудың автоматтандырылған реттегіш жүйесі (АРЖ).

11.2 Энерготиімді ғимараттың жылыту жүйелерін жобалағанда көп жағдайда жеке пәтерлік жылыту жүйелері қолданылады, олар жеке пәтер шегінде коллекторлар арқылы жылыту жүйесінің тік құбыр тіреушісіндегі гидравликалық контурлар.

11.3 Тік құбыр тіреушілерін көп жағдайда баспалдақтардың арнайы каналдарында орналастырады. Гидравликалық контурлар жылытқыш аспаптарды бір не екі құбырлық

жүйемен қосу арқылы орындалады. Бір пәтер аумағында құбырлар сәуле, периметр немесе аралас түрде жүргізілуі мүмкін.

11.4 Периметрлік жүйеде құбырлар сырт қабырға бойымен немесе плинтус бойымен орналасады. Құбыр материалы болат, полимер немесе мыс бола алады.

11.5 Сәулелік жүйеде металлополимер немесе полимер құбырлар пайдаланылады, олар «таза» еден тұтастырғысына немесе еден астына орналастырылады.

11.6 Баспалдақтағы пәтерлік құбырлар коллекторлармен аспаптық құрылғыда жылу шығынын есептегіш аспаппен біріктіріледі. Барлық қабаттардың аспаптық құрылғылары жылу жүйесінің беретін және қайтатын құбыр тіреушілерімен біріктіріледі, олар үйдің жылу есептегіші бар жылытқыш қондырғысымен байланыстырылған.

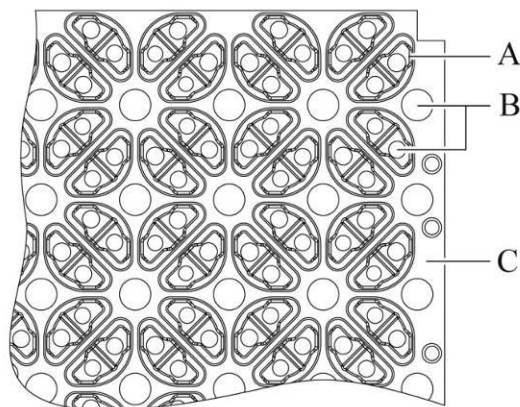
11.7 Еден ішілік жылыту жүйелері төмен температуралы жылыту жүйелеріне жатады. Еден ішілік жылыту жүйелері мүмкіндігіне қарай 50 °C төмен температура беріп жұмыс жасауы керек, себебі керісінше жағдайда еден жабыны бүліну ықтимал (мысалы ағаш паркетте жарықшақ пайда болуы). Ауданы үлкен жылу алмасу беттері есебінен еден ішілік жылыту жүйелері өте төмен температураларда жұмыс жасауы мүмкін.

11.8 Жоғары температурада су жылыту қазандықтарымен еден ішілік жылыту жүйесін ерекше төмен температуралы және төмен температуралы су жылыту қазандықтарымен, конденсациялық қазандықтармен, жылулық сорғыштармен және т.б. пайдалануға болады. Ерекше төмен температуралы немесе төмен температуралы және конденсациялы осы жылыту қазандықтарын пайдаланғанда еден ішілік жылытуды араластырғаш арқылы жалғау керек.

11.9 Жетілдірілген жүйеде жылыту құбырлары минералды байланыстырғыш құраушымен жұқа құйылған масса қабатына қойылатын жапсарсыз едендердің тегіс модульді тақтасына (7 сурет) бекітіледі. Құйылған массаны пайдаланудың жарамдылығы жергілікті жағдайларға қатысты дәлділікпен тексерілуі керек.

11.10 Еден ішілік жылыту жүйесін есептеу шарты жылу тұтынуды есептеу болып табылады, ол келесі негізгі мәліметтер қажет:

- жоспардағы түрі, ғимараттың орындау сызбалары және тік кесінділері (1:100/1:50 масштабта)
- ғимараттың энергия тұтыну төлқұжатынан жылу өткізгіштік коэффициенті (немесе оның орнына құрылыс жұмыстары сипаттамасынан қабырғалар құрылымы туралы мәлімет)
- жергілікті жер туралы мәлімет (сыртқы температуралар және т.б.)
- ғимараттың қажетті ішкі температуралары туралы мәлімет (дербес немесе стандартқа сәйкес)
- құрылыс жұмыстарының орындалуы (өте тығыз, тығыз және тығыз емес)
- ғимарат құрылымының түрі (жеңіл, орташа, ауыр)
- экрандау (атмосфералық әсерге қарсы; жақсы, орташа, экрандалмаған)
- қайта жылыту факторы (ия / жоқ)
- тақтаға қатысты қолданылатын еден жабындары және төсемелеу тәсілі туралы мәліметтер (желімдеу, бетонға немесе жұқа мастика қабатына төсемелеу және т.б.).
- жылыту жиектемелерін таратқыштарды жоспарлы орнату орындары



7 сурет – Модульдіқтақта

A – құбырды бекітуге арналған құрылымдық элементтер, B – құю және желдетуге арналған кертіктер, C – жабын аймағы

11.11 Есептеу үшін келесі мәліметтер анықталуы керек:

- максимальді беру температурасы
- тарату (тарату = 5K, қалыпты жылу ағынын шекаралық қисық бойымен толық пайдаланбағанда (мысалы, 8 және 9 суреттердегі ашық сұр түстен қою сұр түске ауысу) айтарлықтай таратуды қолдануға болады)
- шекаралық аймақтар түрі және пайдалану (біріктірілген немесе дербес)
- максимальді қысым шығыны (негізінен 300 м аспауы керек)
- жылыту жиектемелерінің максимальді ұзындығы (120м аспауы керек)
- еден жабынының термиялық кедергісі $R\lambda$ [м²К/Вт] (белгісіз болған жағдайда тұрғын үй ғимараттары үшін максимальді жіберілетін шама 0,15 м²К/Вт қолдануға болады). Жуынатын бөлмелер үшін $R\lambda$ тақта үшін.

11.12 Шекаралық аймақтар сыртқы қабырғалар мен терезе алдындағы еден үлескілері болып табылады. Жылыту жүйесі құбырларының төмен орналасуы есебінен мұндай жерлерде ғимаратқа келетін жылулық ағынның жоғары тығыздығы қамтамасыз етіледі. Нәтижесінде терезе шыныларынан немесе сыртқа қабырғалардан ғимаратқа түсетін суықтың орны толтырылады немесе минимумге жетеді. Шекаралық аймақтардың тереңдігі 1 м аспауы керек және олар ғимараттың жылыту жиектемесіне кіріктірілуі немесе жылумен жеке қамтылуы тиіс.

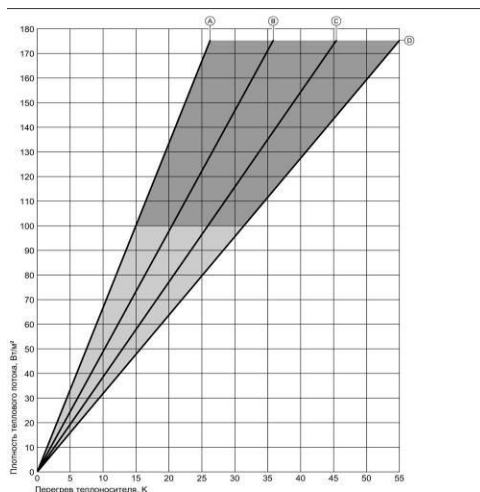
11.13 Жылу алмасу бетіндегі температураның бір қалыпты таралуын қамтамасыз ету үшін жылыту жүйесі құбырларын орама тәрізді тарту қажет.

11.14 Еден жабыны ретінде табиғи тастан жасалған тақталар, тақталар, текстильді және созылмалы еден жабындары және паркет пайдалануға болады. Текстильді жабындар үшін еден ішілік жылыту жүйесі бар еден құрылымында пайдалануға сәйкес сертификаты бар материал пайдаланылуы керек.

11.15 Ыстық су дайындау, ғимаратты жылытуды қалпында ұстап тұру үшін оңтайлы жүйелік шешім жылыту қондырғысымен бірегей жинақтамадағы термиялық қондырғылар пайдалану түрінде болады.

11.16 Ыстық су дайындау және су жылыту, сонымен қатар, ғимарат жылуын ұстап тұру және технологиялық жылуды генерациялау мақсатында тегіс және вакуумды құбыр

тәрізді коллекторлар қолданылады. Тік ағынды жылулық түтіктер қағидасы бойынша жұмыс жасайтын құбыр тәрізді коллекторлар және вакуумды құбыр тәрізді коллекторды тегіс шатырға жатқызып орналастыруға болады. Коллектордың м^2 ауданына энергия беру бұл жағдайда анағұрлым аз, алайда коллектор ауданын сәйкесінше ұлғайта отырып оның орнын толтыруға болады.



8 сурет-Қалыңдығы 45 мм жапсарсыз еден астына құбырлар тарту – тарту қашықтығы 75 мм

А Еденнің керамикалық жабыны, $R_{\lambda B} = 0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

С Еденнің паркет/кілемді жабыны, $R_{\lambda B} = 0,10 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

В Еденнің полимерлі жабыны, $R_{\lambda B} = 0,05 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

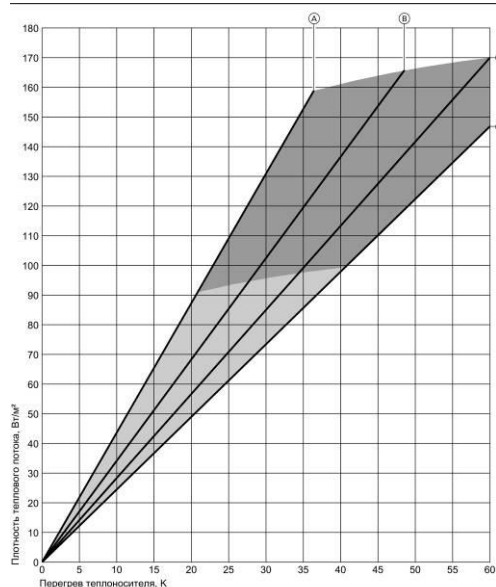
Д Еденнің кілемді жабыны, $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$



Беттің орташа температурасы 29°C дейінгі аймағы (тұрмыстық ғимараттары үшін)



Беттің орташа температурасы $>29^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}$ дейінгі аймағы (шеткі аймақтар үшін)



9 сурет - Қалыңдығы 45 мм жапсарсыз еден астына құбырлар тарту – тарту қашықтығы 225 мм

А Еденнің керамикалық жабыны, $R_{\lambda B} = 0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

С Еденнің паркет/кілемді жабыны, $R_{\lambda B} = 0,10$

В Еденнің полимерлі жабыны $R_{\lambda B} = 0,05 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ D Еденнің кілемді жабыны, $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ 

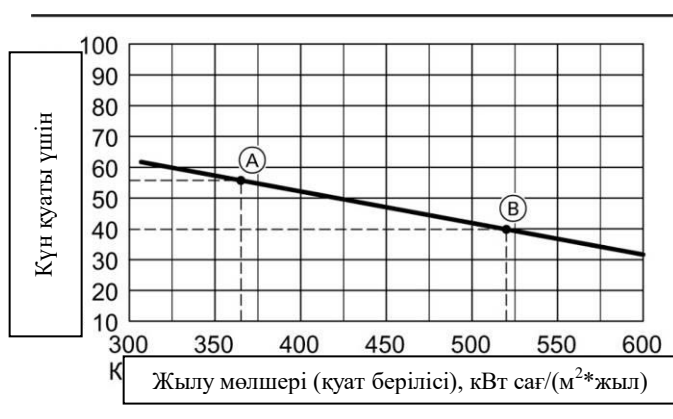
Беттің орташа температурасы 29 °С дейінгі аймағы (тұрмыстық ғимараттары үшін)



Беттің орташа температурасы >29 °С - 35 °С дейінгі аймағы (шеткі аймақтар үшін)

Жылыту жиектемелерінің оңтайлы
орналасуыЖылыту жиектемелерінің оңтайлы емес
орналасуы

11.17 Ғимараттың күн энергиясы үлесі ыстық су дайындау және ғимаратты жылыту үшін қажетті энергияның пайыздық үлесін көрсетеді, оған қажеттіліктің орнын гелиокондырғылармен толтыруға болады. Гелиокондырғыларды жобалау энергия беру және күн сәулесі энергиясы үлесі арасындағы оңтайлы ымыра шешімімен байланысты. Күн энергиясы үлесі неғұрлым көп болса, кәдімгі энергия соғырлұм көп үнемделеді. Алайда жаз мезгіліндегі артық жылу осыман байланысты. Бұл коллекторлардың орташа ПЭК төмендігін білдіреді, осыған байланысты сіңіргіштің м² ауданына энергия берудің төмендеуін (энергия мөлшері кВт с) білдіреді (10 сурет).



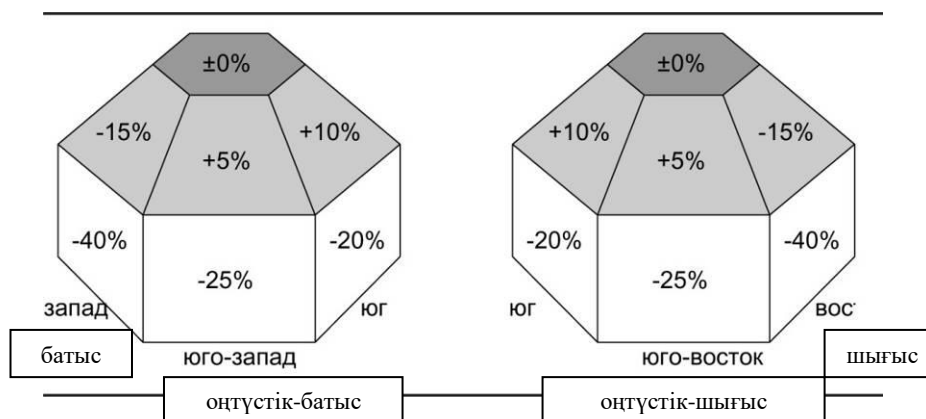
10 сурет – Күн энергиясының үлесі

А - Бір пәтерлі үйде ыстық су дайындауға арналған типтік параметрлер

В – Үлкен гелиокондырғылардың типтік параметрлері

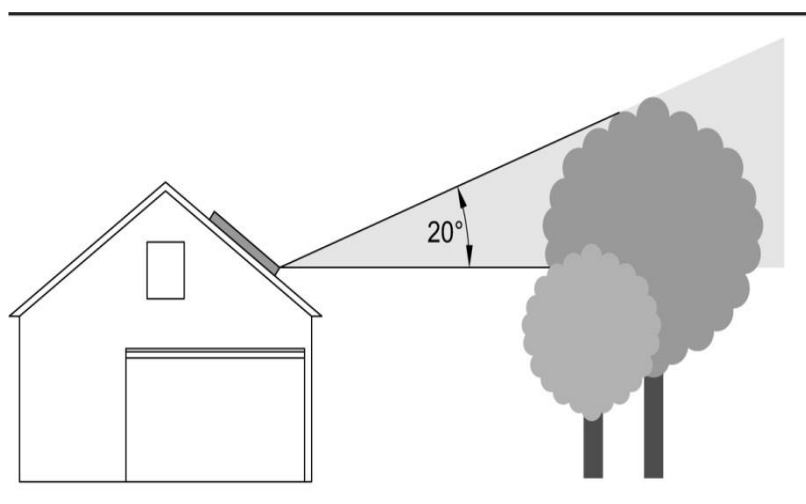
11.18 Күтілетін энергия мөлшерін есептеудің келесі келесі критерийі сіңіру бетін бағдарлау болып табылады. Солтүстік жарты шарда оңтайлы бағдар оңтүстік бағыты болып табылады. Төменде (11 сурет) бағдар мен көлбеуліктің өзара байланысы берілген. Көлденең қалыппен салыстырғанда энергия берудің артуы немесе төмендеуі орын алады. Оңтүстік-шығыс пен оңтүстік-батыс аралығы және көлбеулік бұрышы 25 - 70 ° аралығы гелиокондырғының оңтайлы энергия беру аймағы болып табылады. Қасбетте

орналастырғандағы айтарлықтай ауытқулардың орнын коллектор ауданын сәйкесінше арттыру арқылы қол жеткізуге болады.



11 сурет – Сіңіру бетінің бағдары

11.19 Оңтүстік бағдардағы коллекторға қатысты оңтүстік-шығыс пен оңтүстік-батыс аймақтар арасындағы қабырғасыз аймақты (көлденең көлбеулік бұрышы максимумды 20°) қамтамасыз ету ұсынылады. Бұл жағдайда қондырғының жарамдылық мерзімі 20 жылдан асатындығын және бұл кезеңде ағаштар айтарлықтай өсетіндігін ескеру керек (12 сурет).



12 сурет – Сіңіру бетінің көлеңкеленуінің алдын алу

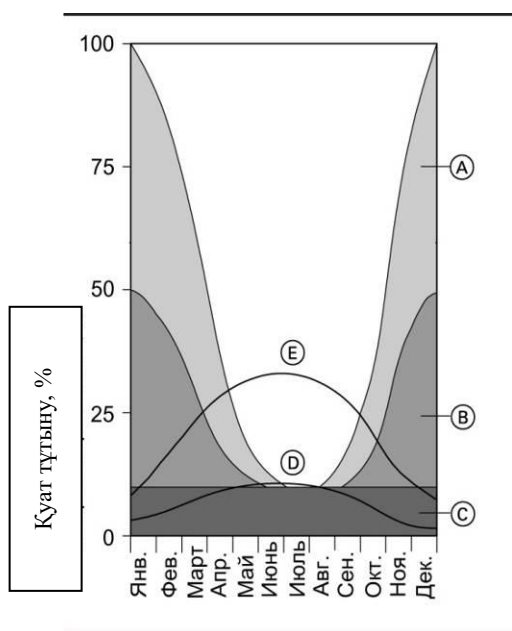
11.20 Ыстық су дайындауға және ғимарат жылытуын ұстап тұруға арналған қондырғыны жобалағанда жылыту қондырғысын тұтастай жылыту маусымында пайдаланудың орташа жылдық коэффициентін ескеру керек. Бұл жағдайда шешуші мәнге жаз маусымындағы жылу тұтыну ие болады. Коллектор ауданы осы қажеттілікке есептелуі керек. Коллектордың алынған ауданын 2-2,5 коэффициентіне көбейтеді. Нәтижесінде гелиокондырғымен жылытуды ұстап тұруға арналған коллектордың болуы тиісті ауданы алынады. Бұдан соң ғимарат параметрлерін және коллекторлы тақтаның пайдалану тиімділігін ескере отырып дәл анықтау жүзеге асырылады (13 сурет).

11.21 Ғимарат үшін күн энергиясының үлесі ыстық су дайындауға қажетті жылдық энергияның пайыздық үлесін білдіреді, ол қажеттіліктің орнын күн қондырғысымен толтыруға болады. Ғимараттың күн энергиясының үлесі неғұрлым жоғары болса (ПӘК) пайдалы әсер коэффициенті соғұрлым төмен болады, күн энергиясының жоғары үлесі күн қондырғысы жиектемесінің температура деңгейінің артуына алып келеді және осының нәтижесінде жылулық шығын артады.

11.22 Коллектор типін таңдағанда көлбеулік бұрышы, қар жүктемесі аймағы, теңіз деңгейінен биіктігі, қондырғы биіктігі, орнатылатын ауырлатқыш, жобаланатын аудан және т.б. ескерілетін есептеулер жүргізу қажет.

11.23 Коллекторлардың маңайына қадағалау және қызмет көрсету жұмыстарын жүргізуді жеңілдету үшін шатырға шығатын есік қарастыру керек.

11.24 Қар айтарлықтай көп түсетін аудандарда коллекторлы тақта мен атша арасындағы қашықтық үлкен болғанда коллектор тақтасына қардан қорғаныш тор орнату қажет.



А Ғимарат бөлмесінің жылу тұтынуы (шамамен 1984 жылы салынған)

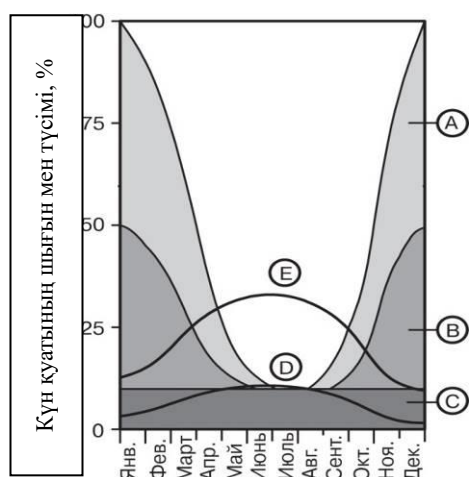
В Қуат үнемдеуші үйдің бөлмелерінің жылу тұтынуы

С Ыстық су шығыны

D Сіңіргіш ауданы 5 м² болғанда күн энергиясын жылу генерациялау

E Сіңіргіш ауданы 15 м² болғанда күн энергиясын жылу генерациялау

13сурет— Энергия тұтынудың жыл мезгіліне тәуелділігі



А – Бір үйдің жылуды тұтынуы (шамамен 1984 жылғы құрылыс)

В – Қуат үнемдеуші үйдің жылуды тұтынуы

С – Ыстық су тұтынуы

Д – Сіңіру ауданы 5 м² болғанда күн энергиясы ағыны (тегіс коллектр)

Е - Сіңіру ауданы 15 м² болғанда күн энергиясы ағыны (тегіс коллектр)

14 сурет –12 ай ішіндегі күн қуатының шығыны мен ағыны

ЕСКЕРТУ Ыстық су дайындаудан айырмашылығы ғимаратты күн энергиясы көмегімен жылытудың тиімділігі аз. Күн энергиясы мөлшерінің анағұрлым көп мөлшерде түсу кезеңі уақыт жағынан жылуға ең көп қажеттілікке сәйкес келмейді. Егер ыстық су дайындауға жұмсалған су шығыны жыл ішінде салыстырмалы тұрақты сипатта болса, жылуға ең көп қажеттілік кезеңінде күн энергиясының тек аз мөлшері ғана түседі (14 сурет).

11.25 Желдетілетін жабынқыш арқылы орнатылатын коллектор жүйесін шатыр жазықтығы бойымен жіберуге болады.

11.26 Жалғау шоғырсымдарын және бергіш шоғырсымдарын құстар мен кеміргіштердің бүлдіруінен қорғау қажет

11.27 Сіңіргіштік қажетті ауданын және сыйымдылықты ыстық су жылытқышының көлемін анықтау үшін жылдық қосынды сәулелену, бұлттылық және т.б. сияқты метеорологиялық шарттар болуы қажет. Ыстық су дайындау үшін ғимаратты жылумен қамтудағы күн энергиясының үлесі туралы толық мәлімет алу үшін осы бағалау базасында есептеу ұсынылады. Есептеу арқылы анықталған күн энергиясының үлесі шағын қондырғылар үшін (бір пәтерлі үй) 50-60%, ірі қондырғылар үшін (көп пәтерлі үйлер) 40% кем болмауы керек.

12 ҚУАТ ҮНЕМДЕУ ІС-ШАРАЛАРДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

12.1 Ғимараттардың сыртқы қоршау конструкцияларының жылу қорғауын экономикалық оңтайландыру әдістемесінің негізгі ережелері

12.1.1 Сыртқы қоршау конструкцияларының жылу қорғауын экономикалық оңтайландыру ретінде бір реттік C_{des} (осы конструкциялардың 1 м² ағымдағы бағалардағы сметалық құны) және пайдалану (бағалардың ағымдағы деңгейіне келтірілген, T пайдаланудың есептік мерзімінде C_{ht} осы конструкциялардың 1 м² арқылы жылу шығындарын өтеуге болжамды бағалардағы болашақ жалпы шығындар) шығындардан жиналатын келтірілген P шығындарын минимумға келтіру шартынан олардың Ro^w жылу беруге кедергі жасауының экономикалық орынды маңыздарын анықтау түсініледі.

Сыртқы қоршау конструкцияларының жылу қорғауын экономикалық оңтайландыру әдістемесінің негізгі ережелеріне мыналар кіреді:

- Экономикалық орынды R_o^w жылу беруге кедергісінің мәнін алдын-ала айқындау;
- қаралатын қоршау конструкциясының 1 м^2 арқылы жылу шығындарын өтеуге жылдық шығынды қайта есептеу коэффициентін K оны пайдаланудың есептік мерзіміндегі T болашақ жалпы шығындарға ағымдағы бағалардың деңгейіне келтірілген болжамды бағаларда айқындау;
- $C_{и,тг./м^2}$ бірлік жылу оқшаулауының ағымдағы бағалардағы сметалық құнының есептік белгілерін айқындау;
- R_o^w ғимараттардың қоршау конструкцияларының жылу беруге экономикалық орынды кедергісінің қорытынды маңыздарын олардың келтірілген шығындар бойынша P жылу қорғау сапасының деңгейімен ерекшеленетін нұсқаларымен салыстыру жолымен айқындау.

12.1.2 R_{ow} ғимараттардың қоршау конструкцияларының жылу беруге экономикалық орынды кедергісінің болжамды маңызын (жарықмөлдірлерін есептемегенде бірқабатты және көпқабатты қоршау конструкциялары үшін) мына формула бойынша анықтау қажет,

$$R_o^w = \sqrt{\frac{8,64 \times 10^{-5} \times (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht} \times C_h \times K}{C_u}}, \quad (53)$$

мұндағы $8,64 \cdot 10^{-5}$ – мөлшерлерді келістіру коэффициенті ($24 \times 3600 / 10^9$);

t_{int} – жайлардың ішкі ауа температурасы, °C, 5.2.1-т. сәйкес қолданылатын;

t_{ht} және z_{ht} – орташа температура, °C, және жылыту маусымының ұзақтығы 12.1.2-т. сәйкес қолданылатын;

C_h – жылу энергиясының құны, тг./ГДж;

K – қаралатын қоршау конструкциясының 1 м^2 арқылы жылу шығындарын өтеуге жылдық шығынды қайта есептеу коэффициенті K оны пайдаланудың есептік мерзіміндегі T болашақ жалпы шығындарға ағымдағы бағалардың деңгейіне келтірілген болжамды бағаларда, 12.1.3-т. сәйкес айқындалады;

C_u – ағымдағы бағалардағы сметалық құны, тг./ м^2 , бір реттік термиялық кедергімен $R_u = 1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (бір қабатты қоршау конструкциясы немесе көпқабатты конструкцияның жылу оқшаулау қабаты), онда орналасқан бекіту, байланыс және басқа да сәйкес конструктивті бөлшектердің құрылымына шығындарды және олардың 12.1.4-т. сәйкес жылу қорғау сапасына әсер етуін есептегенде айқындалады.

12.1.3 қаралатын қоршау конструкциясының 1 м^2 арқылы жылу шығындарын өтеуге жылдық шығынды қайта есептеу коэффициентін K оны пайдаланудың есептік мерзіміндегі T болашақ жалпы шығындарға ағымдағы бағалардың деңгейіне келтірілген болжамды бағаларда, жылу энергиясы құнының e , % және жыл сайынғы дисконт нормасының E , % өзгеру жылдамдығының болжамды белгілеріне тәуелді айқындау, мына формула бойынша есептеледі:

$$K = \frac{\left(\frac{1+0.01e}{1+0.01E} \right)^N \times \left| \left(\frac{1+0.01e}{1+0.01E} \right)^T - 1 \right|}{\left| \frac{1+0.01e}{1+0.01E} - 1 \right|}, \quad (54)$$

мұндағы N – қоршау конструкциясы арқылы жылу шығындарын өтеу шығындары мен оны көтеру шығындарының сәті аралығында уақыт, жыл айырылысы.

e и E есептік белгілерді ұзақ мерзімдік болашаққа ресми болжамдардың деректері бойынша қабылдаған жөн.

E белгісінің ресми болжамдық белгісін алу мүмкіндігі болмаған жағдайда, өнеркәсіптің көтерме бағаларының жыл сайынғы ресми өзгеру қарқынын немесе жалпы инфляцияның жыл сайынғы қарқынын пайдалануға болады.

E болжамды ресми маңызын алу мүмкін болмаған жағдайда, ұқсас түрінде жалпы қол жетімді қаржы механизмдерді (банктер, қаржы компаниялары және т.с.с.) қолдануға болады.

T есептік белгілерді Д,СН РК 1.04-26, ВСН 41-85 (Р) қосымшасы және басқа да нормативтік құжаттар бойынша қабылдауға болады.

$e = E$ кезінде K есептік белгісі T тең болады. K есептік белгілері жеке белгілер үшін T (10, 15, 20, 25, 30, 40 және 50 жыл) анықтамад берілген (e үшін 0-ден 15 %-ға дейін және E 0-ден 20%-ға дейін $N = 1$ жыл).

12.1.4 Си, тг./м^2 бірлік жылу оқшаулаудың ағымдағы бағаларындағы сметалық құнының есептік белгілерін онда орналастырылған бекіту, байланыс және басқа да ұқсас конструктивті бөлшектердің құрылымына шығындарды және олармен шарттасқан жылу оқшаулау тиімділігінің төмендеуін ескеруге мүмкіндік беретін 9.3-формуласы бойынша анықтаған жөн.

$$C_u = \frac{C_{des(max)} - C_{des(min)}}{R_{o(max)} - R_{o(min)}}, \quad (55)$$

мұндағы $R_{o(max)}$ және $R_{o(min)}$ – жылу беруге келтірілген кедергінің есептік маңыздары, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, қаралатын қоршау конструкциясының, ғимараттардың жылумен қорғау жөніндегі сәйкесінше максималды (энергия сақтау шарттарын есептегенде) және минималды талаптарын қамтамасыз етудің алғышарттарынан алынған нұсқаларынан;

$C_{es(max)}$ және $C_{des(min)}$ – қолданыстағы сметалық нормалар бойынша ағымдағы бағаларда айқындалған жылу қорғаудың максималды $R_{o(max)}$ және минималды $R_{o(min)}$ деңгейлеріне сәйкес қаралатын қоршау конструкцияларының нұсқаларының сметалық құны.

$C_{и}$ маңыздарын қаралатын қоршау конструкцияларының, олардың жылу оқшаулау қабаттарының құнына және жылу қорғау сапасына ықпал ететін негізгі конструктивті бөлшектерді қосатын (байланыс, бекіту бөлшектері, деформациялық және өртке қарсы тігіндер, панельдердің және ірі блоктардың жапсарларын, жеңілбетонды тастардың қалау тігіндерін және т.с.с.) арнайы таңдалатын фрагменттер бойынша айқындаған орынды. Бұл жағдайда қоршау конструкцияларының есептік фрагменттерінің мөлшерлерін, жылу оқшаулаумен бірқатар ескерілетін, оның технико-экономикалық көрсеткіштеріне ықпал

ететін, басқа да конструктивті элементтердің ауырлығы осындай конструкциялар үшін таңдалған фрагменттердің шегінде болатындай етіп таңдау қажет.

Мысалы, ғимараттардың сыртқы қабырғаларының есептік фрагменттері ретінде олардың биіктігі бойынша олардың іргетастан карнизге дейін, ал ұзындығы бойынша аралықтардың қабылданған адымдарымен шектелген толық учаскелерін қабылдаған мейілінше орынды болады.

12.1.5 Ғимараттардың қоршау конструкцияларының жылу беру кедергісінің экономикалық орынды маңыздарын RoW олардың бір реттік шығындары Cdes мен пайдалану шығындарынан $C_e = C_{ht}$ қалыптасатын P келтірілген шығындар бойынша жылу қорғау сапасының деңгейімен ерекшеленетін нұсқаларын салыстыру жолымен айқындаған жөн:

$$P = C_{des} + C_e. \quad (56)$$

R_o^w ақырғы мағыналары үшін басқалардан келтірілген P шығындарының минимумымен ерекшеленетін қоршау конструкцияларының нұсқаларының жылу беру кедергісінің келтірілген мағыналарын қабылдаған жөн.

Бір реттік шығындар ретінде C_{des} қолданыстағы сметалық нормаларға сәйкес ағымдағы бағаларда анықталатын, қажет болған жағдайда қаралатын маңыздардың салыстырмалы минималды жылу оқшаулау қабатының қалыңдығын ұлғайтумен шарттасқан қосымша шығындарды қосумен (мысалы, іргетасты орнату шығындарын немесе жабдықтарды өзгерту қажеттілігімен немесе одан да қымбат көтергіш бөлшектерді қолдану қажеттілігінде шарттасқан шығындар) анықталатын түрлі нұсқаларының сметалық құнының 1 м^2 есебінен есептелген мағыналарын қолданған жөн.

Аталмыш жағдайда пайдалану шығындары ретінде қоршау конструкцияларының оларды пайдаланудың есепті мерзімі T үшін салыстырмалы нұсқаларының 1 м^2 арқылы жылу шығындарын өтеуге, мына формула арқылы анықталатын ағымдағы баға деңгейіне C_{ht} келтірілген сомалық болашақ шығындарды қабылдаған жөн:

$$C_{ht} = \frac{8.64 \times 10^{-5} \times (t_{int} - t_{ext}^{av}) \times z_{ht} \times C_h \times K}{R_o^r}, \quad (57)$$

мұндағы $8,64 \times 10^{-5}$, t_{int} , t_{ext}^{av} , z_{ht} , C_h , K - (53) формуладағыдай;

R_o^r – қоршау конструкциясының қаралатын нұсқасының келтірілген жылу беру кедергісі, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Қоршау конструкцияларының салыстырылатын нұсқаларының технико-экономикалық көрсеткіштерін олардың құнына және жылу қорғау сапасына (байланыс, бекіту бөлшектері, деформациялық және өртке қарсы тігіндер, панельдердің және ірі блоктардың жапсарларын, жеңілбетонды тастардың қалау тігіндерін және т.с.с.) ықпал ететін барлық конструктивті бөлшектерді қосатын есептік фрагменттер үшін анықтаған жөн.

12.2 Қуат үнемдеу іс-шаралардың экономикалық тиімділігін бағалау әдістемесінің негізгі ережелері

12.2.1 Қуат үнемдеуші іс-шаралардың экономикалық тиімділігін бағалау мына шарттарды тексерумен орындалуы мүмкін:

а) бағаланатын қуат үнемдеуші іс-шараны оны іске асыру кезіндегі ағымдағы бағаларда ΣC_d негіздеуге, әзірлеуге және іске асыруға бір реттік жиынтық шығындарды және пайдалануға жиынтық шығындарды (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) ΣC_{ei} , сонымен қатар оларды пайдалану кезіндегі $T_{ис}$ ағымдағы ΣC_{mpni} және түбегейлі ΣC_{kpmj} жөндеулерді бағаланатын қуат үнемдеуші іс-шараны оны іске асыру кезіндегі бағалардың ағымдағы деңгейіне келтірумен оны пайдаланудың барлық мерзіміндегі (сонымен қатар болжамды бағаларда) энергия шығындарын ағымдағы баға деңгейіне $\Sigma \Delta C_{hti}$ жиынтық қысқартумен жабу:

$$\Sigma C_d + \Sigma C_{ei} + \Sigma C_{mpni} + \Sigma C_{kpmi} \leq \Sigma \Delta C_{hti}, \quad (58)$$

б) есепті өтімділік мерзіміне $T_{ок}$ сәйкес бағаланатын қуат үнемдеуші іс-шараны оны іске асыру кезіндегі ағымдағы бағаларда ΣC_d негіздеуге, әзірлеуге және іске асыруға бір реттік жиынтық шығындарды оны бағалардың ағымдағы деңгейіне ΔC_{hti} келтірумен болжамды бағаларда сату есебінен пайдалануға жиынтық шығындарды (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) C_{ei} , сонымен қатар оларды пайдалану кезіндегі $T_{ис}$ ағымдағы C_{mpni} және түбегейлі C_{kpmj} жөндеулерді бағаланатын қуат үнемдеуші іс-шараны оны іске асыру кезіндегі бағалардың ағымдағы деңгейіне келтірумен, сататын ұйым үшін түбегейлі салымдардың нормативтік немесе тиімді өтімділігінің $T_{ок}^h$ сәйкестігі

$$T_{ок} = \Sigma C_d / (\Delta C_{hti} - C_{ei} - C_{mpni} - C_{kpmi}) \leq T_{ок}^h, \quad (59)$$

в) бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сататын ұйым үшін түбеейлі салымдардың $T_{ок}^h$ өтімділік мерзіміне нормативтік немесе тиімді сәйкес келетін кезеңде немесе бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың барлық есепті мерзімінде $T_{ис}$ бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сатудан кейін пайдаланудың экономикалық нәтижесін \mathcal{E} алу:

$$\mathcal{E} = \Sigma \Delta C_{hti} - (\Sigma C_d + \Sigma C_{ei} + \Sigma C_{mpni} + \Sigma C_{kpmi}) \geq 0, \quad (60)$$

мұндағы ΣC_d – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын негіздеуге, әзірлеуге және сатуға сату кезінде ағымдағы бағалардағы бір реттік жиынтық шығындар, тг.;

C_{ei} – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған пайдалануға (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық жұмысқа даярлау) арналған жыл сайынғы шығындар бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

ΣC_{ei} – құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған пайдалануға (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық жұмысқа даярлау) арналған оларды пайдаланудың есепті мерзіміндегі $T_{ис}$ бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі бағалардың ағымдағы деңгейіне келтірумен болжамды бағалардағы жиынтық шығындар, тг.;

C_{mpni} – құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, n жылдан кейін орындалатын бір реттік ағымдағы жөндеу шығындары, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

ΣC_{mpni} – құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, оларды пайдаланудың барлық есепті мерзіміндегі $T_{ис}$ барлық ағымдағы жөндеулердің жиынтық шығыны, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалар деңгейіне келтірілген болжамды бағаларда, тг.;

C_{mpmi} – құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, m жылдан кейін орындалатын бір реттік түбегейлі жөндеу шығындары, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

ΣC_{mpmi} – құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, оларды пайдаланудың барлық есепті мерзіміндегі $T_{ис}$ барлық түбегейлі жөндеулердің жиынтық шығыны, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалар деңгейіне келтірілген болжамды бағаларда, тг.;

ΔC_{hti} – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың жылдық кезеңіндегі энергия шығындарын қысқарту, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

$\Sigma \Delta C_{hti}$ – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың жылдық кезеңіндегі энергия шығындарын жиынтық қысқарту, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

$T_{ок}$ – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын негіздеуге, әзірлеуге және сатуға жұмсалатын оны сату кезіндегі ағымдағы бағалардағы бір реттік жиынтық шығындардың өтімділік есепті мерзімі (ΣC_d оны бағалардың ағымдағы деңгейіне ΔC_{hti} келтірумен болжамды бағаларда сату есебінен пайдалануға жиынтық шығындарды (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) C_{ei} , сонымен қатар оларды пайдалану кезіндегі C_{ei} ағымдағы C_{mpni} және түбегейлі C_{kpmj} жөндеулерді бағаланатын қуат үнемдеуші іс-шараны оны іске асыру кезіндегі бағалардың ағымдағы деңгейіне келтірумен, сататын ұйым үшін түбегейлі салымдардың нормативтік немесе тиімді өтімділігінің есепті мерзімі, жыл;

$T_{ок}^h$ – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сататын ұйым үшін түбегейлі салымдардың өтімділік мерзіміне нормативтік немесе тиімді өтімділік мерзімі, жыл;

\mathcal{E} – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сататын ұйым үшін түбегейлі салымдардың $T_{ок}^h$ өтімділік мерзіміне нормативтік немесе тиімді сәйкес келетін кезеңде немесе бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың барлық есепті мерзімінде $T_{ис}$ бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сатудан кейін пайдаланудың экономикалық нәтижесі, тг.

12.2.2 Қуат үнемдеу іс-шараларын қолданудың экономикалық орындылығын бағалау «а» және «б» шарттары бойынша, ал альтернативті қуат үнемдеу іс-шараларының салыстырмалы тиімділігін бағалау аталмыш бөлімнің 12.2.1-т. «в» шарты бойынша өткізілуі мүмкін.

12.2.3 Бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын негіздеудің, әзірлеудің және сатудың бір реттік жиынтық шығындарын құрайтын ΣC_d оны сату кезінде, құрылыстағы баға қалыптасудың қолданыстағы нормативтік базасының негізінде сәйкес сметалық есептеу жолымен ағымдағы бағаларда анықтаған жөн.

12.2.4 Құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған пайдалануға жиынтық шығындардың (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) C_{ei} , олардың бір реттік ағымдағы Sp_{rpi} және t үбегейлі $СК_{rmi}$ жөндеулеріне шығындардың есептік маңыздарын оны сату кезінде ағымдағы бағаларда құрылыстағы баға қалыптасудың қолданыстағы нормативтік базасының негізінде сәйкес сметалық есептеу жолымен алдын ала анықтауға болады.

12.2.5 Бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасының пайдалануға жиынтық шығындарын ΣC_{ei} (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) мына формула арқылы анықтауға болады:

$$\Sigma C_{ei} = C_{ei} \times \sum_{i=1}^{T_{uc}} \frac{(1+0.01r)^i}{(1+0.01E)^i} = C_{ei} \times K \quad (61)$$

мұндағы C_{ei} – 9.2.5-т. сәйкес анықталған пайдалануға жылдық шығындар (техникалық қызмет көрсету, іске қосу, реттеу, маусымдық пайдалануға даярлау) сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг; i – дисконттау адымы, әдетте бұл жағдайда 1 жылға тең қабылданады;

T_{uc} – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың есепті мерзімі, жыл;

r – жөндеу-құрылыс жұмыстарының құнының жылдық өзгеру қарқыны, %;

E – дисконт нормасы, %;

K – жыл сайынғы шығындарды ағымдағы бағаларда (C_{ei}) есепті мерзімдегі T_{uc} жиынтық шығындарға ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағаларда қайта есептеу коэффициенті.

12.2.6 Жыл сайынғы шығындарды ағымдағы бағаларда C_{ei} есепті мерзімдегі T_{uc} жиынтық шығындарға ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағаларда қайта есептеу коэффициентінің K есепті маңыздарын жөндеу-құрылыс жұмыстарының r , дисконт нормасының E және бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасының есепті мерзімінің T_{uc} жылдық өзгеру қарқынының болжамды маңызының есепті маңыздарына тәуелді анықтама бойынша анықтауға болады.

12.2.7 Жөндеу-құрылыс жұмыстарының r құнының жылдық өзгеру қарқынының болжамды маңызын құрылыстағы баға қалыптастыру орталықтары дайындайтын сәйкес анықтама деректері бойынша немесе инфляция қарқынының болжамды маңызының деңгейінде қабылдауға болады.

12.2.8 Дисконт нормасының маңызын E инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау жөніндегі сәйкес ұсынымдар бойынша немесе инфляцияға түзетумен қайта қаржыландыру мөлшерлемесінің болжамды маңыздарының деңгейінде қабылдауға болады.

12.2.9 Құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың оларды пайдаланудың барлық есепті мерзімінде T_{uc} бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған барлық ағымдағы жөндеулердің $\Sigma СК_{rmi}$, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағалардағы жиынтық шығындарын мына формула бойынша анықтауға болады:

$$\Sigma C_{\text{mpni}} = C_{\text{mpni}} \times \frac{(1+0.01r)^m}{(1+0.01E)^m} + C_{\text{mpni}} \times \frac{(1+0.01r)^{2m}}{(1+0.01E)^{2m}} + \dots + C_{\text{mpni}} \times \frac{(1+0.01r)^{kn}}{(1+0.01E)^{kn}} \quad (62)$$

$kn \leq T_{\text{uc}}$ болған кезде,

мұндағы C_{mpni} – 12.2.4-т. сәйкес анықталған құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, n жылдан кейін орындалатын бір реттік ағымдағы жөндеу шығындары, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.; r , E – 12.2.5-т.; n – қаралатын ағымдағы жөндеулердің кезеңділігі, жыл;

k – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың есепті мерзіміндегі қаралатын ағымдағы жөндеулер саны.

12.2.10 Құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың оларды пайдаланудың барлық есепті мерзімінде T_{uc} бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған барлық түбегейлі жөндеулердің Σ , бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағалардағы жиынтық шығындарын мына формула бойынша анықтауға болады:

$$\Sigma C_{\text{kpmi}} = C_{\text{kpmi}} \times \frac{(1+0.01r)^m}{(1+0.01E)^m} + C_{\text{kpmi}} \times \frac{(1+0.01r)^{2m}}{(1+0.01E)^{2m}} + \dots + C_{\text{kpmi}} \times \frac{(1+0.01r)^{kn}}{(1+0.01E)^{kn}} \quad (63)$$

km — T_{uc} болған кезде,

мұндағы C_{kpmi} – 12.2.4-т. сәйкес анықталған құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, n жылдан кейін орындалатын бір реттік түбегейлі жөндеу шығындары, бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг.;

r , E – 12.2.5-т.;

t – қаралатын ағымдағы жөндеулердің кезеңділігі, жыл;

k – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың есепті мерзіміндегі қаралатын ағымдағы жөндеулер саны.

12.2.11 Құрылыс конструкциялары мен жабдықтардың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасымен қарастырылған, қаралатын ағымдағы n және түбегейлі m жөндеулердің кезеңдігін сәйкес ғимараттар мен құрылыстарды техникалық пайдалану ережелері нормалары бойынша анықтауға болады.

12.2.12 Бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдалану кезеңіндегі энергия шығынын қысқартудың бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалардағы есепті маңызын (ΔC_{hti}) мына формула бойынша анықтаған жөн

$$\Delta C_{\text{hti}} = \Delta Q \times C_h, \quad (64)$$

мұндағы ΔQ – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын жылдық пайдалану кезеңіндегі энергия шығындарының қысқартуы, ГДж; C_h – жылу энергиясының құны бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағаларда, тг/ГДж.

12.2.13 Бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын жылдық пайдалану кезеңіндегі энергия шығындарының қысқартуы ΔQ сәйкес есеппен немесе энергетикалық зерттеумен анықталады.

12.2.14 Бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын жылдық пайдалану кезеңіндегі энергия шығындарының қысқартуы бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағаларда $\Sigma \Delta C_{hti}$ мына формула бойынша анықталады:

$$\Sigma \Delta C_{hti} = \Delta C_{hti} \times \sum_{i=1}^{T_{uc}} \frac{(1+0.01e)^i}{(1+0.01E)^i} = \Delta C_{hti} \times K \quad (65)$$

мұндағы ΔC_{hti} – 9.2.11-т. сәйкес анықталған бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын жылдық пайдалану кезеңіндегі бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын сату кезіндегі ағымдағы бағалардағы есепті маңызы, тг.;

i – шығындарды дисконттау адымы, ереже ретінде 1 жылға тең қабылданады;

T_{uc} – бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың есепті мерзімі, жыл;

e – жылу энергиясы құнының өзгеруінің жылдық қарқыны, %;

E – дисконт нормасы, %;

K – жыл сайынғы шығындарды ағымдағы бағаларда (ΔC_{hti}) есепті мерзімдегі (T_{uc}) жиынтық шығындарға ағымдағы бағалар деңгейіне келтірумен болжамды бағаларда қайта есептеу коэффициенті, e жылу энергиясы құнының, E дисконт нормасының және бағаланатын қуат үнемдеу іс-шарасын пайдаланудың есепті мерзімінің өзгеруінің жылдық қарқынының есепті маңыздарына тәуелді анықталады.

13 ЖЫЛУ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН БАҚЫЛАУ

13.1 Ғимараттарды жобалау кезінде құрылыстың климаттық ауданын ескерумен бөлмелердің микроклиматының параметрлерін сақтауға жылулық қуаттың белгіленген шығынын қамтамасыз ететін энергетикалық тиімділік санатын - А, В немесе С санатын белгілеу керек.

Ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санатын анықтайтын көрсеткіш – жылыту кезеңінде жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың меншікті шығын q_h^{reg} , оның базалық деңгейлері 2 және 3 кестелерде келтірілген.

13.2 Жобаларды жобалау және сараптау кезінде жылу-техникалық және жылу-энергетикалық көрсеткіштерінің осы ЕЖ талаптарына сәйкестігін бақылау жылу-энергетикалық төлқұжат мәліметтері бойынша жүргізіледі.

13.3 Ғимараттың және (немесе) оның жеке элементтерінің жылулық қорғанысының осы ережелер жинағының талаптарына сәйкестендіру пайдалану кезеңінде ӨРҰ куәліктері бар немесе белгіленген тәртіпте аккредиттелген ұйымдармен (сынақ зертханаларымен) құрылыстық материалдарды, құрастырылымдық материалдарды және жалпы объектілерді сынау әдістеріне қатысты мемлекеттік стандарттар негізінде негізгі көрсеткіштерді тәжірибелік анықтау арқылы жүргізіледі.

13.4 Жылу-оқшауламалық материалдар мен құрастырылымдардың жылу-техникалық көрсеткіштерін (жылу өткізгіштікті, жылу сіңіргіштікті, ылғалдықты, сорбциялық сипаттамаларды, бу өткізгіштікті, су сіңіргіштікті, аязға төзімділікті) анықтау келесі мемлекеттік стандарттар талаптарына сәйкес жүргізіледі:

МЕМСТ 7025, МЕМСТ 7076, МЕМСТ 17177, МЕМСТ 21718, МЕМСТ 23250, МЕМСТ 24816, МЕМСТ 25609, МЕМСТ 25898, МЕМСТ 30256, МЕМСТ 30290.

13.5 Жылулық қорғаныстың жеке құрастырылымдық элементтерінің жылу-техникалық сипаттамаларын (жылулық беріліске және ауа өткізгіштікке қарсы кедергісін, жылуға төзімділігін, жылу-техникалық біртектілігін) анықтау табиғи жағдайларда немесе зертханалық жағдайда климаттық камераларда, сонымен қатар ЭЕМ-да температуралық өрістерді математикалық модельдеу әдістерімен МЕМСТ 25380, МЕМСТ 26253, МЕМСТ 26254, МЕМСТ 26602.1, МЕМСТ 26602.2, МЕМСТ 26629, МЕМСТ 31166, МЕМСТ 31167 сәйкес жүргізіледі.

13.6 Ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санаты пайдалану кезеңінде ғимаратты пайдаланымға енгізгеннен кейін кем дегенде бір жылдан кейін жылыту кезеңінде жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нақты тұтынылуын өлшеу мәліметтері бойынша белгіленеді.

Энергетикалық тиімділік санатын меншіктеу жылулық қуаттың меншікті шығынының (энергетикалық тексеру нәтижелері бойынша алынған және есептік жағдайларға сәйкес қалыпқа келтірілген) 2 және 3 кестелер бойынша базалық деңгейлерден ауытқу дәрежесін бойынша жүргізіледі.

13.7 Ғимараттың энергетикалық тиімділігі туралы ақпараттандыру мақсатында оның негізгі параметрлер мен қуат-тиімділігінің санатын көрсетумен таңбалануы жүргізілуі керек.

Таңбалау ғимарат қасбетінде, қарау үшін қол жетімді жерлерде орналасуы керек.

Ғимарат иелері немесе оны басқару және күту үшін жауапты тұлғалар энергетикалық тиімділік көрсеткішінің тиісті жағдайын қамтамасыз етуге және ғимараттың энергетикалық тиімділігінің санаты өзгерген кезде осы көрсеткіштің ауыстырылуын қамтамасыз етуге міндетті.

Энергетикалық тиімділік санатының көрсеткіші табиғи төзімді материалдан жасалып, бұрыштарында қасбет бетіне бұрандалармен, тығындармен және басқа бекіту элементтерімен бекітуге арналған саңылаулары бар өлшемдері кем дегенде 300х400 мм болатын тақтайша (тілім) түрінде болуы керек.

Таңбалау тақтайшасында келесі ақпарат көрсетілуі мүмкін:

- энергетикалық тиімділік санаты;
- ғимарат пайдаланымға енгізілген жыл мен ай;
- пайдалану үшін жауапты ұйым атауы;
- ұйымның орналасқан жері, міндетті түрде мекен-жай мен қолданыстағы телефон нөмірінің, сонымен қатар болған жағдайда электронды пошта мекен-жайының көрсетілуімен.

14 ҚУАТ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӨНІНДЕГІ ЖОБАЛЫҚ ҚҰЖАТТАМА БӨЛІМІНІҢ ҚҰРАМЫ МЕН МАЗМҰНЫ

14.1 Ғимарат жобасында «Ғимараттардың, құрылымдар мен құрылыстардың энергетикалық тиімділігі талаптарын мен қолданылатын энергетикалық ресурстарды тіркейтін аспаптармен жабдықталу талаптарының сақталуын қамтамасыз ету жөніндегі шаралар» бөлімі болуы керек.

Ғимарат жобасында көрсетілуі керек:

-мәтіндік бөлімінде

а) энергетикалық тиімділіктің белгіленген талаптарының сақталуын қамтамасыз ету жөніндегі шаралар тізімі:

- ғимаратта, құрылыста және құрылымда энергетикалық ресурстар шығынының меншікті шамасын сипаттайтын көрсеткіштер;

- ғимараттың, құрылыс пен құрылымның энергетикалық тиімділігіне әсер ететін сәулеттік, функционалдық-технологиялық, құрастырылымдық және инженерлік-техникалық шешімдерге қойылатын талаптар;

- ғимараттардың, құрылыстар мен құрылымдардың құрылысын, қалпына келтірілуін және капиталдық жөнделуін жүзеге асыру кезінде, сонымен қатар оларды пайдалануды барысында энергетикалық ресурстардың тиімсіз шығындалуын жоққа шығаруға мүмкіндік беретін, ғимараттардың, құрылыстар мен құрылымдардың жеке элементтеріне, құрастырылымдарына және олардың қасиеттеріне, ғимараттарда құрылыстар мен құрылымдарда қолданылатын құрылғылар мен технологияларға, сонымен қатар жобалық құжаттамаға қосылатын және ғимараттардың, құрылыстар мен құрылымдардың құрылысын, қалпына келтірілуін және капиталдық жөнделуін жүзеге асыру кезінде қолданылатын технологиялар мен материалдарға қойылатын талаптар; басқа бекітілген энергетикалық тиімділік талаптары;

б) ғимараттардың, құрылыстар мен құрылымдардың энергетикалық тиімділік талаптарына және олардың қолданылатын энергетикалық ресурстарды тіркеу аспаптарымен жабдықтау талаптарына сәйкестігін қамтамасыз ету мақсатында құрылысты, қалпына келтіруді және капиталдық жөндеуді жүзеге асыру кезінде оңтайлы сәулеттік, функционалдық-технологиялық, құрастырылымдық және инженерлік-техникалық шешімдер таңдауын және олардың тиісінше жүзеге асырылуын негіздеу;

в) пайдаланымға енгізген кезде немесе пайдалану барысынжа ғимараттың, құрылым мен құрылыстың сәйкес келуі талап етілетін энергетикалық тиімділік талаптарының тізбесі, және пайдалану барысында энергетикалық тиімділік талаптарының орындалуы қамтамасыз етілуі тиіс мерзімдер;

- графикалық бөлікте

а) ғимараттарда, құрылымдар мен құрылыстарда қолданылатын энергетикалық ресурстарды тіркеу аспаптарының орналасу сұлбасы.

14.2 Жоба бөлімінің мәтіндік бөлігі түсіндірме хат ретінде рәсімделуі керек, оның құрамына кіреді:

- жобаланған ғимараттың жалпы сипаттамасы;

- қуаттың пайдалану тиімділігін жоғарылатуға бағытталған жобалық шешімдер туралы мәліметтер;

- құрылыстық материалдар мен құрастырылымдардың қабылданған есептік жылу-техникалық көрсеткіштерін растайтын сынақ хаттамалары қоса тіркелген, жылулық беріліске қарсы (жарық өткізетінінен басқа) келтірілген кедергісі есептелген, қоршау құрастырылымдарының техникалық шешімдерінің сипаттамасы, және жарық өткізетін құрастырылымдарға арналған сәйкестік сертификаттары;

- ішкі ауа температурасын көрсетумен, жоғарғы қабаттың үстіндегі және төменгі қабаттың астындағы кеңістіктің қабылданған түрлері, баспана ретінде қолданылатын

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

мансардалық қабаттардың, дәліздердің кірістік есіктерінің тамбурының, қабырғалы балкондардың шынылануының болуы;

- қоршау құрастырылымдарының жылу-техникалық есептеулері;
- жылы шатырдың және техникалық жерқойманың жылу-техникалық есептеулері;
- жобаланған жылыту, желдету және ауаны кондиционерлеу жүйелерінің

сипаттамасы, қуаттың тиімді қолданылуын қамтамасыз ететін тіркеу және реттеу аспаптарының болуы туралы мәліметтер және т.б.;

- ғимараттың қуат тиімділігін жоғарылатудың арнайы тәсілдері, соның ішінде күн қуатын пассивті қолдану жөніндегі құрылғылар, сорылатын ауаның жылуын кәдеге жарату жүйелері, жылыту және ыстық сумен жабдықтау құбырларының жылулық оқшауламасы, жылулық сорғыларды қолдану және т.б.;

- объект үшін жылумен жабдықтау көзін таңдау және орналастыру туралы ақпарат. Қажет жағдайларда орталықтандырылғанның орнына оқшау қуатпен жабдықтау жүйесінің жылу-техникалық негіздемесі келтіріледі;

- жылу-энергетикалық көрсеткіштерді есептеу және қуат тұтыну бөлігіндегі жобалық шешімдерді осы нормалар талаптарымен салыстыру.

- жобаланған ғимараттың қуат тиімділігінің санатын анықталған қорытынды.

14.3 Жоба бөліміне ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжаты қоса тіркелуі керек.

15 ҒИМАРАТТЫҢ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ТӨЛҚҰЖАТЫНЫҢ ҚҰРАМЫ, НЫСАНЫ ЖӘНЕ МАЗМҰНЫ

15.1 Жалпы ережелер

15.1.1 Ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжаты ғимараттың қуат үнемдеу және энергетикалық тиімділік көрсеткіштерінің осы құжатта бекітілген жылу-техникалық және энергетикалық өлшемдер бойынша сәйкестігін растауға арналған.

15.1.2 Жылу-энергетикалық төлқұжатты жаңа, қалпына келтірілетін, капиталдық жөндеуден өткізілетін ғимараттар жобаларын дайындау кезінде, ғимараттарды пайдаланымға қабылдау кезінде, сонымен қатар салынған ғимараттарды пайдалану барысында толтыру керек.

15.2 Негізгі ережелер

15.2.1 Ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжатын толтыру керек:

а) жобаны дайындау кезеңінде және жобалау ұйымының нақты алаңының жағдайларына байланыстыру кезеңінде;

б) құрылыстық объектіні пайдаланымға тапсыру кезеңінде – жобалау ұйымымен ғимарат құрылысы кезінде жіберілген бастапқы жобалан ауытқуларды талдау негізінде. Осы тұрғыда ескеріледі:

- техникалық құжаттама мәліметтері (орындаушылық сызбалар, жасырын жұмыстар актілері, төлқұжаттар, қабылдау комиссиялары ұсынатын анықтамалар және тағы басқалар);

- құрылыс кезеңіндегі жобаға енгізілген өзгерістер мен рұқсат етілген (келісілген) жобадан ауытқулар;

- техникалық және авторлық қадағалау органымен, МАҚБ, жұмыс комиссиясымен және т.б. жүргізілген объект пен инженерлік жүйелердің жылу-техникалық сипаттамаларының сақталуына қатысты ағымдағы және мақсатты тексерістер қорытындылары.

Қажет кезде (жобадан келісілмеген ауытқу, қажетті техникалық құжаттаманың болмауы, күрделі ақаулық) тапсырыс беруші МАҚБ инспекциясы сарапатама, соның ішінде қоршау құрастырылымдарының табиғи сынақтарын өткізуді талап етуі мүмкін;

в) пайдалану кезеңінде – ғимаратты бір жыл пайдаланғаннан кейін пайдаланаушы ұйым есебінен ғимаратты пайдаланатын ұйыммен немесе инспекциялық ұйыммен. Пайдаланылатын ғимаратты энергетикалық төлқұжатты толтыруға тізімге қосу, толтырылған төлқұжатты талдау және қажетті шаралар туралы шешім қабылдау заңнамамен бекітілген тәртіпте жүргізіледі.

15.2.2 Пайдаланылатын ғимараттар үшін ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжатын оларды пайдаланатын ұйымдар тапсырмалары бойынша дайындау керек.

Сонымен қатар құрылысқа қатысты орындаушылық құжаттамасы сақталмаған ғимараттарда жылу-энергетикалық төлқұжаттар техникалық мүлік түгендеу бюро материалдарының, табиғи техникалық зерттеулер мен өлшеулер негізінде құрастырылады.

15.2.3 Төменгі қабатта кіріктіріме-жапсарлас салынған адам тұрмайтын бөлмелері бар көп пәтерлі тұрғын ғимараттар үшін жылу-энергетикалық төлқұжаттарды тұрғын бөлік бойынша және әр кіріктіріме-жапсарлас салынған адам тұрмайтын блок бойынша жеке құрастыру керек; жапсарлас салынған адам тұрмайтын бөлмелер үшін ғимараттың тұрғын бөлігінің проекциясынан шығып тұрмайтын тұрғын ғимараттардың бірінші қабатында жылу-энергетикалық төлқұжатты бір ғимарат үшін құруға рұқсат етіледі.

15.2.4 Ғимарат пен оның жеке элементтерінің жылулық қорғанысының сапасы мен қолданыстағы нормаға сәйкестігін бақылау 10 бөлімге сәйкес пайдаланылатын ғимараттың жылу-техникалық және энергетикалық көрсеткіштерін анықтау арқылы жүзеге асырылады.

15.2.5 Ғимарат жобасының жылу-энергетикалық төлқұжаты мәліметтерінің дұрыстығы үшін жауапкершілік жобалау кезінде немесе құрылыстық объектіні пайдаланымға тапсыру кезеңінде оны толтыратын жобалау ұйымына немесе пайдаланылатын ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжатын рәсімдейтін ұйымға жүктеледі.

15.2.6 Ғимараттың жылу-энергетикалық төлқұжаты ғимарат иелеріне, пәтер жалдаушыларға және пәтер иелеріне көрсетілетін коммуналдық және басқа қызметтер үшін есептеулер жүргізуге арналмаған.

15.2.7 Жылу-энергетикалық төлқұжатын 4 данада жасау керек. Бір дана жобалау ұйымында сақталуы керек, нақты алаң жағдайларына байланыстырылғаннан кейін жобаны дайындау кезеңінде толтырылатын екіншісі бір уақытта құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізуге рұқсат алу үшін қажетті құжаттармен бірге МАҚБ ұсынылады; құрылыстық объектіні пайдаланымға тапсыру кезеңінде толтырылатын үшінші данасы тапсырыс берушіге, кейін – ғимарат иесіне беріледі, төртіншісі – ғимаратты пайдаланатын ұйымға беріледі.

А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Негізгі терминдер мен өлшем бірліктері

Термин	Обозначение	Размерность единицы величины
Жылулық ағын	Q	Вт
Жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергі	R_o^r	$m^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Келтірілген термиялық	R_k^r	$m^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Құрастырылым бетінің жылулық берілісі	α	$Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$
Материалдың жылулық өткізгіштік коэффициенті	λ	$Вт / м \cdot ^\circ C$
Салыстырмалы ауа ылғалдығы	φ	%
Шық нүктесінің температурасы	t_d	$^\circ C$
Бөлменің қорытқы температурасы	$T_{\text{вн}}$	$^\circ C$
Жылыту кезеңінің градус-тәуліктері	D_d	$^\circ C \cdot \text{сут}$
Ғимараттың жылытылатын ауданы	A_h	m^2
Жылытылатын көлем	V_h	m^3
Ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуатының меншікті шығыны	q_h	$кДж / (m^2 \cdot ^\circ C \cdot \text{сут}),$ $кДж / (m^3 \cdot ^\circ C \cdot \text{сут})$

Б ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Жылулық қорғанысты жобалауға қажетті бастапқы мәліметтер

Б.1 Ғимараттардың жылу-техникалық көрсеткіштерін есептеген кезде ғимараттардың ауданы мен басқа геометриялық параметрлерін п. 5.4-тен алып қолдану керек:

Б.2 Жылыту кезеңіндегі сыртқы ауаның орташа температурасын $t_{\text{ext}}^{\text{av}}$, °C, ғимараттың сәйкес түрлері үшін және 0,92 қамсыздандырылған ең салқын бескүндіктің орташа температурасына тең ретінде қабылданатын жылдың салқын кезеңіндегі сыртқы ауа температурасын t_{ext} °C, Б.1 кестеге сәйкес қабылдау керек.

Б.3 Ғимарат бөлмесінің ішкі ауасының параметрлерін оңтайлы параметрлердің минималды көрсеткіштері бойынша МЕМСТ 30494 және ғимараттардың сәйкес түрлеріне арналған құрылыстық нормалар мен ережелерге сәйкес Б.2 кестеге сай қабылдау керек.

Б.4 Жылыту кезеңінің градус-тәуліктері D_a , °C-тәул, мен жылыту кезеңінің ұзақтығын Z_{ht} тәул, ғимараттардың сәйкес түрлері үшін Б.3 кестеге сәйкес қабылдау керек.

Б.5 Бұлттанудың нақты жағдайларындағы әр түрлі бағытталған көлденең және тік беттерге түсетін жиынтық күн радиациясының жылыту кезеңіндегі орташа шамасын I , МДж/м², Б.4 кесте бойынша қабылдау керек.

Б.6 Қоршау құрастырылымындағы бу оқшауламасын жобалау кезінде оларды пайдаланудың келесі кезеңдерін қарастырады:

- барлық 12 айды қамтитын жылдық кезең;
- сыртқы ауаның орташа айлық температурасы теріс (нөл °C төмен) болатын айлар кезеңі;
- сыртқы ауаның орташа айлық температурасы минус 5 °C төмен болатын қысқы кезең;
- сыртқы ауаның орташа айлық температурасы минус 5 °C бастап плюс 5 °C дейінгі аралықта болатын көктем-күз кезеңі;
- сыртқы ауаның орташа айлық температурасы плюс 5 °C жоғары болатын жазғы кезең.

Сыртқы ауаның орташа температурасын t_i қоршау құрастырылымын пайдаланудың сәйкес кезеңі үшін 3.5 кесте бойынша анықталатын кезеңнің орташа айлық температуралардың орташа арифметикалық көрсеткіші ретінде есептеу керек.

Ықтимал конденсация жазықтығындағы температураны T_c келесі формула бойынша анықтау керек

$$\tau_c = (t_{\text{int}} + t_i) / 2$$

мұндағы t_{int} - ішкі ауаның есептік температурасы, °C; t_i - i - ші кезеңнің сыртқы ауасының орташа температурасы, °C.

Қаныққан су буының парциалды қысымы e , Па, ықтимал конденсация жазықтығында

(e_j , e_2 , e_3 , e_g) T_c температурада МҚН 2.04-101 сәйкес анықталады. Су буының орташа

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

парциалдық қысымы h_e , Па, жылдық кезеңде e_{ext} және орташа айлық температурасы теріс айлар кезеңінде $e_{g^{ext}}$ Б. 6 кесте бойынша қабылданатын су буының парциалдық қысымының орташа арифметикалық шамасы ретінде анықталады.

Б.7 Сыртқы ауа температурасының максималды амплитудасын At_{xb} , °C, шілдеде ылғалдық аймақтарының карталарына сәйкес қабылдау керек; батысқа бағытталған тік беттер үшін ашық аспан кезіндегі күн радиациясының жиынтық (тура және шағылысқан) максималды I_{max} , Вт/м², және орташа I , Вт/м², мәндері мм.

Б.8 Жылулық қорғанысты жобалау кезінде құрастырылымдардың құрылыстық материалдарының келесі есептік көрсеткіштері қоланылады (МҚН 2.04-101 қосымшасы бойынша):

- жылулық өткізгіштік коэффициенті k , Вт/(м • °C), А немесе Б пайдалану шарттары үшін;
- жылу сіңіру коэффициенті (24 сағ кезеңде) s , Вт/(м² • °C), А немесе Б пайдалану шарттары үшін;
- меншікті жылулық сыйымдылық (кұрғақ күйінде) c_0 кДж/(кг • °C);
- бу өткізгіштік коэффициенті α , мг/(м • сағ • Па) немесе бу өткізгіштікке қарсы кедергі $R_{v, m}$ м • сағ • Па/мг;
- ауа өткізгіштік G , кг/(м² • сағ) немесе ауа өткізгіштікке қарсы кедергі R_a м² • сағ • Па/кг немесе м² • сағ/кг ($A_p = 10$ Па кезінде терезелер мен балкон есіктері үшін);
- қоршаудың сыртқы бетінің күн радиациясын сіңіру коэффициенті ρ^{\wedge}

ЕСКЕРТПЕ Тиімді жылу-оқшауламалық (минерал-мақталы, шыны-талшықты және полимерлік) материалдардың, сонымен қатар МҚН 2.04-101 келтірілмеген материалдардың есептік көрсеткіштерін А немесе Б пайдалану шартатры үшін МҚН 2.04-101 сәйкес материал үшін келтірілген материалдағы есептік салмақтық ылғал қатынасын ескеру арқылы, МҚН 2.04-101 әдістемесі бойынша ҚР Сәулет, қала құрылысы және құрылыс жөнідегі Өкілетті мемлекеттік органымен аккредиттелген сынақ зертханаларымен жүргізілген жылу-техникалық сынақтарға сәйкес қабылдау керек.

В ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

**В.1 кесте- Жарықтық саңылаудың көлеңкелену және терезелер мен зенитті
шамшырақтардың күн радиациясының салыстырмалы өткізгіштігі
коэффициенттерінің көрсеткіштері**

№ т.	Жарықтық саңылаудың толтырылуы	τ_F және τ_{scv} , k_F және k_{scv} коэффициенттері			
		ағаш немесе ПВХ қаптамада		металл қаптамада	
		τ_F және	k_F және k_{scv}	τ_F және	k_F және
1	Жұптанған қаптамадағы қос шынылану	0,75	0,85	-	-
2	Бөлек қаптамадағы қос шынылану	0,65	0,85	0,8	0,85
3	Қуысты шыны блоктар (тігістер ені 6 мм) өлшемді, мм:				
	- 194x194x98	0,9	0,65 (қаптамасыз)		
	- 244x244x98	0,9	0,7 (қаптамасыз)		
4	Қорапты қиманың бейінді шынысы	0,9	0,75 (қаптамасыз)		
5	Зенитті шамшырақтарға арналған органикалық шыныдан жасалған қосарлы	0,9	0,9	-	-
6	Зенитті шамшырақтарға арналған органикалық шыныдан жасалған үш қабатты	0,9	0,83	-	-
7	Бөлек-жұптанған қаптамалардағы үш қабатты шынылау	0,5	0,76	0,7	0,76
8	Шыныдан жасалған бір камералы шыны пакеті: - қарапайым	0,8	0,85	0,9	0,85
	- қатты селективті жабынмен	0,8	0,57	0,9	0,57
	- жұмсақ селективті жабынмен	0,8	0,57	0,9	0,57
9	Шыныдан жасалған екі камералы шыны пакеті:				
	- қарапайым (шыны аралық қашықтық 6 мм)	0,78	0,76	0,85	0,76
	- қарапайым (шыны аралық қашықтық 12 мм)	0,78	0,76	0,85	0,76
	- қатты селективті жабынмен	0,78	0,51	0,85	0,51
	- жұмсақ селективті жабынмен	0,78	0,51	0,85	0,51
	- қатты селективті жабынмен және және аргонмен толтырумен	0,78	0,51	0,85	0,51
10	Қарапайым шыны және бір камералы шыны пакеті				
	шыныдан жасалған жеке қаптамалардан: - қарапайым	0,75	0,76	-	-
	- қатты селективті жабынмен	0,75	0,51	-	-
	- жұмсақ селективті жабынмен	0,75	0,51	-	-
	- қатты селективті жабынмен және және аргонмен толтырумен	0,75	0,51	-	-
11	Қарапайым шыны және екі камералы шыны пакеті				
	шыныдан жасалған жеке қаптамалардан: - қарапайым	0,73	0,72	-	-
	- қатты селективті жабынмен	0,73	0,48	-	--
	- жұмсақ селективті жабынмен	0,73	0,48	-	-

№, т.	Жарықтық саңылаудың толтырылуы	τ_F және τ_{scy} , k_F және k_{scy} коэффициенттері			
		ағаш немесе ПВХ қаптамада		металл қаптамада	
		τ_F және τ_{scy}	k_F және k_{scy}	τ_F және τ_{scy}	k_F және k_{scy}
	- қатты селективті жабынмен және аргонмен толтырумен	0,73	0,48		
12	Жұптанған қаптамадағы екі бір камералы шыны пакеті	0,7	0,72	-	-
13	Бөлек қаптамадағы екі бір камералы шыны пакеті	0,6	0,72	-	-
14	Екі жұптанған қаптамадағы төрт қабатты шынылау	0,5	0,72	-	-
<p>ЕСКЕРТПЕ 1 Жұмсақ селективті жабындарға жылулық эмиссиясы кем дегенде 0,15 болатын жабындар жатқызылады, қаттылар үшін – 0,15 астам.</p> <p>ЕСКЕРТПЕ 2 Шартты белгіленулер:</p> <p>τ_F және τ_{scy} – сәйкесінше терезелер мен зенитті шамшырақтардың жарықтық саңылауды көлеңкелеу коэффициенттері;</p> <p>k_F және k_{scy} - сәйкесінше терезелер мен зенитті шамшырақтардың күн радиациясының салыстырмалы өткізгіштігінің коэффициенттері.</p>					

Г ҚОСЫМШАСЫ*(ақпараттық)***Температуралық толқындар есептеуі негізінде ғимараттарды қоршау құрылымдарының жылуөткізуге келтірілген қарсылықты анықтау әдісі****Г.1 Әдіс мәні**

Әдістің мәні компьютерлік бағдарламаларды қолданумен ғимараттардың қоршау құрылымдардан жылуөткізгіш процесінің стационарлық моделдеуі болып табылады.

Әдіс ғимараттарды қоршайтын құрылымдардың немесе геометриялық пішінін, құрылымдық және жылуизоляциялық сипаттамалары мен орналасуын, қоршаған ауаның температураларын, беттердің жылуөткізгіштік коэффициенттердің ескерумен келтірілген жылуөткізгіштің қарсылығын анықтау және температуралық режимін бақылау үшін арналған.

Г.2 Бағдарламаға қойылатын талаптар

Г.2.1 Есептеулер жүргізетін компьютерлік бағдарламалар бірге техникалық құжаттамалармен қамтамасыз етілуі тиіс және жылуөткізгіштің тұрақты жағдайында қоршау құрылымдардың келтірілген облысында жылуөткізгіштікке қарсылық және жылулық толқындар, екіөлшемдік (жазықтық) немесе үшөлшемдік(кеңістіктік) температуралық толқынның есептелуін қамтамасыз етуі тиіс.

Г.2.2 Бастапқы мәліметтер графикалық түрде (монитор экранынан) немесе кестелік мәліметтер түрінде енгізілуі тиіс және берілген аймақтағы есептелінетін құрылымның шекаралық жағдайы мен материалдардың қажетті сипаттамаларды енгізуді қамтамасыз етуі тиіс; осымен қатар мәліметтер банкін және есептік шамалар түріндегі бастапқы мәліметтерді енгізумен.

Г.2.3 Есептеудің нәтижелерін температуралық толқынның визуализациясын, есептелетін құрылғының кез келген нүктесінде температураны анықтауды, келтірілген беттер арқылы кіретін және шығатын жылулық толқындардың жиынтықтық анықталуын, келтірілген беттердің орташа температураларын, есептелетін құрылымдардың жылуөткізгіштік қарсылығын (немесе жылуөткізгіштік коэффициенті) анықтауды қамтамасыз етуі тиіс.

Г.2.4 Есептеудің соңғы нәтижелері құжаттамалық түрде ресімделуі тиіс және ол: ішкі және сыртқы ауаның есептік температуралары, беттердің жылуөткізгіштік коэффициенттері, есептелінген буынның келтірілген қиғашы бойынша температураларды бөлуді, кіретін және шығатын жылулық толқындар бойынша ақпараттан, келтірілген аймақтар (облыстар) бойынша беттердің орташа температураларынан, есептелінген құрылғының немесе оның учаскенің жылуөткізгіштік қарсылығының шамасынан (немесе жылуөткізгіштік коэффициентінен) тұрады.

Г.2.5 Компьютерлік бағдарламаға қоса берілетін құжаттама келесілерден тұруы қажет:

- бағдарламаның қолдану аясы;

- сертификаттау бойынша мәліметтер;
- бағдарламаның қолдануы және оның қызметі туралы сипаттама;
- дербес компьютерде бағдарламаны орнату нұсқаулығы;
- бағдарламада қолданылатын математикалық модельдердің сипаттамасы;
- жүзеге асыру бойынша мысалдары бар пайдаланушы нұсқаулығы;
- техникалық көмек көрсету қызметінің координаттары(байланыс).

Г.3 Есептеу тәртібі

Жалпы жағдайда қоршаулық құрылымының жылуөткізгіштіктің келтірілген қарсылығын есептеуі келесі ретпен жүргізумен ұсынылады:

- есептелетін құрылымның анализі, есептелетін аймақты таңдау (есептелетін бөлікті);
- үшөлшемдік немесе екіөлшемдік температуралық толқындар есептеуін жүргізу үшін бағдарламалық құрылғыны (компьютерлік бағдарламаны) таңдау;
- есептелетін схеманы құрастыру;
- бастапқы мәліметтерді (геометриялық өлшемдерді, жылуөткізгіштік есептелетін коэффициенттері, ішкі және сыртқы ауаның есептелетін температуралар, құрылым беттерінің жылуөткізгіштің есептелетін коэффициенттері) дайындау және бағдарламаға енгізу;
- температуралық толқынның есептеуі;
- есептеу нәтижелерін визуализациялау, қарастырылатын аймақтағы температураларды тарату сипаттамасының анализі, келтірілген беттер бойынша ішкі және сыртқы қабаттардың (беттердің) орташа температураларын анықтау; есептелетін аймаққа кіретін сандық жылулық толқынның анықтауы; қажетінше – ішкі беттің минималды температурасын анықтау;
- құрылым жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеу;
- есептеу нәтижелері бойынша құжаттамалық есепті құрастыру.

Г.4 Есептелетін аймақты таңдау

Г.4.1 Жалпы жағдайда есептелетін аймақты таңдау тапсырмасы келесі жеке жағдайлар бола алады:

- есептелетін ғимараттың немесе оның аралық қабатының біріккен бетінің, жертөле немесе төбелік беттердің келтірілген жылуөткізгіштік қарсылығын есептеу үшін қоршау құрылымының өлшемдерін (шекараларын);
- бөлек құрылымның (мысалы: терезелік немесе есіктік балкондық блоктың, төбелік беттердің, қабырғалық панельдің және т.б.) жылуөткізгіштіктің келтірілген қарсылығын анықтау үшін есептелетін аймақ өлшемдерін анықтау;
- қоршау құрылымдарының жанасудың бөлек буындардың температуралық режимін бақылау үшін есептелетін аймақты таңдау.

Г.4.2 Қажетінше есептелетін қоршау құрылымы бөлек бөлімдеріне бөліне алады және қоршау құрылымының жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеу жалпы (7.21) немесе (7.22) формулары арқылы бөлек бөлімдердің $R_{0'}^r$ жылуөткізгіштің

келтірілген қарсылығын есептелуі негізінде жүргізіледі.

Г.4.3 Қоршау құрылымдарының жылуөткізгіштің келтірілген қарсылығын анықтау үшін есептелетін бөлімдер ретінде қолдану ұсынылады:

- сыртқы қабырғалар үшін – қайталанатын біртептік учаскілер. Мысалы: терезе ойықтарыңыз, терезе ойықтарымен, балконды есіктермен және т.б. фасад учаскелері.
- біріккен беттер немесе төбелік қабаттар үшін – симметрия осьтері бойынша қайталанатын біртепті учаскелер;
- қабырғалық панельдер үшін – қабырғалық панель өлшемдері бойынша фасад учаскелері (бөлме немесе бірнеше бөлме – ірі панельді ғимараттар үшін).

Ғимарат қоршау құрылымдарының есептік фрагменттерге және бөліктерге бөлу нұсқалары Г 1 суретінде келтірілді.

Г.4.4 Қоршау құрылымдарының жанасудың бөлек буындардың температуралық режимін бағалау үшін есептік аймақ ретінде қолданыла алады:

- симметрия осьтерімен шектелетін немесе есептелетін буынның әр тарапына қарай есептелетін құрылымдарының 5-тен кем емес қалыңдық ұзындықтағы құрылымдардың жанасу буындарының қиғаш сипаттамасы;
- негізгі және қоршау құрылымдардың орналасуы мен жылуөткізгіштік өлшемдерін ескерумен қолданылатын, кеңістіктік құрылымдарды (үшөлшемдік аймақтар). Олар симметрия осьтерімен шектелетін немесе есептелетін буынның ішкі бетінен әрбір тарапқа, құрылымның 5 қалыңдығынан кем емес ұзындығы.

Таңдалған есептік аймақтың өлшемдердің дұрыстығын тексеру үшін температуралық толқынның есептеу нәтижелерін тексеруді бірөлшемдік температуралық толқын есептелуімен салыстыру жолымен ең алшақ қиғашымен жүргізу керек.

Г.4.5 Кейбір құрылымдар үшін өлшемдерді енгізу мен шектеу мысалдары Г.2 және Г.3. суреттерінде келтірілген.

Г.5 Есептелетін аймақтың формализациясы және есептелетін схеманы құрастыру

Г.5.1 Таңдалған есептік аймақ үшін есептік схеманы құрастыру үшін ұсынылады:

- бөлек қоршайтын құрылымдардың күрделі конфигурацияларын алмастыру. Мысалы: қисықсызықты беттерді қарапайымдыларына, тікбұрыштыларына, егер де жылу техникалық қатынаста бұл алмастырулар аса әсер тигізбесе, алмастыру;
- терезелер немесе есіктік ойықтары бар қоршаулық құрылымдар үшін есептеулерді осы ойықтарды ескерумен жүргізу керек; терезелік немесе есіктік блоктар жылуөткізгіштік коэффициенті келтірілген пластиналар ретінде бола алады;
- қабат плиталарынан, бөлу қабырғаларынан, колонналардан және т.б. тұратын қоршау құрылымдарын осы элементтерді ескерумен есептейді. Олардың өлшемдері Д.4.4.т. сәйкес алынады.

Г.5.2 Есептелетін қоршаулық құрылымдардың ішінде орналасқан бітеулі ауа қабаттары λ_{ek} , Вт/(м·°C) жылуөткізгіштік коэффициенті материалмен толтырылған, пішіні бойынша ауа қабаттарына сәйкес аймақтар ретінде ескеру керек

$$\lambda_{ek} = \delta_{al} / R_{al}, \quad (Г.1)$$

мұндағы δ_{al} - ауа қабатының қалыңдығы, м;

R_{al} - 7.3. кестесі бойынша қолданылатын бітеулі ауа қабатының ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт термиялық қарсылығы.

Г.5.3 Қоршау құрылымдарында сыртқы ауамен алмасатын барлық ауа қабаттары есептеуде ескерілмейді.

Г.5.4 Орналастыру торабын немесе соңғы элементтер өлшемдерін енгізу кезінде (есептелетін аймақты бөлу кезінде) келесі ережелерді қолдану керек:

- жылуөткізгіштік бөлінділері (байланыстары, шпонкалар, қабырғалар, металды профильді элементтер және т.б.) тұратын есептелетін құрылымның учаскелері құрылымның жылутехникалық біртегіс учаскелеріне қарағанда ұсақ тараптарға бөлінуі тиіс;

- жылуөткізгіштік қосындыларға жанасатын учаскелердегі тораптар өлшемдердің өзгеруі баяу жүргізіледі;

- жылуөткізгіштік қосындылар бөлінді тораппен немесе соңғы элементтермен бөлінуі тиіс. Кем дегенде екі немесе үш қабатпен.

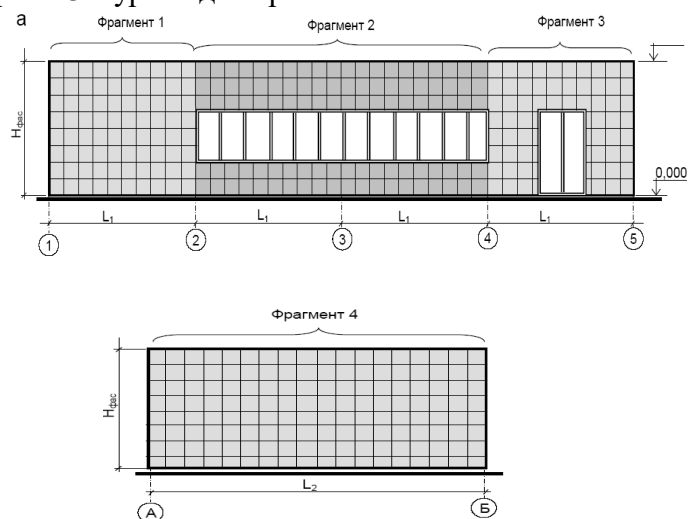
- жылуөткізгіштік бөлімдері (байланыстары, шпонкалар, қабырғалар, металды профильді элементтер және т.б.) тұратын есептелетін құрылымдардың учаскелері құрылымның жылутехникалық біртегіс учаскелеріне қарағанда ұсақ бөлінуі тиіс;

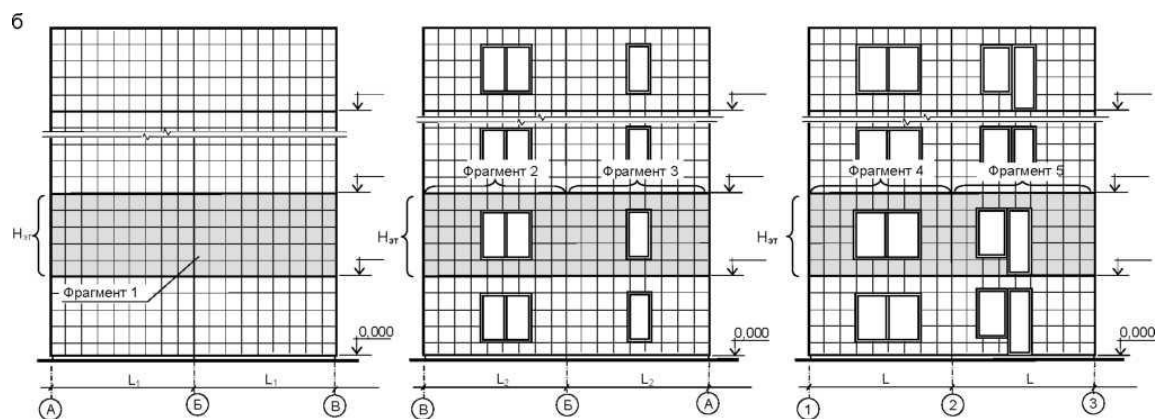
- жылуөткізгіштік қосындылармен жанасатын учаскелердегі тораптық өлшемдердің өзгеруі баяу жасалуы тиіс;

- жылуөткізгіштік қосындылар бөлінді тораппен немесе соңғы элементтермен кем дегенде екі немесе үш қабатпен бөлінуі тиіс.

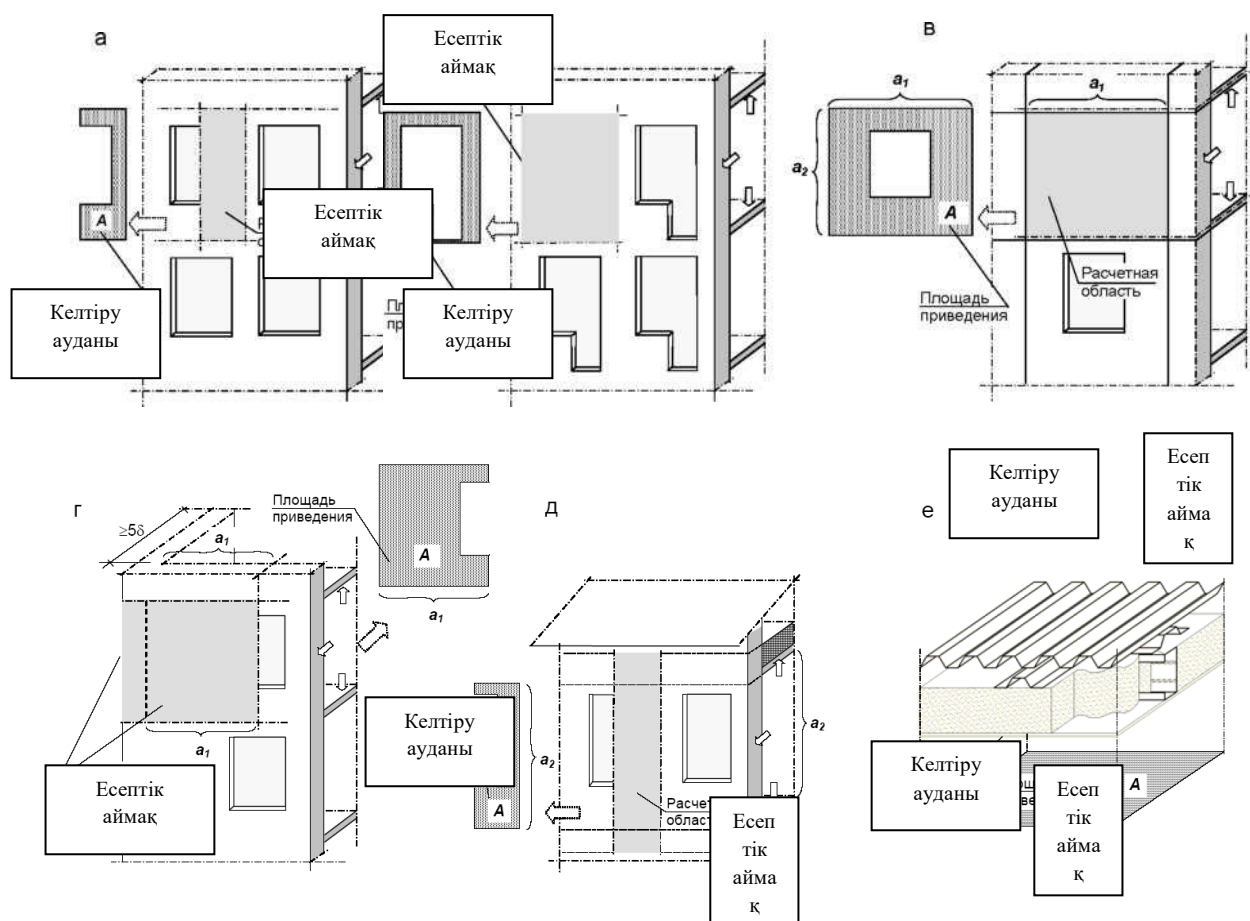
Компьютерлік бағдарламада техникалық мүмкіндіктері бар болуында, есептелетін аймақтың соңғы элементтерге немесе бөлу торабына бөлудің дұрыстығының бағалауын жүргізу керек. Осындай мүмкіндіктердің болмауы кезінде, бөлудің дұрыстығын соңғы-бөлінді тораптың еселенуі және нәтижелерді температуралық толқын есептеулерімен салыстыру жолымен жүргізеді.

Кейбір құрылымдардың есептеулері үшін бірөлшемді және бірөлшемсіз бөлу торабын салу мысалдары Г.3. суретінде көрсетілген.

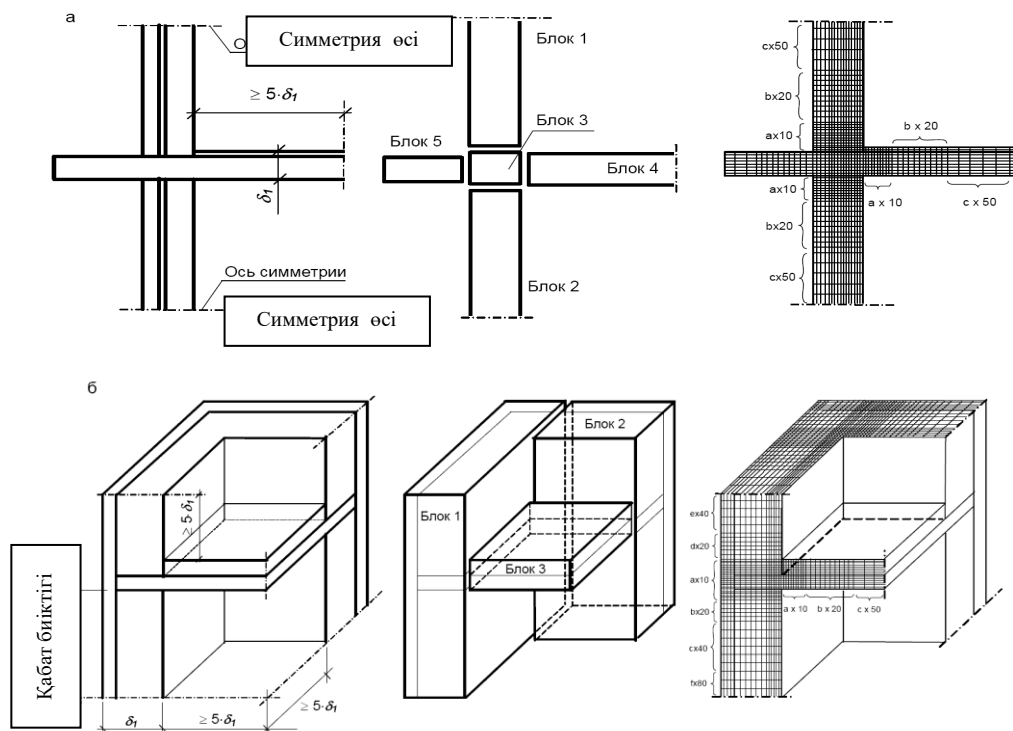




Г.1 суреті - (7.21), (7.22) формулалар бойынша жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеу үшін ғимараттың (а) немесе аралық қабаттың (б) бөлек бөліктеріне бөлу мысалдары.



Г.2 суреті- Кейбір құрылымдар үшін есептеу аймақтарын таңдау мысалдары: а – терезелері бар қабырға; б – балконды есіктері бар қабырға; в – ірі панельді ғимараттың қабырғалық панелі; г – бұрыштық бөлменің қабырғасы; д – бір қабатты ғимараттың қабырғасы; е – біріккен беттері.



Г.3 суреті – есептелетін аймақты соңғы элементтерге бөлудің мысалдары : а – екіөлшемді температуралық толқын есептеуі үшін; б – үшөлшемді температуралық толқын есептеуі үшін.

Г.6 Шекаралық жағдайлар

Г.6.1 Есептелетін құрылымдар беттеріндегі жылуалмасу жағдайлары қоршаған ауаның есептік температуралар және беттердің жылуалмасу есептік коэффициенттері (үшінші типті шекаралық жағдайлар) түрінде беріледі.

Қоршаған ауа есептелетін температураларының және беттердің жылуалмасу есептік коэффициенттердің шамалары 7.3 тармағына сәйкес, құрылыс ауданына, ғимараттың нысанына, қоршау құрылымының түрі мен орналасуына және т.б., байланысты қолданылады.

Жылы төбелердің, жерасты қабаттардың, терезелі лоджиялар және т.б. құрылымдарын есептеу кезінде шекаралық жағдайлар осы бөлмелердің пайдалану есептік жағдайларына сәйкес қолданылады.

Г.6.2 Қоршау құрылымдарының симметрия осьтері бойынша жылуалмасу жағдайлары адиабаттилермен ($t = 0$, $\alpha = 0$) беріледі.

Г.6.3 Қажет кезде, мысалы, грунтқа салынған құрылымдарды есептеуі кезінде құрылымның беті бойынша (немесе қиындысы) температураларды бөлу түрінде шекаралық жағдайларды енгізуге болады.

Г.7 Есептелетін аумақтарды және жылу толқындарын анықтау

Г.7.1 Температуралық толқындарды есептеуі негізінде қоршау құрылымдарының жылуөткізгіштікке келтірілген қарсылығын анықтау кезінде F_i есептік аймағына кіретін

m^2 сомалық (жиынтық) жылу толқыны есептелетін аумақты бөлу керек және A_i , m^2 , келтіру аумағын, салыстырмалы түрде оған жылуөткізгіштік келтірілген қарсылық («келтіріледі») анықталады.

Осындай бөлінудің қажеттілігі барлық жылулық толқындардың сомасын есептеген кезде есептелетін аймаққа кіретін жылулық толқындар (Мысалы: Сыртқы қабырға үшін – қабырғаның ішкі беті арқылы, терезелік бұрыштары, ішкі бөлу қабырғалары, колонналар және т.б. арқылы) ескерілуі тиіс, бірақ «келтіру» кезінде сомалық жылу толқыны параллельді жазықтыққа есептелетін құрылымдардың аумағына санды тең аумағына жатады.

Құрылымдар қатары үшін F_i және A_i аумақтарын анықтау мысалдары Г.4. суретінде көрсетілген.

Г.7.2 Есептелетін құрылым жазықты параллельді беттергі пластиналар ретінде, жылуөткізгіштік қосындылардың типі мен барына байланыссыз, болған жағдайда $A_i = F_i$.

Егер де есептелетін құрылым жазықты параллельді пластинадан ажыратылған болса, мысалы: терезелік ойықтары, шығатын немесе ойықтық учаскелері және т.б. болғанда $A_i \neq F_i$. (Г.4 суретін қараңыз).

Егер де есептелетін құрылым сыртқы шығып тұратын бұрыштардан тұратын болса, онда A_i келтіру аумағы құрылымның ішкі өлшемдерімен қабылданады.

Г.7.3 Терезелік немесе есіктік балкондық блоктардың, витраждардан, профильді жүйелердің және т.б. жылуөткізгіштіктің келтірілген қарсылығын есептеу кезінде, есептелетін құрылымға кіретін сомалық жылу легі, барлық ішкі беттер бойынша жылу лектерін қосумен анықталады, ал A_i , m^2 , келтіру аумағы есептелетін құрылымның параллельді жазықтыққа келтірілген проекция аумағы ретінде анықталады.

Г.7.4 Екі өлшемдік(жазықтық) температуралық толқынның есебі негізінде жылуөткізгіштің келтірілген қарсылығын анықтау кезінде жылу легінің есептік аймаққа кіретін, Q_L , Вт/м жоғары көрсетілген ережелердей және құрылымның келтірілген L , м ұзындығы, сызықтық тығыздығы анықталады (Г.5 суреті).

Г.8 Жылуөткізгіштікке келтірілген қарсылығын анықтау

Г.8.1 R_0^r қоршау құрылымының жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығының шамасы (7.16) формуласы арқылы анықталады. $R_k^r, (m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$ құрылымның термиялық келтірілген қарсылығының сомасы және $R_{ext} = 1/a_{ext}$ сыртқы жылуөткізгіштік қарсылықтары және $R_{int} = 1/a_{int}$ ішкі беттері $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$ арқылы анықталады.

Есептелетін қоршау құрылымының немесе оның бөлігінің келтірілген термиялық қарсылық R_k^r келесі формула арқылы анықталады:

$$R_k^r = (\tau_{int} - \tau_{ext}) \times A/Q, \quad (Г.4)$$

мұндағы T_{int} , $T_{ext,i}$ – есептелетін құрылымның сыртқы және ішкі беттердің орташа температуралары, температуралық толқындардың есептеулері нәтижелерінде қолданылатын, $^\circ C$;

Q – құрылымның есептелетін аймағына кіретін сомалық жылулық легі, Вт;

A – келтіру аумағы, параллельді жазықтыққа есептелетін құрылымның проекция

аумағына тең m^2 .

Г.8.2 Екіөлшемдік (жазықтық) температуралық толқынның есептеулері нәтижелері бойынша қоршау құрылымының жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығының шамасы сәйкесті құрылымының қиындысы (7.16) формуласы бойынша анықталады.

Құрылымның келтірілген термиялық қарсылығы келесі формула арқылы есептеледі:

$$R_k^r = (\tau_{int} - \tau_{ext}) \times L / Q_L, \quad (Г.3)$$

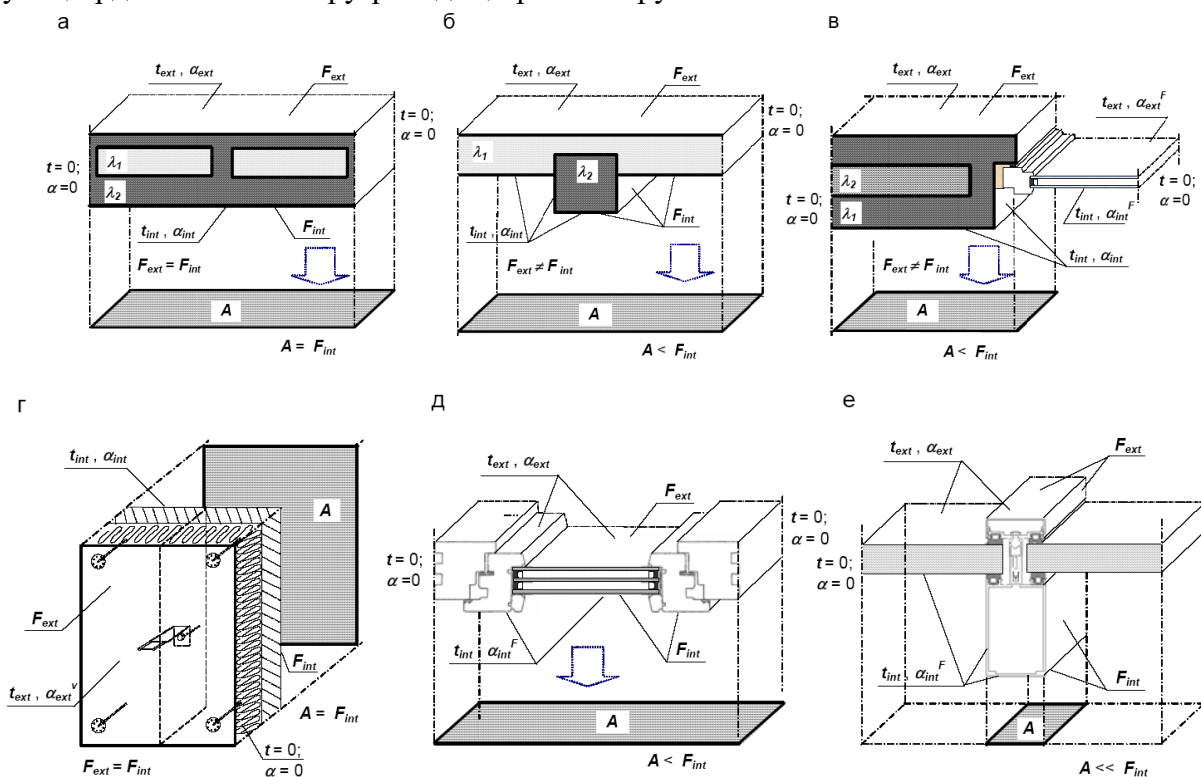
мұндағы τ_{int} , τ_{ext} – есептелінетін құрылымның ішкі және сыртқы беттердің орташа температуралары, олар температуралардың толқындардың есептеу нәтижелері бойынша анықталады, $^{\circ}C$;

Q_L – есептелетін аймаққа кіретін жылулық легінің сызықтық тығыздығы, Вт/м;

L – есептелетін құрылымның келтіру ұзындығы, м.

Г.8.3 Егер де есептеулерді жүргізу үшін құрылым бөлігінің жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын анықтау қажет болса, (мысалы: мөлдір емес витраж жүйесі немесе терезелік блоктың қабырғалық толқынын ескерусіз) бағдарламалық құралдармен қажетті учаскелер таңдалады. Олар арқылы температуралардың және жылулық лектердің орташа шамалары анықталады.

Берілген жағдайда R_0^r в шама есебі Г.8.1, Г.8.2 сәйкес жасалынады, сәйкесті аумақтарды немесе келтіру ұзындықтарын ескерумен.



Г.4 суреті – Кейбір құрылымдардың жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеу үшін A келтіру аумақтарын анықтау және шекаралық жағдайларды енгізу мысалдары: а, б – ойықсыз жылуөткізгіштік қосындылары бар сыртқы қабырғалар бөліктері; в – терезелік блокты сыртқы қабырғаның бөлігі; г – фасадты жылуокшаулы сыртқы қабырғаның бөлігі; д – терезелік блок; е – профильдер жүйесі

Д ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Қоршау құрылымдардың жылуөткізгіштік келтіру қарсылығын есептеудің мысалдары**Д.1 Термопрофильді каркасты сыртқы қабырғаның жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеудің мысалы**

ТПП 110 термопрофильді каркасты сыртқы қабырға бөлігінің келтірілген қарсылығын анықтау қажет. Профильдер қадамы - 600 мм, профильдер қабырғаларының қалыңдығы - 1,0 мм.

Бастапқы мәліметтер:

- құрылыс ауданы –Г.;N-ск
- ғимарат нысаны - әлеуметтік;
- ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int}= 18\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext}= -34\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ылғалдылық аймағы - құрғақ;
- ғимарат бөлмелерінің ылғалдылық режимі – қалыпты;
- қоршау құрылымдардың пайдалану шарттары - «А»;
- қабырғаның ішкі бетінің жылуөткізгіш есептік коэффициенті $a_{int}= 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$;
- сыртқы бетінің жылуөткізгіштік есептік коэффициенті $a_{ext}= 10,8\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$;
- жылуоқшаулық қабаттың жылуөткізгіштік есептік коэффициенті $= 0,04\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$;
- металдың өткізгіштік есептік коэффициенті $\lambda = 58\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

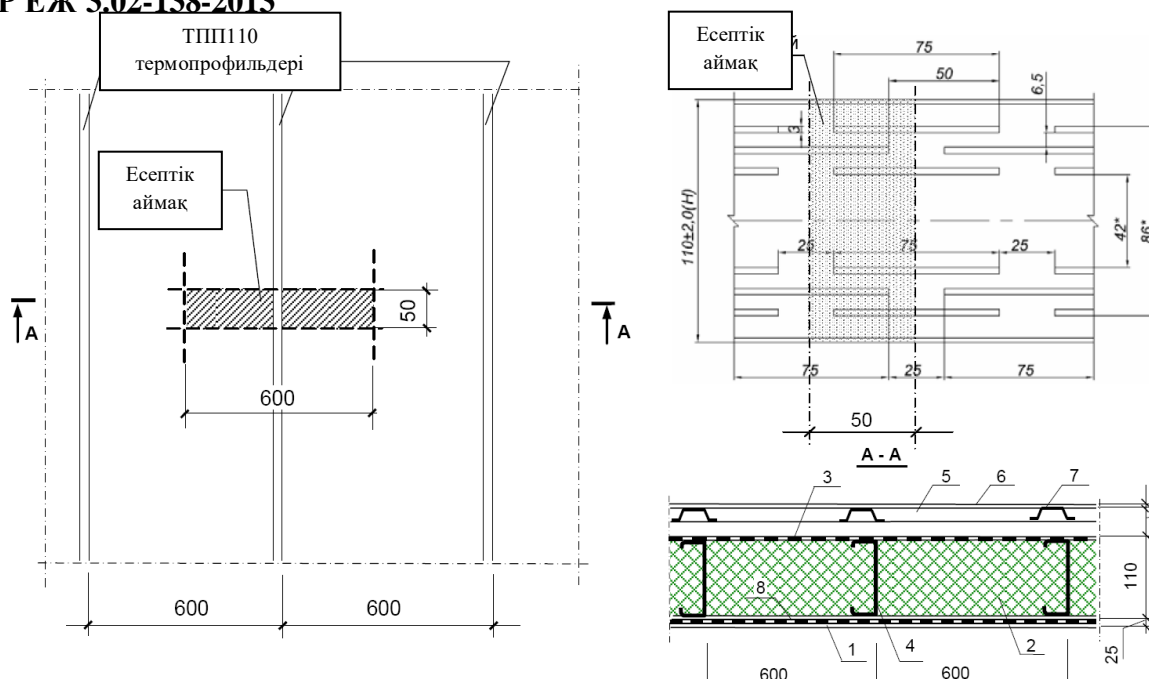
Термопрофильдердің орналасуымен және олардың негізгі өлшемдерімен қабырғаның құрылғылық есебі Д.1. суретінде келтірілген.

Есеп қабырғаның ойықсыз бөлігі үшін ғимараттың қоршау құрылымдарының үшөлшемдік температуралық толқындары компьютерлік бағдарламаларда қолданумен есептелінген.

Жылуөткізгіштік келтіру қарсылығын анықтау үшін есептелетін аймақтың өлшемдері симметрия осьтері бойынша қабылданады (Д.1 суретін қараңыз).

Бөлек элементтерді минималды бөлу қадамы - 0,2 мм.

Есептелінген қабырға бөлігінің жылуөткізгіштік келтірілген қарсылықтың есебінің нәтижелері Д.1 кестесінде келтірілген, тура қиындысы бойынша температураларды бөлу Д.2. суретінде көрсетілген.



Д.1 суреті - ТПП 110 термопрофильді қолданумен сыртқы қабаттың схемасы: 1 – ішкі қабат; 2 – жылытқыш қабат; 3 – судан, желден сақтау қабаты; 4 - ТПП 110 термопрофили; 5 – желдеткіш ауа қабаты; 6 – сыртқы қабаты; 7 - қабатты профиль; 8 – будан оқшаулағыш

Д.2 Ілмелі вентиляциялық фасадты сыртқы қабырғаның жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеудің мысалы

Ілмелі вентиляциялық фасадты сыртқы қабырғаның келтірілген қарсылығын анықтау қажет.

Бастапқы мәліметтер:

- құрылыс ауданы –Г.;N-ск
- ғимарат нысаны - тұрғындық;
- ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext} = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ылғалдылық аймағы - құрғақ;
- ғимарат бөлмелерінің ылғалдылық режимі – қалыпты;
- қоршау құрылымдардың пайдалану шарттары - «А»;
- қабырғаның ішкі бетінің жылуөткізгіш есептік коэффициенті $a_{int} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- сыртқы бетінің жылуөткізгіштік есептік коэффициенті $a_{ext} = 10,8\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

Материалдардың жылутехникалық сипаттамалары:

- темірлібетон, $\lambda_A = 1,92\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- фасадты жылуоқшаулық қатты минералды-мақталы плиталары, $\lambda_A = 0,042\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- фасадты жылуоқшаулық жұмсақ минералды-мақталы плиталары, $\lambda_A = 0,041\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- болат, $\lambda_A = 58\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

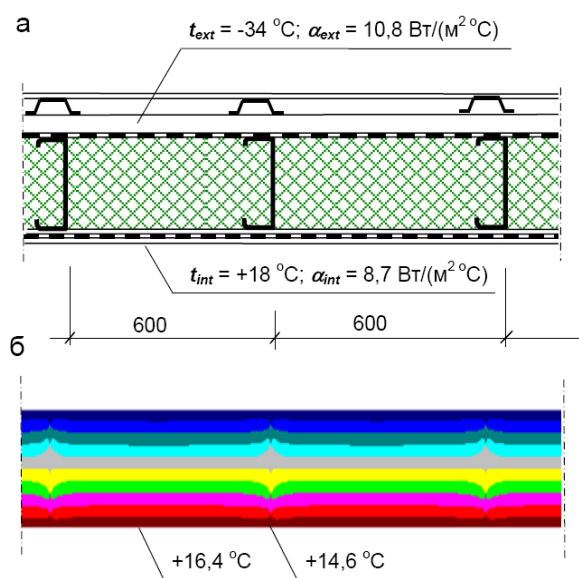
Кронштейндердің орналасуымен және олардың негізгі өлшемдерімен қабырғаның құрылылық шешімі Д.3, Д.4. суреттерінде көрсетілген.

Есептеу үшөлшемдік температуралық толқын есептеуімен компьютерлік бағдарлама арқылы жүргізілді.

Құрылым бөлігінің есептік өлшемдері симметрия осьтері бойынша қабылданған (Д.3 суретін қараңыз).

Бөлек элементтердің минималды бөліну қадамы - 0,2 мм.

Қабырға бөлігінің жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығын есептеу нәтижесі Д.2 кестесінде келтірілген, тура қиындысы бойынша температураларды бөлу Д.4. суретінде көрсетілген.



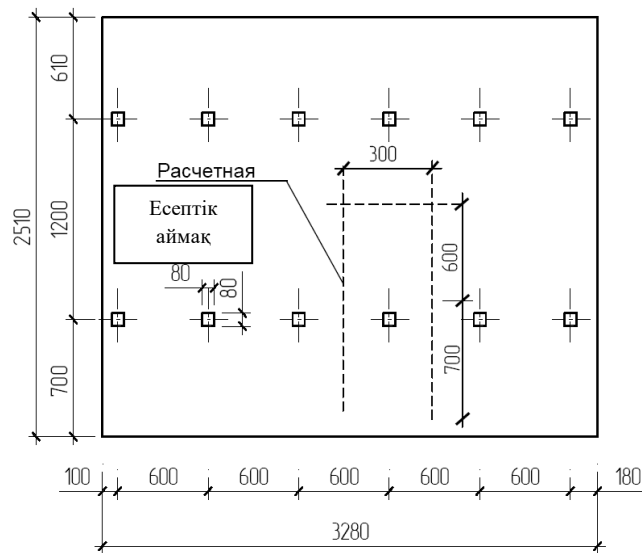
Т а б л и ц а И.1 – Результаты расчета наружной стены с каркасом из термопрофилей

$t_i, ^\circ\text{C}$	$\alpha_i, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$\tau_i, ^\circ\text{C}$	$A_i, ^\circ\text{C}$	$Q_i, \text{Вт}$
-34,0	10,8	-32,37	0,0300	0,5276
18,0	8,7	+15,98	0,0300	0,5276
$R_k^r = [15,98 - (-32,37)] / 0,03 / 0,5276 = 2,75 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} .$ $R_o^r = 1/8,7 + 2,75 + 1/10,8 = 2,96 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} .$				

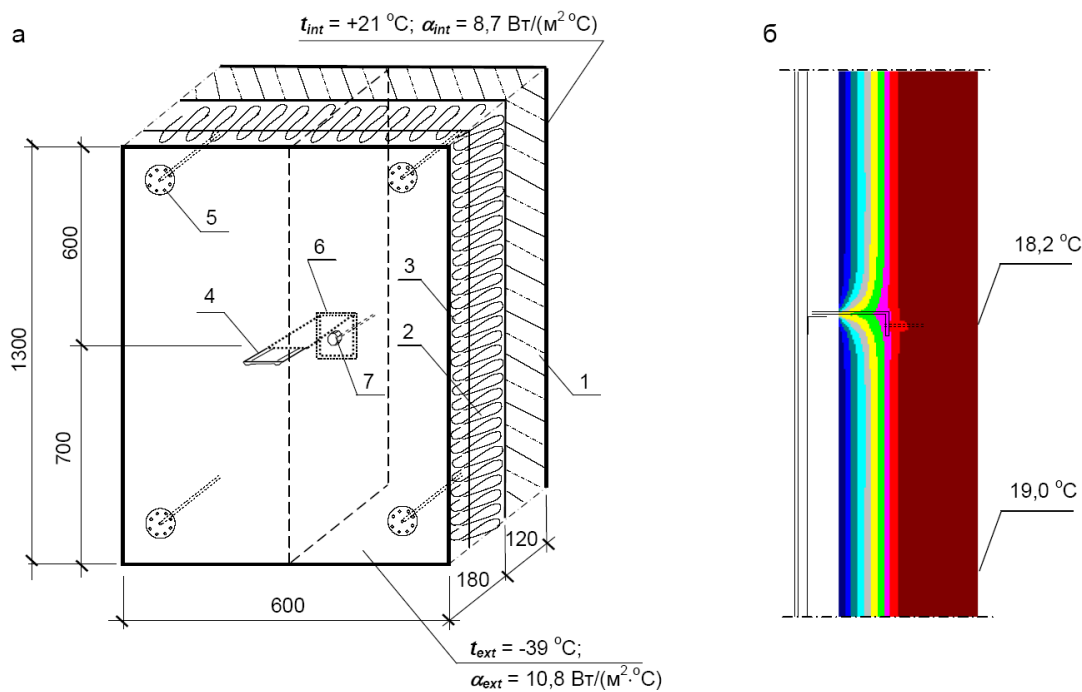
Д.2 суреті – Есептік схемасы (а) және қабырғаның қиындысы бойынша температураларды бөлу есебінің нәтижелері (б).

Қабырғаның есептелінген бөлігінің жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығы $R_o^r = 2,96 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} .$

Ішкі беттің минималды температурасы термофильді орналасу аймағында бақыланады және ішкі, сыртқы ауаның есептік температураларында $\tau = 14,6 ^\circ\text{C}$ құрайды



Д.3 суреті – Есептік аймақты көрсетумен сыртқы қабырға схемасы



Д.4 суреті – Есептік схема (а) және кронштейн орналасу аймағындағы қабырғаның қиындысы бойынша температураларды бөлу есебінің нәтижелері:

1 - темірлібетон; 2 – жұмсақ минералды-мақталы плиталар; 3 – қатты минералды-мақталы плиталар; 4 – негізгі кронштейн; 5 – тәрелкелі дюбель; 6 - паронитті қабық; 7 – дюбель

Д.2 кестесі Ілмелі вентиляциялық фасадты сыртқы қабырғаның есептеулер нәтижелері

$t_i, ^\circ\text{C}$	$\alpha_i, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$\tau_i, ^\circ\text{C}$	$A_i, ^\circ\text{C}$	$Q_i, \text{Вт}$
-39,0	10,8	-37,46	0,3900	6,4684
21,0	8,7	+ 19,09	0,3900	6,4684

$$R_k^r = [19,09 - (-37,46)] \times 0,39 / 6,4684 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

$$R_o^r = 1/8,7 + 3,41 + 1/10,8 = 3,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Қабырғаның есептелінген бөлігінің $R_o^r = 3,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ жылуөткізгіштік келтірілген қарсылығы.

Кронштейннің орналасу аймағында ішкі беттің минималды температурасы $\tau = 18,2 ^\circ$

Д.3 Тұрғын үйдің аралық қабатының сыртқы қабырғаларының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін есептеу мысалы

Көп қабатты тұрғын үйдің аралық қабатының сыртқы қабырғаларының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісін $R_{o,fas}^r$ анықтау қажет.

Сыртқы қабырғалардың құрастырылымдық шешімі – екі қабатты, сыртқы кірпіш қаламасынан жасалған тығыздығы $1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, қалыңдығы 120 мм және ішкі жылуоқшауламалық қабатының (тығыздығы $400 \text{ кг}/\text{м}^3$ полистиробетондық блоктар қаламасы) қалыңдығы 450 мм (сур.Д.5).

Орта аралық қабатының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің $R_{o,fas}^r$ шамасы жабын тақталырының жиектері, терезе саңылаулары мен балкон есіктерінің құламалары арқылы жоғалатын жылу шығындарын ескерумен, бірқатар аймақтардың (фрагменттердің) келтірілген кедергілерін $R_{o,i}^r$ есептеу негізінде анықталған:

- саңылауларсыз керең қабырға бөлігі, өлшемдері биіктігі бойынша қабат биіктігіне тең $h = 3,0 \text{ м}$, ені бойынша - 1,2 м;

- терезе саңылаулары бар қабырға бөлігі, өлшемдері биіктігі бойынша қабат биіктігіне тең $h = 3,0 \text{ м}$, ені бойынша – терезе саңылауларының өстері арасындағы қашықтыққа тең;

- балкон есігі бар қабырға бөлігі, өлшемдері биіктігі бойынша қабат биіктігіне тең $h = 3,0 \text{ м}$, ені бойынша – жақтаулар арасындағы қашықтыққа тең;

Бастапқы мәліметтер:

- құрылыс аймағы - г.Н-ск - 3;
- ғимарат тағайындалуы - тұрғын;
- ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int} = 21 ^\circ\text{C}$;
- сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext} = -37 ^\circ\text{C}$;
- ылғалдық аймағы - құрғақ;
- ғимарат бөлмесінің ылғалдық режимі
- қалыпты;

Сурет Д.6 – Есептік бөліктер сұлбасы Сыртқы қабырға: а- саңылаусыз; б- терезе блоктарымен; в- балкондық есіктік блоктарме(көрініс бөлме жағынан)

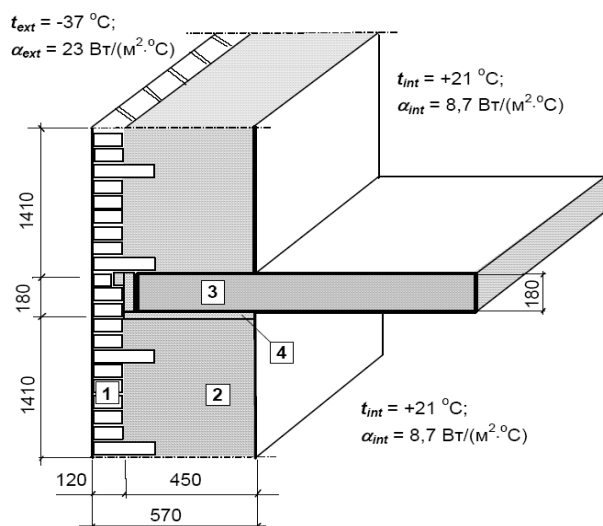
- қоршау құрастырылымдарының пайдалану шарттары - «А»;
- қабырғаның ішкі бетінің жылулық беріліске қарсы есептік коэффициенті $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- қабырғаның, терезелердің сыртқы бетінің жылулық беріліске қарсы есептік коэффициенті $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Материалдардың жылу-техникалық сипаттамалары:

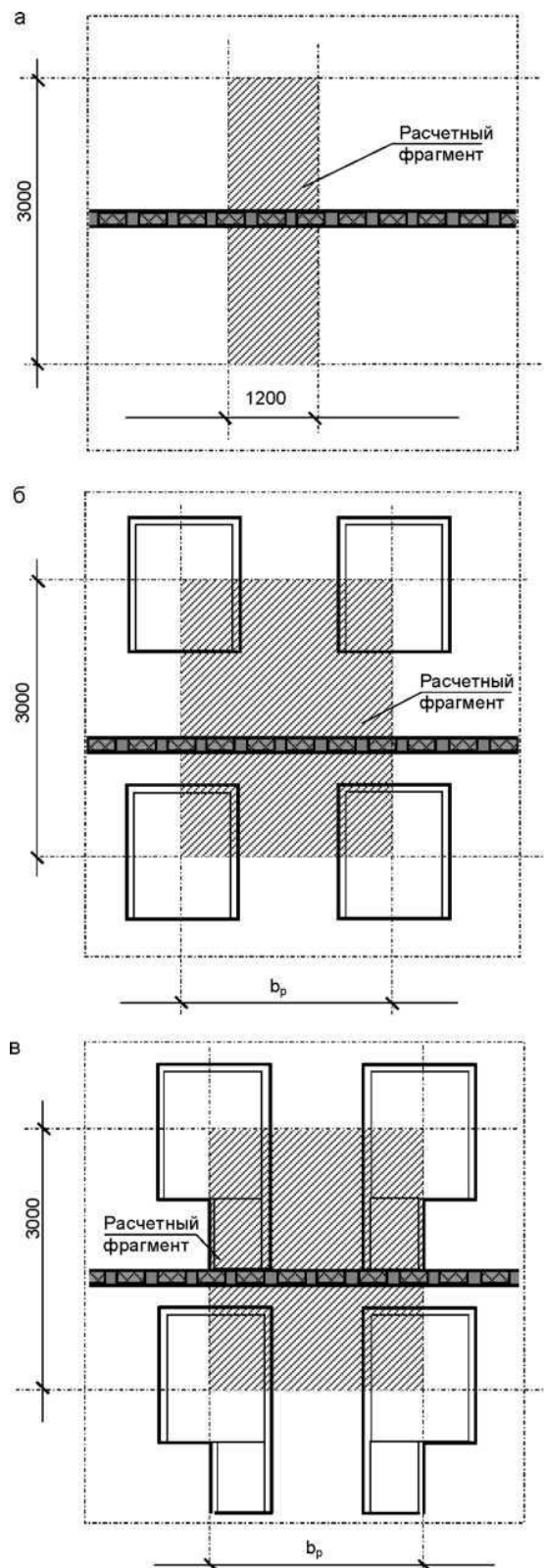
- цементті-құмды ерітінді, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- цементті-құмды ерітіндідегі сазды қарапайым кірпіштен жасалған кірпіш қалама, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- полистиролдан жасалған болктар, тығыздығы $\gamma_0 = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Сыртқы қабырғалар бөліктерінің есептік сұлбалары Д.5, Д.6 суреттерде ұсынылған.

Есептеу нәтижелері Д.3, Д.4 кестелерде ұсынылған.



Сурет Д.5 – Сыртқы қабырғаның құрастырылымдық шешімі: 1 – қарапайым сазды кірпіштен жасалған кірпіш қаламасы; 2 – полистиролбетонды блоктардан жасалған қалама; 3- темірбетон; 4- пенополистирол



Кесте Д.3 – 14 қабатты тұрғын үйдің сыртқы қабырғаларының жеке бөліктерінің жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінің есептік көрсеткіштері

Бөлік нөмірі	Қабырға бөлігінің құрастырылымдық шешімінің ерекшеліктері	Жылулық беріліске қарсы шартты кедергі $R_{0,w}^{ysl}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$	Жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергі $R_{0,w}^r$, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$	Жылу-техникалық біртектілік коэффициенті r
1	Қабырғаның керең бөлігі (саңылауларсыз)	3,54	2,45	0,69
2	Бағанасы бар қабырғаның керең бөлігі (саңылауларсыз)	3,54	1,99	0,56
3	Терезе саңылаулары бар қабырға бөлігі (құламалар жылытылған кезде)	3,54	2,01	0,57
4	Балкон есіктері бар қабырға бөлігі (лоджиялардың шынылануын ескерумен)	3,54	2,03	0,57

Кесте Д.4 – Тұрғын үйдің ортаңғы қабатының сыртқы қабырғаларының есептік аймақтарының сипаттамасы

Бөлік нөмірі	Қабырға бөлігінің құрастырылымдық шешімінің ерекшеліктері	Жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергі $R_{0,w}^r$, $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$	Аудан A_w^t, m^2
1	Қабырғаның керең бөлігі (саңылауларсыз)	2,45	61,20
2	Бағанасы бар қабырғаның керең бөлігі (саңылауларсыз)	1,99	94,68
3	Терезе саңылаулары бар қабырға бөлігі (құламалар жылытылған кезде)	2,01	82,12
4	Балкон есіктері бар қабырға бөлігі (лоджиялардың шынылануын ескерумен)	2,03	40,90
<p>Көп қабатты тұрғын үйдің ортаңғы аралық қабатының сыртқы қабырғаларының жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісі ғимарат қасбеті бойынша қабырға бөліктерінің аудандарын ескерумен</p> $R_{0fas}^r = \frac{61,2 + 94,68 + 82,12 + 40,9}{\frac{61,2}{2,45} + \frac{94,68}{1,99} + \frac{82,12}{2,01} + 40,9/2,03} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Wt .$			

Е ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Ғимараттардың қоршау құрастырылымдарының байланысу буындарының температуралық режимін бағалау мысалдары

Е.1 Сыртқы қабырғаның ПВХ-профильдерден жасалған терезе блогымен байланысу буынының температуралық режимін есептеу мысалы

Сыртқы қабырғаның ПВХ-профильдерден жасалған терезе блогымен байланысу буынының температуралық режимін бағалау.

Бастапқы мәліметтер:

- құрылыс ауданы - г.; N-ск - 4;
- ғимараттың тағайындалуы – тұрғын үй;
- терезе блогының құрастырылымдық шешімі – қалыңдығы 36 мм қарапайым шыныдан жасалған екі камералы шыны пакеттері бар «SOFTLINE70» сериялы ПВХ-профильдерден - ОП ОСП 15-15 ПОЛ МЕМСТ 30674-99; шыны пакеттерінің шыны аралық кеңістігінің толтырмасы - кептірілген ауа;

- ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- ішкі ауаның есептік салыстырмалы ылғалдығы $\phi_{int} = 55\%$;

- «шық нүктесінің» температурасы $t_d = 10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext} = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- бөлмелердің ылғалдық режимі - қалыпты;
- ылғалдық аймағы - қалыпты;
- пайдалану шарттары - «Б»;
- қабырғаның және терезе құламаларының ішкі бетінің жылулық беріліс коэффициенті $\alpha_{int}^W = 8,7\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- терезе блогының ішкі бетінің жылулық беріліс коэффициенті $\alpha_{int}^F = 8,0\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- қабырғалар мен терезелер блогының сыртқы бетінің жылулық беріліс коэффициенті $\alpha_{ext} = 23\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Материалдардың жылу өткізгіштік коэффициентінің есептік мәндері:

- темірбетон, $\gamma_o = 2500\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 2,04\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- пенополистирол, $\gamma_o = 40\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- монтажды көбік, $\gamma_o = 30-40\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,040\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- қатты ПВХ, $\lambda_B = \lambda_A = 0,17\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- болат, $\gamma_o = 7850\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 58,0\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- өздігінен кеңейетін тығыздағыш таспа, $\gamma_o = 90\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- терезе шынысы, $\gamma_o = 2500\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = \lambda_A = 0,76\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- цементті-құмды ерітінді, $\gamma_o = 1800\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,93\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Есептік аймақты таңдау және шекаралық шарттарды белгілеу

Түйісу буындарының есептік аймақтары қабылданды:

- көлденең қима үшін – терезе блогы мен сыртқы қабырға жиектерінің өстері бойынша;

- терезе алды бұрыш бойынша қима үшін - терезе блогы мен төмендегі қабаттың аралық жабын тақтасының симметриясының өстері бойынша.

Есептік сұлбалар және шекаралық шарттарды белгілеу тапсырмаларын сұлбалары Е.1 және Е.2 суреттерінде ұсынылған.

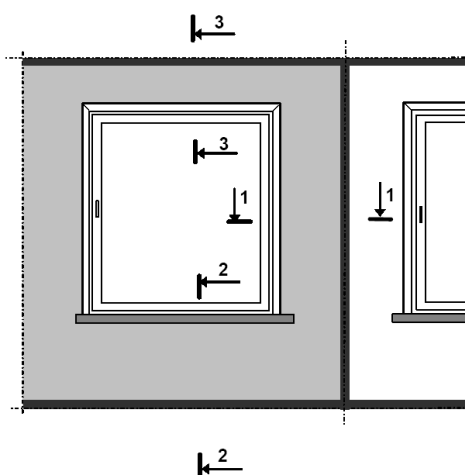
Температуралық режимді есептеу

Терезе блогының тұрғын үйдің сыртқы қабырғасына түйісу бұрышын есептеу ғимараттардың қоршау құрастырылымдарының екі өлшемді температуралық өрістерін есептеу бағдарламасы бойынша орындалған.

Жеке элементтер бөлінісінің минималды қадамы - 1 мм.

Есептеу нәтижелері

Есептеу нәтижелері Е.1 және Е.2 суреттерінде ішкі беттің минималды температуралары көрсетілген изотерма өрістері түрінде көрсетілген.

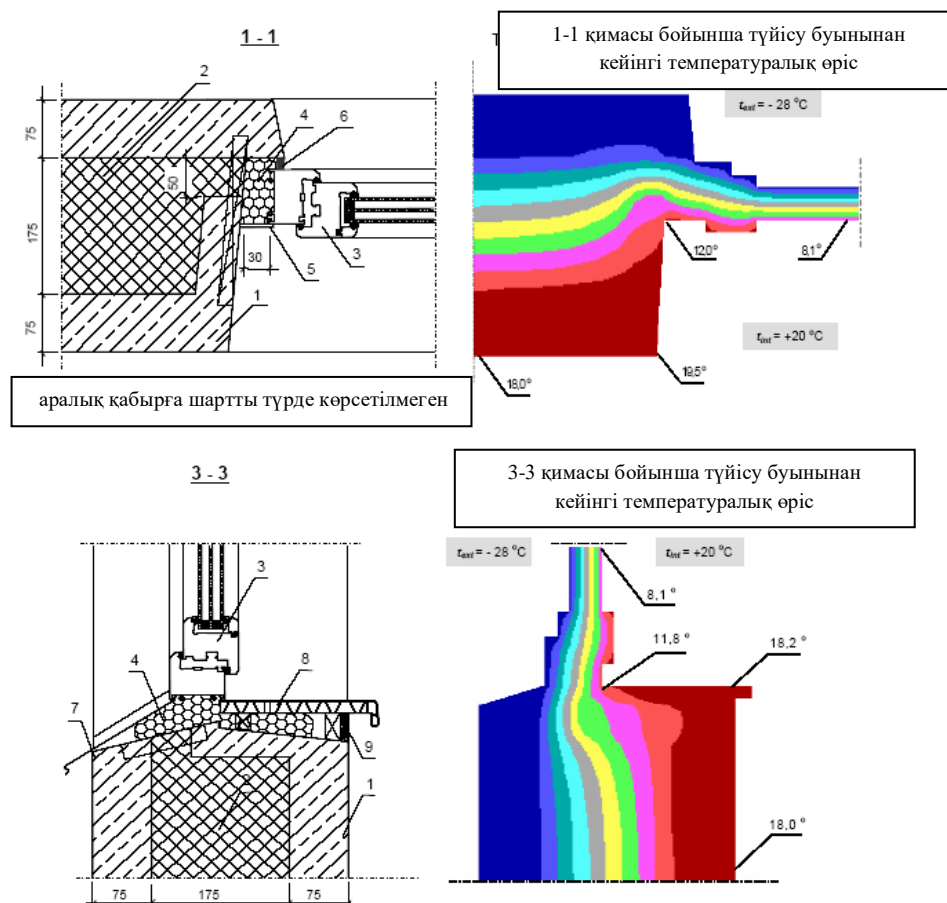


Сурет Е.1 – Сыртқы қабырғаның ПВХ-профильдерден жасалған терезе блогымен түйісу буынының есептік қималарын таңбалау

Нәтижелер талдамасы есептелген құрастырылымдық шешімнің барлық қималар бойынша терезе блогының сыртқы қабырғамен түйісетін буындардың ішкі бетінің температурасының «шық нүктесі» температурасынан айтарлықтай жоғары сақталуын қамтамасыз ететендігі туралы қорытынды шығаруға мүмкіндік береді.

Ішкі беттің минималды температурасы ПВХ жасалған терезе алды тақтай терезе қорабымен жанасатын аймақта бақыланадаы және $t_{min} = +11,8^{\circ}\text{C} > t_d = 10,7^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Терезе блогының сыртқы қабырғамен түйісетін буындарын жылыту бойынша қосымша шаралар талап етілмейді.



Сурет Е.2 – ПВХ-профильдерден жасалған терезе блоктарының қабырғалық панельмен түйісу буындары бойынша температураның таралауының есептік сұлбалары мен таралуын есептеу нәтижелері: 1 - темірбетон; 2 - пенополистирол; 3 - терезе блогы; 4 – монтаждық көбік; 5 - ПВХ жасалған саңылау жапқыш; 6 - тығыздағыш өздігінен кеңейетін таспа; 7 – терезе еңісі; 8 – терезе алды тақтай; 9 - цементті-құмды ерітінді

Е.2 Сыртқы қабырғаның шатырлық аралық жабынмен байланысу буынының температуралық режимін есептеу мысалы

Сыртқы қабырғаның тұрғын үйдің шатырлық аралық жабынмен байланысу буынының температуралық режимін бағалау.

Сыртқы қабырғалардық құрастырылымдық шешімі – екі қабатты, кірпіш қаламасынан жасалған сыртқы қаптама қабатымен, тығыздығы 1800 кг/м^3 , қалыңдығы 120 мм және ішкі жылуоқшауламалық қабатымен (400 кг/м^3 ұяшықты бетон блоктарының қаламасы), қалыңдығы 510 мм (рис.Е.3). Шатырлық жабын жылытқышы - қалыңдығы 150 мм пенополистирол.

Бастапқы мәліметтер:

- құрылыс ауданы - г.; N-ск - 5;
- ғимараттың тағайындалуы – тұрғын үй;
- ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$;

- жылы шатырдағы есептік ауа температурасы $t_{int}^g = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ылғалдық аймағы - құрғақ;
- ғимарат бөлмелерінің ылғалдық режимі
- қалыпты;
- қоршау құрастырылымын пайдалану шарттары - «А»;
- тұрғын бөлме мен шатырдың қабырғалары мен аралық жабынының ішкі бетінің есептік жылулық беріліс коэффициенті $a_{int} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

- қабырғалардың сыртқы бетінің есептік жылулық беріліс коэффициенті $a_{ext} = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

- ішкі ауаның есептік салыстырмалы ылғалдығы $\phi_{int} = 55\%$;

- «шық нүктесінің» температурасы $t_d = 11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Материалдардың жылу-техникалық сипаттамалары:

- цементті-құмды ерітінді, $\gamma_0 = 1800\text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,76\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

- цементті-құмды ерітіндідегі сазды қарапайым кірпіштен жасалатын кірпіш қалама, $\gamma_0 = 1800\text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,70\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

- ұяшықты бетон блоктарынан жасалатын қалама, тығыздығы $\gamma_0 = 400\text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,16\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

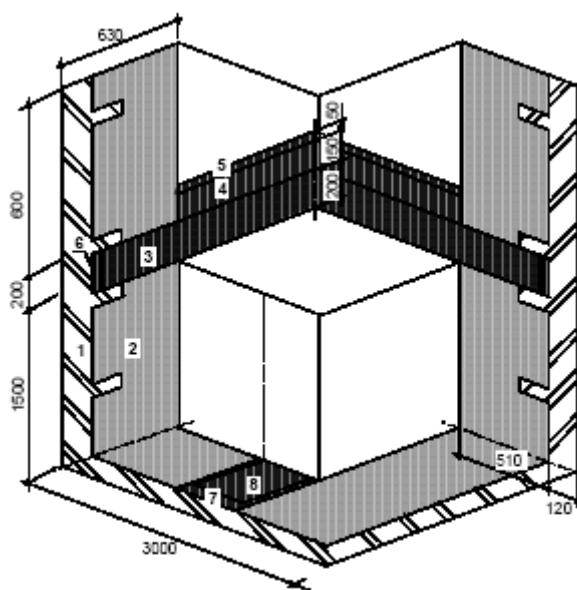
- темірбетон, $\gamma_0 = 2500\text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 1,92\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

- пенополистирол, $\gamma_0 = 40\text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,041\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Құрастырылымдарының түйісу буындарының сұлбасы Е.3 суретінде, шекаралас шарттарды белгілеу сұлбасы Е4 суретінде ұсынылған.

Қоршау құрастырылымдарының түйісу буынының температуралық режимін есептеу үш өлшемді температуралық өрістерді есептеу бағдарламасы бойынша орындалған.

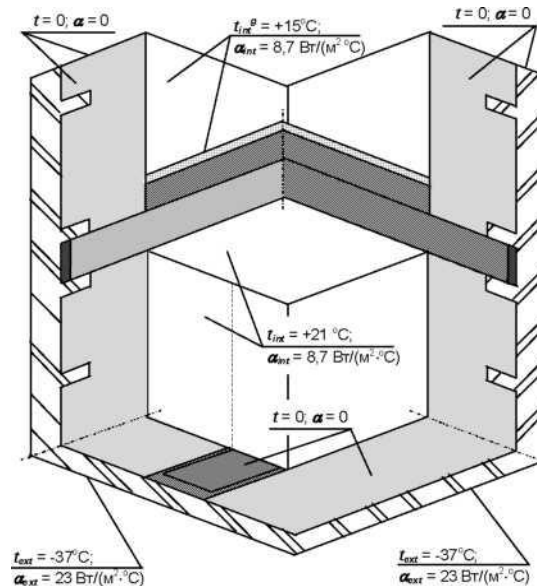
Құрастырылымның ішкі беттері мен жеке қималары бойынша температуралардың таралуы түріндегі есептеу нәтижелері Е. 5 суретте ұсынылған.



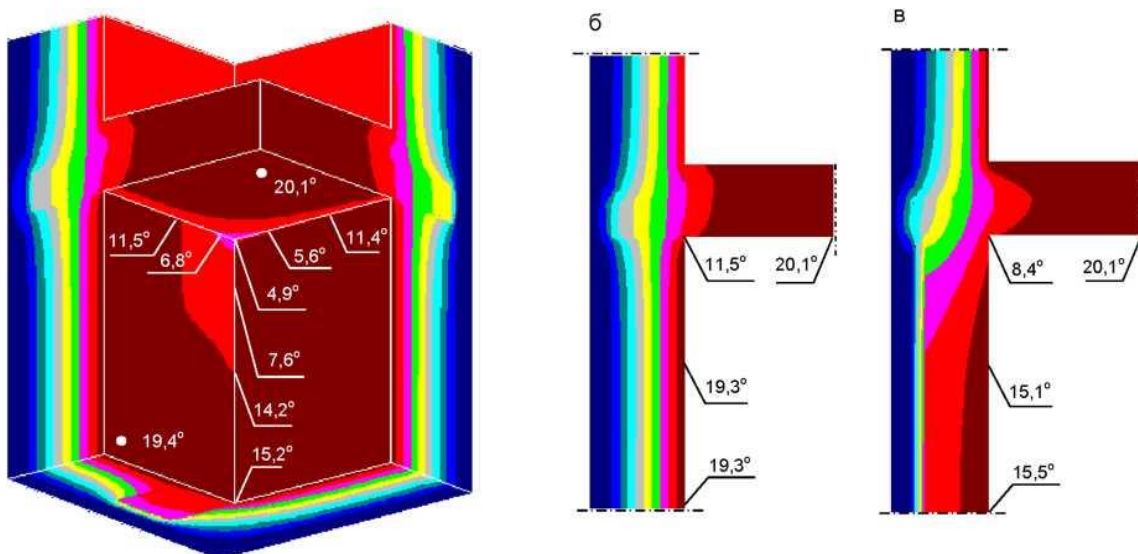
Сурет Е.3 - Сыртқы шығыңқы бұрыштың тұрғын үйдің шатырлық аралық жабынының құрастырылымымен түйісу буынының есептік сұлбасы: 1 – көмкерме

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

кірпішен жасалған қалама; 2 – ұяшықты бетон блоктарынан жасалатын қалама; 3 – темірбетонды монолитті аралық жабын; 4 - пенополистирол; 5 – цементті-құмды тұотастырғы; 6 - пенополистиролды ендіріме өлшемдері 400*50*200(h) 100 мм қадаммен ; 7 – пенополистиролды термоендіріме бағананың барлық биіктігіне; 8 – темірбетонды бағана

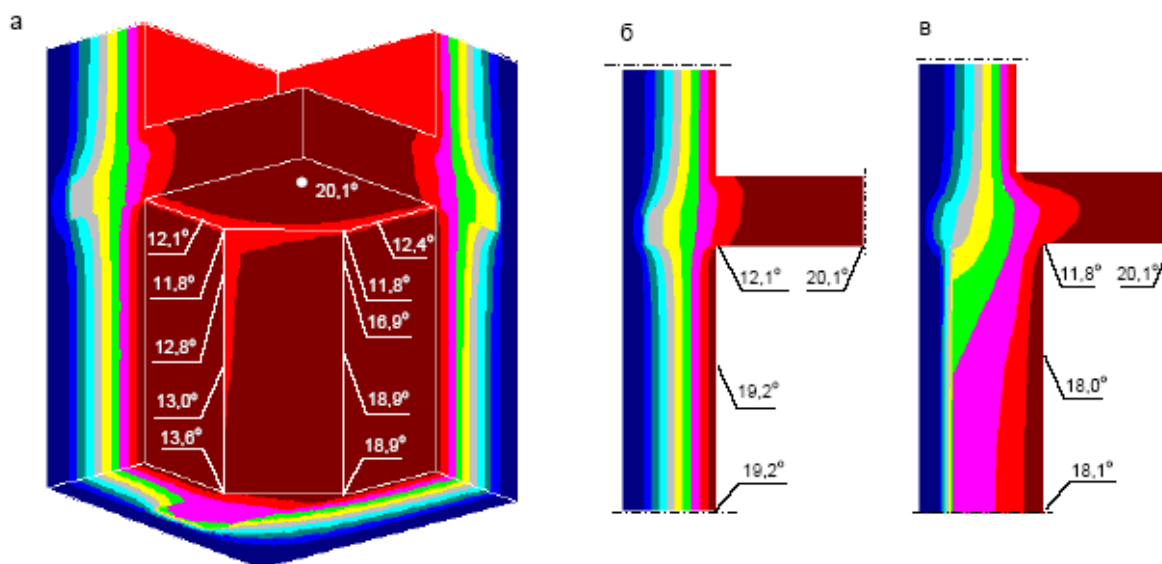


Сурет Е.4 – есептелетін бұрыштың шекаралас шарттарын белгілеу сұлбасы



Сурет Е.5 – Сыртқы қабырғалардың шатырлық аралық жабынмен жанасу буынының температуралық өрісті есептеу нәтижелері: а – құрастырылымның ішкі беті

бойынша температураның таралуының жалпы түрі; б – қабырға бойынша тік қима; в – бағана бойынша тік қима



Сурет Е.6 – Бұрышта 400x400 мм өлшемді құлама салынған жағдайдағы сыртқы қабырғалардың шатырлық аралық жабынмен жанасу буынының температуралық өрісті есептеу нәтижелері: а - құрастырылымның ішкі беті бойынша температураның таралуының жалпы түрі; б - қабырға бойынша тік қима; в - бағана бойынша тік қима

Есептеу нәтижелері бойынша ішкі беттің минималды температурасы сыртқы бұрыштың шатырлық аралық жабын тақтасымен жасатын жерде бақыланады $t_{min} = 4,9^{\circ}\text{C}$, бұл шық нүктесінің температурасынан $t_d = 11,6^{\circ}\text{C}$ айтарлықтай төмен.

Температураның мұндай төмендеуі бұрыштың геометриялық пішіне (жылу қабылдау ауданы жылу беріліс ауданынан кем), қаңқаның тік бағанасы және аралық жабығ тақтасы бойынша жылу ағынының жоғарылауына байланысты (тақта тік бағанамен жанасатын аймақта термоендірмелер жоқ).

Аталған буынның температуралық режимін жақсарту үшін бөлме бұрышындағы қабырға қалыңдығын ұяшықты бетоннан жасалатын 400x400 мм өлшемді құлама түрінде арттыру ұсынылады. Құлама салу кезіндегі аталған бұрыштың температуралық режимін есептеу нәтижелері Е. 6 суретте келтірілген.

Ж ҚОСЫМШАСЫ

(ақпаратты)

Балкон блоктарындағы терезелер мен есіктердің жылы беріліске қарсы кедергісін анықтаудың есептік әдісі**Ж.1 Әдістің мәні**

Интегральды аумақтың балкон блоктарындағы терезелер мен есіктердің жылы беру қарсылығын есеп беру әдісін анықтау әдістемелік жанының маңызы, ұшу кезінде, шыны салу және балкон есіктердің мөлдір емес жерлерін толтыру кезіндегі жылу жоғалтудың сандық мінездемесі, шеткі аймақтардың жылу берудің есебімен өзгешеліктерді ескере отырып.

Шеткі аймақтар деп терезе блоктарының обласындағы шыны-мөлдір сызықтық аймақ (зона) немесе балкон есіктердің мөлдір емес бөліктердің түптеуімен бірге (сурет Ж.1).

Балкон блоктарындағы терезелер мен есіктердің жылы беру қарсылығын келтірілген ортақ жағдайында $R_{0,F}^r$ келесі формула арқылы есептеледі.

$$R_{0,F}^r = A_F / (A_f / R_o^f + A_g / R_o^g + A_b / R_o^b + \Psi_g \times L_g + \Psi_b \times L_b), \quad (\text{Ж.1})$$

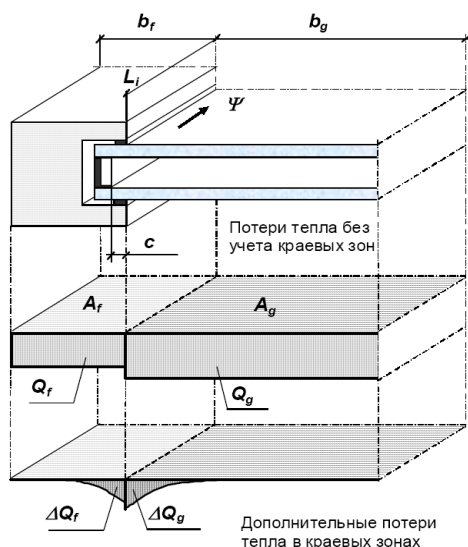
мұнда A_F – терезе блоктарының ортақ ауданы, м²;

A_f, A_g, A_b – аудандардың сәйкесінше түптенуі, балкон есіктердің шыны және мөлдір емес толтырулар, м²;

R_o^f, R_o^g, R_o^b – балкон есіктердің шыны салу және мөлдір емес толтырулар, жылу беру түптенуіне сәйкесінше қарсылығы келтірілген, м²·°C/Вт;

Ψ_g, Ψ_b – балкон есіктердің шыны салу және мөлдір емес толтырулар шеткі аймақтарға жылу берудің сызықтық коэффициенті, Вт/(м·°C);

L_g, L_b – шеткі аймақтардың ұзындығы, м.

**Ж.1 суреті – Шеткі аймақтардың балкон есіктердің шыны салу және мөлдір емес толтырулар жылу беру ағынының жобасы**

Ψ_g, Ψ_b шама көрсеткіші есептеулерді жүргізгенде Ж.1, Ж.2 кестелерін бойынша қабылданады, шыныпакеттің конструкторлы шешімінен, қашықтық жақтауларының

құралдары мен типі, түптенудегі қашықтық жақтауларының ойығына, түптенуді шешу конструктивті шешу және құралдарға тәуелді.

Мөлдір емес терезе бөліктерін және болкон есіктерінің блоктарын толтыру кезінде плитамен (панелдермен) жылу-оқшау жылу өту коэффициенті $0,06 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ артық емес Ψ_b шама көрсеткіші 0 тең күйінде қолданылады.

Қажет болса Ψ шама көрсеткіші дәл көрсеткішін температуралық түзетуді есептейтін компьютерлік программа бойынша конструкцияның жылу беру тіртібін модельдеу негізінде анықтауға болады.

Ж.2 Геометриялық өлшемдердің және әртүрлі конструкторлы шешімдердің терезе блоктарының сызбасын есептеуін құрастыруын анықтау

Терезе немесес болкон есіктерінің блоктарының жылу беру қарсылығын келтірілген есептеулер есептеу сұлба арқылы жүргізіледі, келесі жорамал және шектеулерді есебімен құрастырылған:

- бөлек қисық сызықты кескін элементтері, сонымен қатар қиын формалы конструкциялар түзу сызықты және тікбұрышты фигуралармен ауыстырылады;

- бір және жұптасқан түптенуден бір элемент, дәл сондай өлшемдер және конфигурация есептеу конструкциясы түрінде келтіріледі;

- ажыратылған түптенулер екі құрамды элемент күйінде келтіріледі, ол сыртқы түптену (есік коробчасымен бірге сыртқы қақпалар) және ішкі түптенумен (есік коробчасымен бірге ішкі қақпалар);

- жұптасқан түптенулер бір элемент түрінде ұсынылады, оған терезе коробчасы және екі қақпа кіреді;

- стеклопакет қалыңдығы немесес шыны бетінің, профильге отырғызу тереңдігі, сонымен қатар штапикке қатысты қашықтықтық стеклопакет жиектерінің шама көрсеткіші бірдей геометриялық өлшемдер конструкция есептеулерімен есептелген болуы керек;

- ішкі жылу бері a_{int} және сыртқы a_{ext} коэффициенті беткі жағы бірдей барлық бетінің қалыңдығына сәйкес болуы керек.

Терезе блоктарының негізгі конструктивті есептеулер сұлбасы Ж.2 суретінде мысал ретінде келтірілген.

Геометриялық өлшемдер және терезе блоктарының қалыңдығы келесі ережелерді қадағалағанда анықталады:

- терезе блогының ортақ аумағы A_F өлшемі бойынша анықталады;
- шыны қалыңдығы A_g «қабырғаға» ең аз өлшем бойынша анықталады;
- балкон есігінің мөлдір емес толтыруының қалыңдығы A_b «қабырғаға» ең аз өлшем бойынша шыны салуға сәйкес анықталады;

- түптену қалыңдығы терезе блогының ортақ аумағы A_F , шыны қалыңдығы A_g және балкон есігінің мөлдір емес толтыруының қалыңдығы A_b арасындағы айырмашылық ретінде есептеледі;

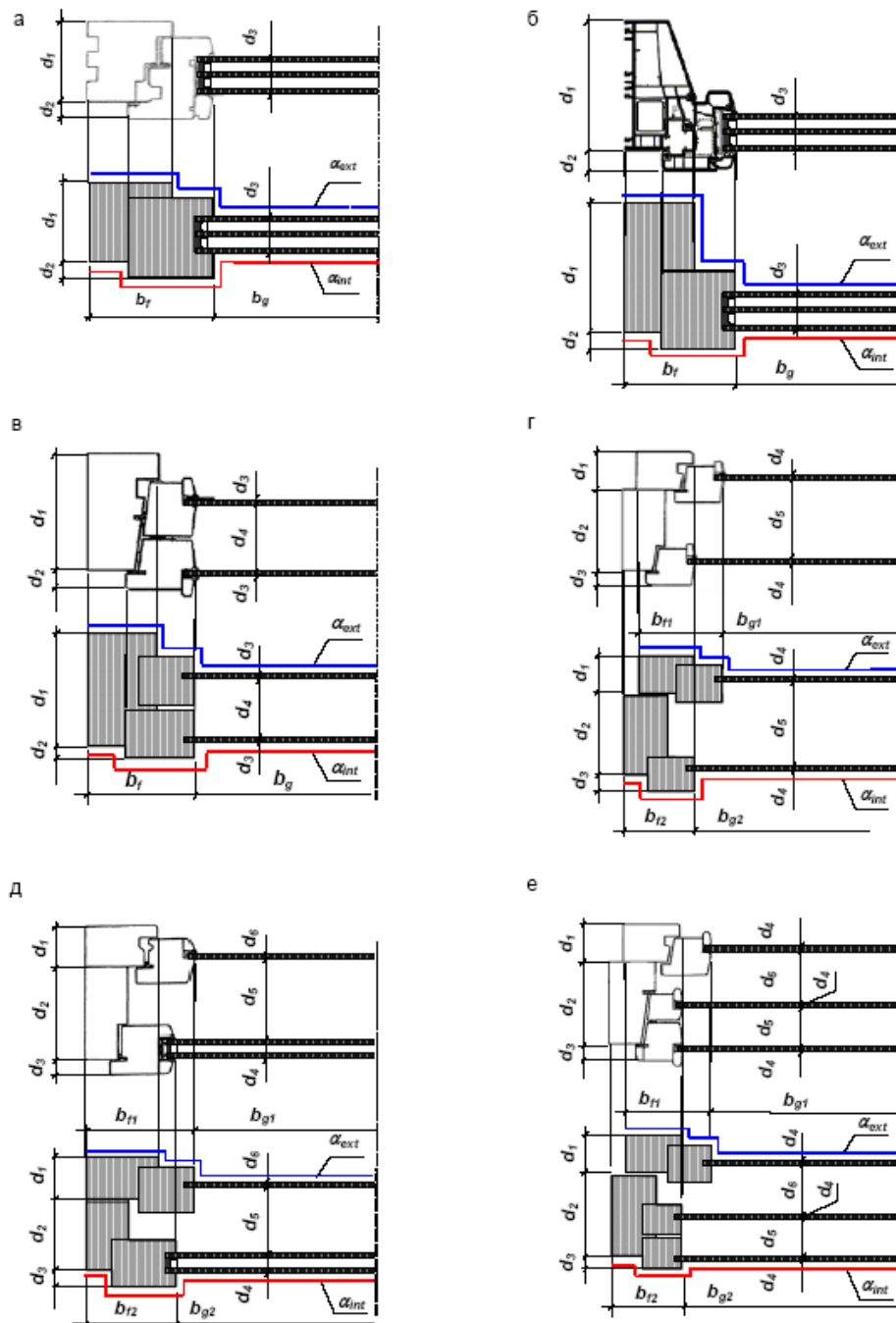
- шыны салу аумағының шеттерінің ұзындығы L_g тереземен және түптенумен түйіндескен аймақтарының ортақ өлшемінің саны қолданылады;

- толтырылған балкон есігінің аумағының шеттерінің ұзындығы L_b түптенумен және

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

мөлдір емес толтырумен түйіндескен аймақтарының ортақ өлшемінің саны қолданылады.

Шыны салу аумағын, түптенудің, терезе аумағының шеттері және балкон есігінің блоктарының өлшемін есептеу сұлбасы Ж.3 суретінде келтірілген.



Ж.2 суреті - Терезе блоктарының әртүрлі конструктивті есептеулер сұлбасы есептеу мысалдары: а, б – бір түптенуде; в – жұптасқан түптенуде шыны беттерімен ; г - әртүрлі түптенуде шыны беттерімен; д - әртүрлі түптенуде шыны беттерімен және стеклопакетпен; е – бөлек – жұптасқан түптенуде шыны беттерімен

Ж.1 кестесі – Шыны бетіне арналған сызықтық жылу беру коэффициентінің Ψ_g есептік мағынасы

Шыны қалыңдығы, мм	ызықтық жылу беру коэффициентінің Ψ_g маңызы
4	0,030
6	0,035
8	0,041
10	0,047

Ж. 2 кестесі – Біркамералы және екікамералы шыныпакетке арналған сызықтық жылу беру коэффициентінің Ψ_g есептік мағынасы

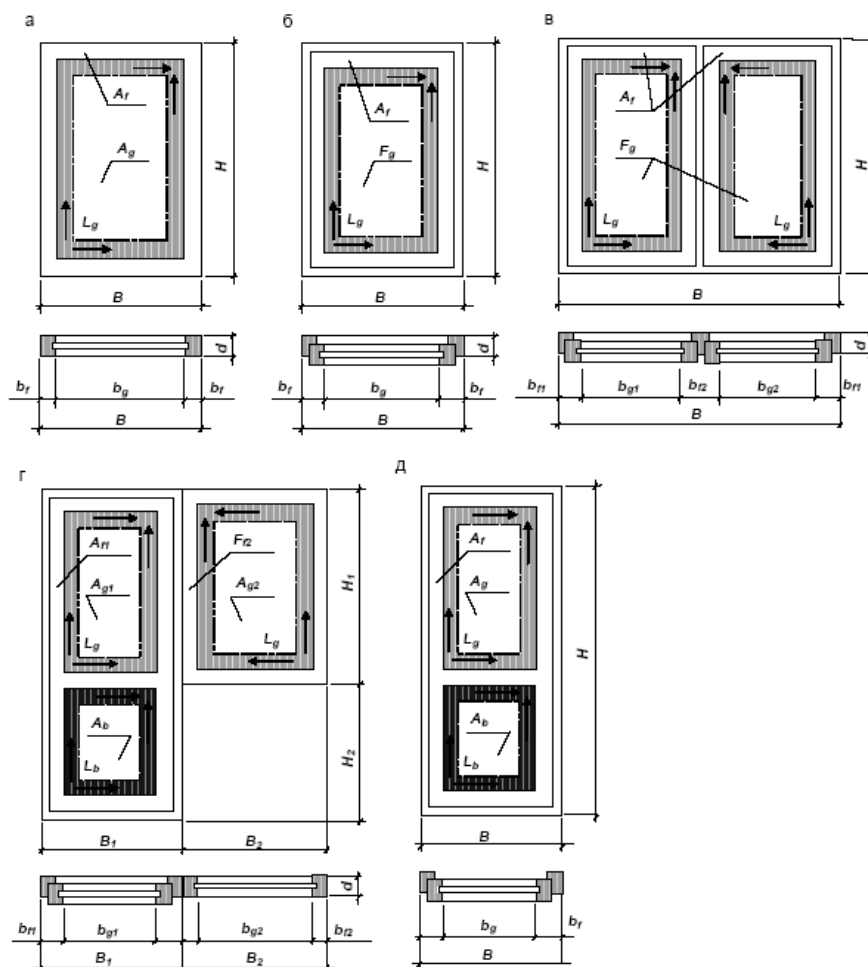
Қашықтық ық жиектердің қалыңдығы	Қашықтықтық жиектердің тереңдігі штатик шекараларына біршама қатысты c , мм								
	Алюминиді ертіндіден жасалған қашықтықтық жиектер			Даттанбайтын болаттан жасалған қашықтықтық жиектер			ПВХ, Termix, TrS және т.б. қашықтықтық жиектер		
	$c=0$	$c=5$	$c=10$	$c=0$	$c=5$	$c=10$	$c=0$	$c=5$	$c=10$
Біркамералы стеклопакет									
6	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
10	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02
14	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
18	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
22	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
Екікамералы стеклопакет									
6	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
10	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
14	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
18	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,04	0,04	0,03
22	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04

ЕСКЕРТПЕ 1: Кестеде келтірілген Ψ_g мағынасы қашықтықтық жиектердің қабырға қалыңдығына сәйкес келеді: алюминиден және даттанбайтын болаттан 0,25 мм; ПВХ - 1,0 мм; PS жиектеріне - 5-7 мм.

ЕСКЕРТПЕ 2: Кестеде келтірілген Ψ_g мағынасы терезе блоктары ағаштан және ПВХ жасалынған есептеулер. Алюминий құймасымен термо қоспаларымен жасалынған терезе блоктары 22233 МЕСТ бойынша келтірілген көрсеткіштерді 15 % жоғарлату керек.

ЕСКЕРТПЕ 3: Алюминий құймасымен термо қоспаларсыз жасалынған терезе блоктары $\Psi_g = 0$.

ЕСКЕРТПЕ 4: Мөлдір емес терезе және балкон есіктерінің блоктарының толтырулары жылу сақтайтын плиталармен (панелдермен) жылу сақтайтын құралдардың коэффициентімен 0,06 Вт/(м·°C) артық емес шама көрсеткіші $\Psi_b=0$.



Ж.3 сурет - Шыны салу қалыңдығы, түптенудің, терезе аумағының шеттері және балкон есігінің блоктарының әртүрлі конструкцияларының өлшемін есептеу сұлбасы:

а – терезе блоктары қақпасыз; б – терезе блоктары ашылатын қақпаларымен; в - терезе блоктары екі қақпаларымен; г - балкон блоктары; д – балкон есігі

Ж.3 Әртүрлі конструктивті есептеулерің терезе блоктарының жылу беру қарсылығына келтірілген есептеулер

Ж.3.1 Терезе және балкон блоктарының бір түптенумен және шыны пакеттерін шынымен немесешыны беттерімен (Ж.2 а,б суреттің қараныз) формула бойынша есептеледі (Ж.1) келесі көрсеткіштерді ескере отырып жылу беру қарсылықтар келтірілген:

- түптенудің жылу беру қарсылығының келтірілген шама көрсеткіші R_0^f 26602.1 МЕСТ сәйкес сынаулардың қортындысы бойынша алынады немесе қалыңдығы бірдей жылу өткізу коэффициенті $\lambda < 0,035$ Вт/(м·°С) жылу сақтайтын плиталармен ауыстырылу кезіндегі температура өлшемін есептеу қортындысы;

- әртүрлі жылу сақтайтын әртүрлі түптену профелінің (мысалы, импост, штульп ысырма және т.б..) қолдану кезінде, олардың аумақтары бөлек есептелуі мүмкін және жылу беру қарсылығының нақты шамасымен есептеу өткенен кейін еңгізіледі;

- шыны салудағы (жарық өткізетін бөлігі) жылу беру қарсылығы 26602.1 МЕСТ

сәйкес зерттеулер қортындысы бойынша ортақ термикалық бірқалыпты аумаққа қолданылады;

- шеткі аумақтардағы сызықтық жылу беру коэффициентінің шама көрсеткіші Ψ_g , Ψ_b К.1 немесе Ж.2 кестесінде келтірілген;

- баркон есіктерінің мөлдір емес толтыруларымен толтырылған жылу беру қарсылығының шама көрсеткіші келтірілген R_0^b қалыңдықты ескере отырып есептеледі d_i және жылу өткізу коэффициенті λ_i құралдардың бөлек қабаттары бойынша формула:

$$R_0^b = 1/a_{ext} + \sum d_i/\lambda_i + 1/a_{int}, \quad (Ж.2)$$

мұнда a_{int} , a_{ext} - ішкі және сыртқа қабаттарының жылу беру есеп айырысу коэффициенті, Вт/(м² • °С), 6.4 және 7.2 кестелерінде келтірілген 6.4 и 7.2.

Н.3.2 Бөлек түптенумен терезе блоктарының жылу беру қарсылығы келтірілген (Ж.2 г, д суретін қараныз) екі терезе блоктарының жылу беру қарсылықтарының арасындағы ауа қабатының термикалық қарсылық есебін ескере отырып есептеледі:

$$R_0^F = R_0^{F1} + R_0^{F2} + R_{al} - 1/a_{jnt} - 1/a_{ext}, \quad (Ж.3)$$

мұнда R_0^{F1} - блоктарды жылу беру қарсылығы келтірілген, онда сыртқы қақпақтар және терезе коробчасына жанасу бөліктерінен тұрады, м²•°С/Вт;

R_0^{F2} - блоктарды жылу беру қарсылығы келтірілген, онда ішкі қақпақтар және терезе коробчасына жанасу бөліктерінен тұрады, м²•°С/Вт;

R_{al} - ауа қабатымен тұйықталған термикалық қарсылық, м²•°С/Вт, 7.3 кестесінде келтірілген.

Келтірілген жылу беру қарсылығы R_0^{F1} және R_0^{F2} келесі формуламен есептеледі (Ж.1) конструкцияның геометриялық өлшемдерін және жарық өткізу бөліктерін толтыруды ескере отырып.

Келтірілген түптенулердің жылу беру қарсылығы шама көрсеткіші R_0^{f1} және R_0^{f2} 26602.1 МЕСТ зерттеулер қортындысы бойынша алады, не болмаса температура сызығының есептеулер қортындысы бойынша.

Ж.3.3 Терезе блоктарының жылу беру қарсылығы жұптасқан түптенумен келтірілген (Ж.2 в суретін қараныз) келесі формула бойынша есептеледі (Ж.1) келесі есептеулерді еске ала отырып:

- келтірілген түптенудегі жылу беру қарсылықтары 26602.1 МЕСТ сәйкесінше зерттеулер қортындысы бойынша немесе бір элемент ретінде, құрамында жәшік және екі қақпадан тұрады температуралық түзетуді есептейтін компьютерлік программа бойынша есептелеуді қолданылады;

- шынылау жылу беру қарсылығы R_0^g келесі формула бойынша есептеледі

$$R_0^g = R_0^{g1} + R_{al} + R_0^{g2} - 1/a_{ext} - 1/a_{int}, \quad (Ж.4)$$

мұнда R_0^{g1} , R_0^{g2} – сыртқы және ішкі қақпалардың шынылау жылу беру қарсылығы, м²•°С/Вт;

R_{al} - тұйықталған ауа қабатының термикалық қарсылығы, ол сыртқы және ішкі

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

қақпаларды шынылау арасында орналасқан 7.3 кестесі бойынша қолданылады.

Қақпаларға шыны беттерін немесе шыны пакетін шынылау кезінде, шынылау кезіндегі жылу беру қарсылығы $R_0^{g,i}$ келесі формула бойынша есептелуі мүмкін

$$R_0^{g,i} = \frac{A_{g,i}}{\frac{A_{g,i}}{R_0^{g,i}} + \Psi_g \times L_g}, \quad (\text{Ж.5})$$

мұнда $A_{g,i}$ – шынылау аумағы (шыны немесе шыны пакеті), м^2 ;

$R_0^{g,i}$ – шынылау кезіндегі жылу беру қарсылығы орталық термикалық бірқалыпты аумақ, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

Шама көлемі $R_0^{g,j}$ 26602.1 МЕСТ сәйкесінше зерттеулер қортындысы бойынша шыны апкеті қолданылады, шыны беттеріне келесі формула бойынша есептеледі:

$$R_0^{g,i} = 1/a_{\text{ext}} + d_i/\lambda_i + 1/a_{\text{int}}, \quad (\text{Ж.6})$$

мұнда d_i – шыны қалыңдығы, м; λ_i – шынының жылу өткізу коэффициенті, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Ж.4 Келтірілген жылу беру қарсылығының есептеу тәртібі

Терезе немесе балконның есік блоктарының келтірілген жылу беру қарсылығы келесі есептеу тәртібімен есептеледі:

- терезе немесе балконның есік блоктарының өлшемі және конфигурация анықталады (тапсырма береді);
- түптемелердің, шынылаудың, мөлдір емсе балкон есіктерін толтыру, шыны пакетінің арақашықтық жақтауларының типі және олардың штапик шекарасының сәйкесінше тереңдігінің конструктивті шешімі анықталады;
- сыртқы және ішкі беттерінің жылу беру коэффициенті беріледі;
- Ж.2 сәйкесінше терезе блоктарының сұлбасы есептеліп құрастырылады;
- анықтама мәліметтері немесе сынау хаттамасы бойынша профильды (түйіндеме) жүйенің келтірілген жылу беру қарсылығы анықталады R_0^f және шыныланудың орталық бөлігі R_0^g , қажет болса шама көрсеткіші R_0^f температуралық түзетуді есептейтін компьютерлік;
- Ж.1 және Ж.2 кестесі бойынша шеткі аймақтардағы Ψ_g , Ψ_b сызықтық жылу беру коэффициентінің шама көрсеткіші анықталады;
- Бастапқы деректерге сәйкесінше терезенің немесе терезе блогының ортақ аумағы A_F , шыны қалыңдығы A_g , түптемелер A_f , мөлдір емес жерді толтырулар A_b ;
- (Ж.1) - (Ж.6) формула бойынша R_0^F шама көлемі есептеледі.

Ж.5 ПВХ-профилінен жасалынған терезе блоктарының келтірілген жылу беру қарсылығының есептеу мысалы

ПВХ-профилінен жасалынған терезе блоктарының келтірілген жылу беру қарсылығының анықтау - ОП ОСП 15-15 30674 МЕСТ екі камералы шыны пакеті төменэмиссионды ішкі шыныны қабтау СПД 4М₁-12-4М₁-12-И4 24866-99 МЕСТ (Ж.4

суреті). Қашықтықтық шыны пакеттерінің жиектері алюмини құймасынан.

Келтірілген жылу беру қарсылығының профильді жүйесі сертификатты сынау қортындысы бойынша $R_{\theta}^f = 0,79 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ құрады. Келтірілген жылу беру қарсылығының шыны пакетінің орталық аймағында $R_{\theta}^g = 0,71 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

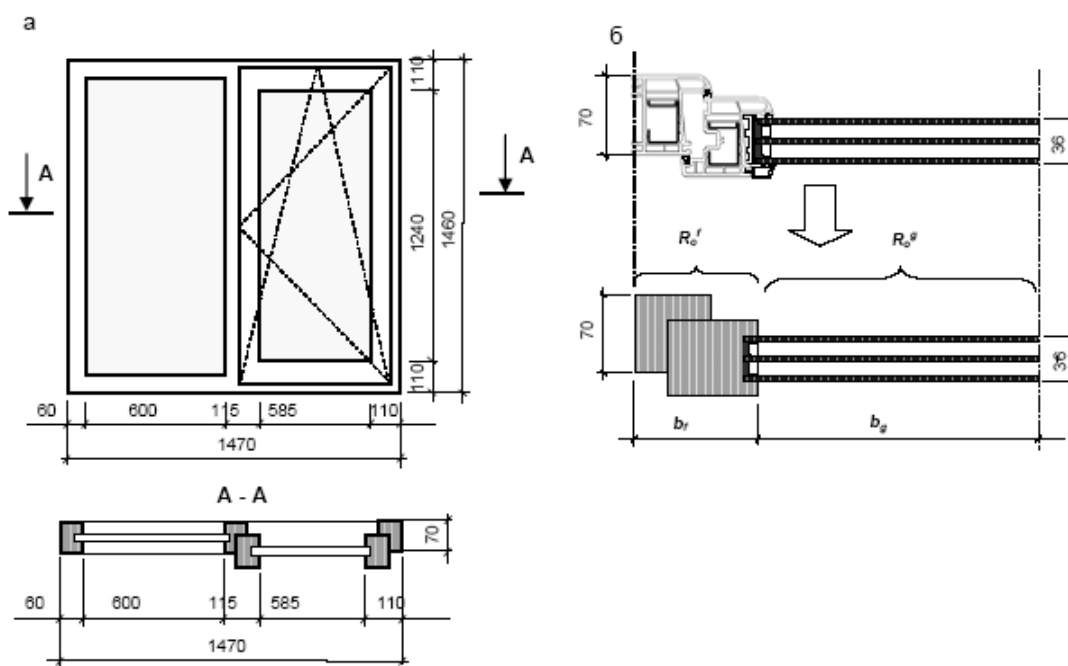
Бастапқы мәліметтерге сәйкес анықтаймыз: $A_F = 2,146 \text{ м}^2$; $A_g = 1,529 \text{ м}^2$; $A_f = 0,617 \text{ м}^2$; $L_g = 7,5 \text{ м}$.

Ж.2 кестесі бойынша екі камералы шыны пакетіне қашықтықтық жиектері алюмини құймасынан түйіндемеде шыны пакетті отырғызу тереңдігі $c = 5 \text{ мм}$,

$\Psi_{\text{ост}} = 0,06$.

Терезе блоктарына ортақ келтірілген жылу беру қарсылығының шама көрсеткішін есептейміз:

$$R_{o,F} = 2,146 / (0,617/0,79 + 1,529/0,71 + 0,06 \times 7,5) = 0,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$



Ж.4 сурет – Негізгі өлшемдер (а) және есептеу сұлбасы (б) ПВХ- профилден жасалған терезе блоктары бір түйіндемеде.

И ҚОСЫМШАСЫ

(ақпаратты)

ЖЫЛЫ ШАТЫРДА АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫН ЕСЕПТЕУ МЫСАЛЫ

Он алты этажды үйдің жылы шатырындағы ауа температурасын есептеу қажет конструкция сериясы «Континенталь» мұнда бірінші этажда қоғамдық қолдану бөлмелері салынған.

Есептеу үшін басты мәліметтер:

- ғимараттың ішкі ауасының температурасы $t_{int} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- сыртқы ауаның температурасы $t_{ext} = -37\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- «жылы» шатыр жабылған шатыр ауданын есептеу $A_{gf} = 518,95\text{ м}^2$;
- жылы шатырдың сыртқы қабырғаларының ауданын есептеу $A_{gw} = 210,8\text{ м}^2$;
- жылы шатыр жабу көлемін есептеу $A_{gc} = 518,95\text{ м}^2$;
- жылы шатыр шатыр қаптамасының келтірілген жылу беру қарсылығы $R_o^{r,gf} = 1,59$

($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)/Вт;

- жылы шатырдың сыртқы қабырғаларының келтірілген қарсылықтары $R_o^{r,gw} = 2,09$

($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)/Вт;

- жылы шатыр қаптамасының келтірілген жылу беру қарсылығы $R_o^{r,gc} = 2,09$

($\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)/Вт;

- ауа желдеткіштің тығыздығы $\rho_{ven} = 1,2\text{ кг/м}^3$;

- ауаның меншікті жылу сақтағыштығы $c = 0,278\text{ Вт} \cdot \text{сағ}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Жылы шатыр ішіні кіретін G_{ven} , желдеткіштің ауа жұмсалыу шығынын анықтау, $\text{м}^3/\text{сағ}$.

Жылу беру наұқанында ортақ ауа ауысуын есептеу $n_a = 0,405\text{ 1/сағ}$, шама көрсеткіші G_{ven} құрайды:

$$G_{ven} = 0,405 \times 0,85 \times 29077,6 = 10010\text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Үстінде келтірілген есептеулермен

$$t_{int}^g = [0 + 20 \times 0,278 \times 10010 \times 1,2 + 20 \times 518,95 / 1,59 - 37 \times (210,8 / 2,09 + 518,95 / 2,09)] / (0,278 \times 10010 \times 1,2 + 518,95 / 1,59 + 210,8 / 2,09 + 518,95 / 2,09) = 15,04\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Алынған қортында $t_{int}^g = +15,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ т.6.1.4 берілген талаптарда төмен емес, «жылы» шатыр бөлмесінде есептік ауа температурасы $t_{int}^g = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ тең.

Ішкі ауа температурасының және жылы шатыр қаптамасы аралығындағы шама көлемінің түсу температурасын анықтаймыз Δt_0 формуласы бойынша (7.26):

$$\Delta t_0 = (20 - 15) / (2,09 - 8,7) = 0,27\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Ішкі ауа температурасының және жылы шатыр қаптамасының ішкі үсті аралығындағы нормаланған түсу температурасы, 6.3 кестесі бойынша тұрғын ғимаратта $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ температураны құрады.

$\Delta t_0 < \Delta t_n (0,27 < 3\text{ }^{\circ}\text{C})$ орындау шарты, жылы шатыр жоба бойынша қаптама жеткілікті болып есептелді.

К ҚОСЫМШАСЫ

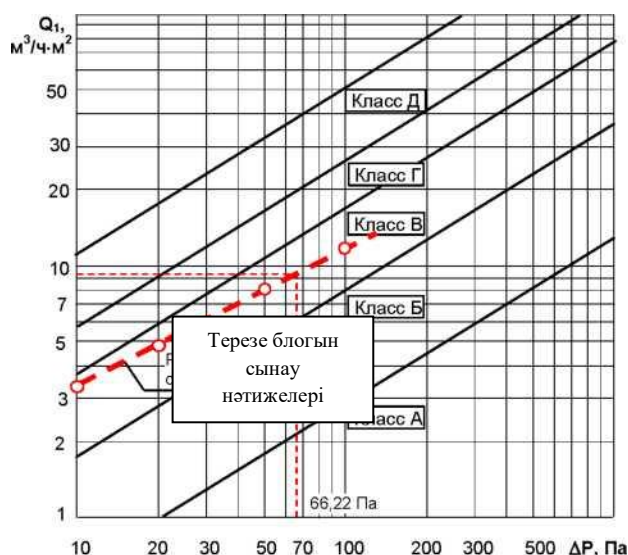
(ақпаратты)

ТҰРҒЫН ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ КЕЗІНДЕ ТЕРЕЗЕ БЛОКТАРЫНЫҢ АУА ӨТКІЗГІШТІККЕ ҚАРСЫ КЕДЕРГІСІН АНЫҚТАУ МЫСАЛЫ

Басты мәліметтер:

- құрылыс ауданы - г.; N-ск-б;
 - ғимаратты тағайындау - тұрғын, 12 - қабатты;
- ғимарат биіктігі (бірінші қабаттан еденінен үстіңгі ауа сору шахтасына дейін) $H = 34,8$ м;
- қаңтар аралығында бағыттар бойынша ауаның максималды орта жылдамдығы $v = 5,5$ м/с;
- ішті ауаның есептік температурасы $t_{int} = +21$ °C;
- сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext} = -35$ °C.

Сынау хаттамасына лайықты терезе блоктарының ауа өткізуі $\Delta p_0 = 10$ Па құрады $G_{\delta} = 3,94$ кг/(м²·сағ), сүзу тәртібінің көрсеткіші $n = 0,55$. Терезе блоктарының ауа өткізгіш көлемінің қатынасы қысымның ауытқуынан К.1 суретінде сертификатты зертеуді жүргізу қортындысы бойынша кесте келтірілген.



К.1 сурет – Қысым ауытқуынан №1 терезе блоктарының ауа өткізу көлемінің қатынасы 26602.2 МЕСТ сынау нәтижесіне байланысты

Есептеу тәртібі

Сыртқы және ішкі ауаның салыстырмалы салмағын анықтау:

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + 21) = 11,78 \text{ Н/м}^3 ;$$

$$\gamma_{ext} = 3463 / (273 - 35) = 14,55 \text{ Н/м}^3 .$$

Ғимараттың бірінші қабаттағы терезе блоктарының сыртқы және ішкі қабаттарын ауа қысымының әртүрлігіне 8.2) формуласы бойынша есептеп анықтау

$$\Delta p = 0,55 \times 34,8 \times (14,55 - 11,78) + 0,03 \times 14,55 \times 5,5^2 = 66,22 \text{ Па.}$$

8.2 кесте бойынша терезе блоктарының мөлшерленген ауа өткізуін анықтау $G_n = 5,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$.

Терезе блоктарының $R_{\text{inf}}^{\text{reg}}$ ауа өткізгіш қарсылығын мөлшерленген (қажет) (8.3) формуласы бойынша есептейміз :

$$R_{\text{inf}}^{\text{reg}} = (10/5) \times (66,22 / 10)^{2/3} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг}.$$

Қысым ауытқуы 10 Па $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$ кезінде қабылданған терезе блоктарының ауа өткізудің нақты қарсылығы (8.5) формула бойынша есептеледі:

$$R_{\text{inf}}^{\text{des}} = 10/3,94 = 2,54 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг}.$$

$R_{\text{inf}}^{\text{des}} = 2,54 < R_{\text{inf}}^{\text{reg}} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг}$, жарық-мөлдік конструкция ҚТН талаптарына сай қанағаттандырылмағандығынан.

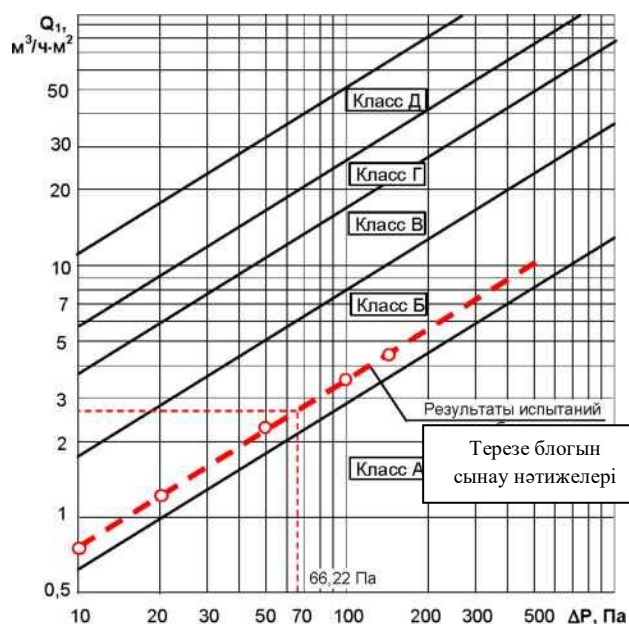
Берілген қорытындылар жобаланатын терезе блоктарын сынау қортындысы салыстырмалылығын анықтайдықысымның түсу есептеуі кезінде $\Delta p = 66,22 \text{ Па}$ (К.1 суретін қарандар) ауа өткізгіш үлгіге сай болғанда: $\Delta p = 66,22 \text{ Па}$ кезінде жобаланатын терезе блоктарының ауа өткізуі көлемді $Q_1 \approx 9,1 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$, сәйкесінше $G_s \approx 9,3 \times 1,2 = 11,1 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$, үлгіге сай ауа өткізуіне қарағанда жоғарырақ $G_n = 5,0 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$.

ҚТН талаптарына сай орындау үшін жобаланғанда терезе блоктарының ауа өткізу қысым түсу кезінде 10 Па құрады ол $R_{\text{inf}}^{\text{des}} = 7,1 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг}$. жоғары болмауы керек.

К.2 суретінде терезе блоктарының сынағының қортындысы келтірілген, ғимарат жобалау талаптарына сай.

Терезе блоктарының №2 ауа өткізу сынағының қортындысы бойынша $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$ кезінде $G_s = 0,74 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$ құрады, фильтрация тәртібінің көрсеткіші $n = 0,68$.

Сәйкесінше $R_{\text{inf}}^{\text{des}} = 10/0,74 = 13,51 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг} \gg R_{\text{inf}}^{\text{reg}} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{сағ} \cdot \text{Па}/\text{кг}$.



К.2 сурет- Терезе блоктарының №2 ауа өткізуі қысымның ауытқуына байланысты 26602.2-99 МЕСТ сынақ өткізу қортындысы бойынша қатынасы

Л ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Көп қабатты тұрғын үйдің жылытылуы мен желдетілуіне жұмсалатын жылу энергиясының меншікті шығыны есебінің мысалы

Жоба туралы жалпы ақпарат

Жобалаланатын ғимарат – бірінші қабатында қоғамдық тағайындалудағы кіріктіріме бөлмелері бар «Континенталь» сериялы құрылмаларындағы он алты қабатты тұрғын үй.

Бас қасбеттің бағдары - солтүстік- батыс.

Жылытылмайтын төлесі және жылы шатыры бар ғимарат.

Құрылыс ауданы - қ.;N-ск-8.

Типтік қабат жоспары мен сұлбалық қимасы Л.1 суретінде келтірілген.

Есептік шарттар

1. Ішкі ауаның есептік температурасы $t_{int} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Сыртқы ауаның есептік температурасы $t_{ext} = - 37^{\circ}\text{C}$.
3. Жылы шатырдың есептік температурасы $t_{int}^s = +15^{\circ}\text{C}$.
4. Жылытылмайтын төленің есептік температурасы $t_{int}^b = +2^{\circ}\text{C}$.
5. Жылыту кезеңінің ұзақтығы $z_{ht} = 221$ тәул.
6. Жылыту кезеңінің орташа температурасы $t_{ext}^{av} = - 8,4^{\circ}\text{C}$.
7. Жылыту кезеңінің градус-тәуліктері $D_d = 6497\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{тәу}$.

Ғимараттың атқарымдық тағайындалуы, типі және құрылымдық шешімі

8. Ғимарат тағайындалуы - бірінші қабатында қоғамдық тағайындамадағы кіріктіріме бөлмелері бар тұрғын үй.

9. Құрылыс салудағы орналасуы – жеке тұрған.

10. Типі - он алты қабатты тұрғын үй.

11. Қоршаушы құрылмалар сипаттамасы:

- сыртқы қабырғалар – тығыздығы 1800 кг/м^3 , қалыңдығы 120 мм және қалыңдығы 450 мм ішкі жылу оқшаулаушы қабаты (тығыздығы 400 кг/м^3 полистиролбетонды блоктардан жасалған қаптауыш) бар кірпіш қалаудан жасалған сыртқы қаптауыш қабаты бар екі қабатты;

- терезе тесіктерінің толтырылуы – екі камералы шыны пакеттері бар (ішкі шыны – қатты төмен эмиссиялы жабұмен);

- шатырлық жабын - тығыздығы 300 кг/м^3 , қалыңдығы 120 мм және қалыңдығы 30 мм цемент-құмды ерітіндіден жасалған тұтастырғысы бар полистиролбетоннан жасалған жылытушы қабаты бар монолитті темірбетонды тақталар;

- кіруші есіктер – екі жақты, жылытыған;

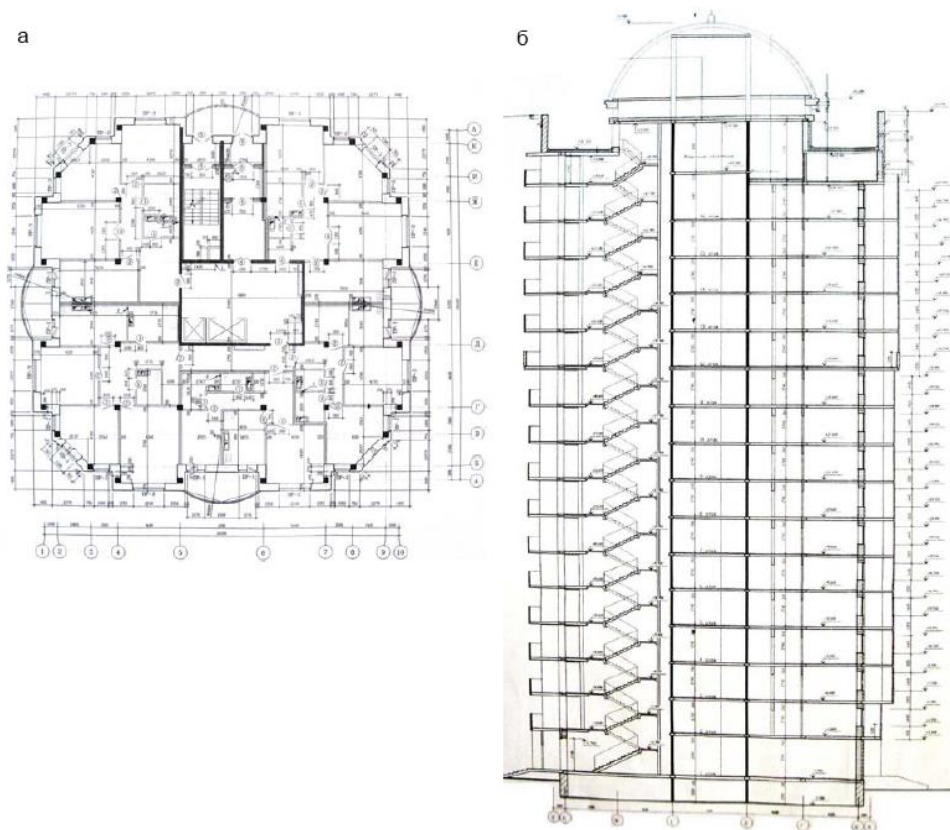
- жылытылмайтын төленің жертөле жабуы - тығыздығы 300 кг/м^3 , қалыңдығы 60 мм және қалыңдығы 40 мм цемент-құмды ерітіндіден жасалған тұтастырғысы бар полистиролбетоннан жасалған жылытқышы бар монолитті темірбетонды тақталар.

Ғимараттың көлемдік-жоспарланған және үйлестіру көрсеткіштері

12. Ғимарат сыртқы қоршаушы құрылмаларының жалпы ауданы $A_e^{sum} = 6780,99\text{ м}^2$, соның ішінде:

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

- терезелерді, балкон және кіруші есіктерді қоса алғанда, қабырғалардың ауданы $A_{w+F+ed}= 5580,09 \text{ м}^2$;
- жер деңгейінен жоғары сыртқы қабырғалардың ауданы - $A_w= 4423,6 \text{ м}^2$;
- терезелердің: $A_F^{(C3)}= 234,78 \text{ м}^2$, $A_F^{(IOB)}= 323,61 \text{ м}^2$; $A_F^{(CB)}= 248,01 \text{ м}^2$; $A_F^{(IO3)}= 248,01 \text{ м}^2$;
- кіруші есіктердің $A_{ed}= 102,08 \text{ м}^2$;
- жылы шатырдың шатырлық жабуының $A_{gf}= 518,95 \text{ м}^2$;
- жылы шатырдың біріктірілген жабуының $A_{ge}= 81,5 \text{ м}^2$;
- жылытылмайтын төленің жөртөле жабуының $A_c= 600,45 \text{ м}^2$;



Л.1 суреті – Типтік қабаттың сұлбалық жоспары және есептелетін 16-қабатты тұрғын үйдің қимасы

13. Жылытылатын бөлмелер ауданы $A_h= 9217,05 \text{ м}^2$.
14. Пайдалы аудан (ғимараттың қоғамдық бөлігінің - кеңселердің) $A_I= 418,2 \text{ м}^2$ құрайды.
15. Тұрғын бөлмелер мен асүйлердің ауданы $A_I= 4839,15 \text{ м}^2$.
16. Тұрғын бөлмелердің ауданы $A_r= 3248,4 \text{ м}^2$.
17. Ғимараттың жылытылатын көлемі $V_h= 29077,6 \text{ м}^3$.
18. Ғимарат қасбетінің шынылану коэффициенті $p = (234,78+323,61+248,01+248,01)/5580.09= 0,189$.
19. Ғимарат ықшамдылығының көрсеткіші k_e^{des}
 - Келесі формула бойынша (6.4):

$$k_e^{des} = 6780,09 / 29077,6 = 0,233 .$$

k_e^{des} алынған мәнін он алты қабатты ғимараттар үшін ұсынылатын мәнмен салыстырамыз. k_e^{des} есептік мәні $k_e^{reg} = 0,25$ ұсынылатыннан кем болғандықтан, жобаланатын ғимараттың қабылданған көлемдік-жоспарланған шешімін қанағаттанарлық деп санауға болады.

Энергетикалық көрсеткіштер

20. Сыртқы қоршаулардың жылу беруге келтірілген кедергісін үш өлшемді температуралық өлшемдер есебінің нәтижелері және сертификатталған сынаулар (терезелер мен кіруші есіктер үшін) нәтижелері бойынша қабылдаймыз:

- жер деңгейінен жоғары сыртқы қабырғалардың - $R_{o,w}^r = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- жылы шатырдың шатырлық жабуының $R_o^{r,gf} = 1,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- біріктірілген жабудың - $R_o^{r,gc} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- терезелердің - $R_{o,F}^r = 0,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- кіруші есіктердің (талап етілетін мәннен төмен емес) - $R_{o,eq}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- жылытылмайтын төленің жөртөле жабуының - $R_o^{r,bc} = 0,98 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

21. Сыртқы қоршаулардың ауа өткізгіштігін G_m келесі сынаулардың нәтижелері бойынша қабылдаймыз:

- терезелер мен балкон есіктері - $G_m^F = 1,2 \text{ кг}/(\text{сағ} \cdot \text{м}^2)$;
- сыртқы қабырғалар - $G_m^w = 0 \text{ кг}/(\text{сағ} \cdot \text{м}^2)$;
- шатырлық жабу - $G_m^c = 0 \text{ кг}/(\text{сағ} \cdot \text{м}^2)$;
- кіруші есіктер - $G_m^{ed} = 1,8 \text{ кг}/(\text{сағ} \cdot \text{м}^2)$.

22. Ғимараттың келтірілген трансмиссиялық коэффициенті

$$K_m^{tr} = (4423,6/2,09 + 1054,41/0,63 + 102,08/1,2 + 1,5/2,09 + 0,103 \times 518,95/1,59 + 0,328 \times 600,45/0,98) / 6780,99 = 0,612 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

құрайды,

мұнда $0,103 = (21-15)/(21-(-37))$ – жылы шатыр ауасының температурасын $t_{int}^g = +15^\circ\text{C}$ есепке алумен; $0,328 = (21-2)/(21-(-37))$ – жылытылмайтын төле ауасының температурасын $t_{int}^b = +2^\circ\text{C}$ есепке алумен.

23. Жылыту кезеңіндегі ғимарат ауа алмасымының орташа еселігі желдету және инфильтрация есебінен жүргізілетін жиынтық ауа алмасымы бойынша есептеледі, мұнда табиғи желдету жұмысының ұзақтығы ғимараттың тұрғын бөлігі үшін – аптасына $z_w = 168$ сағат және ғимараттың қоғамдық бөлігі үшін аптасына 40 сағат шамасында қабылдап, тұрғын бөлмелер еденінің 1 м^2 ауданына $3 \text{ м}^3/\text{сағ}$ және ғимараттың қоғамдық бөлігінің 1 м^2 есептік ауданына $4 \text{ м}^3/\text{сағ}$ есебінен анықталған n_a ауа алмасымының еселігі ескеріледі.

Сәйкесінше ғимараттың тұрғын бөлігі үшін:

$$L_v = 3 \times 3248,4 = 9745,2 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Ғимараттың тұрғын бөлігінің баспалақ шабағына саңылаулар толтырмаларының тығыздықсыздықтары арқылы жеткізілетін ауа мөлшері келесі бастапқы мәліметтерде

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

орындалады:

- $A_f=0$ м және $A_{ed}=102,08$ м – сәйкесінше баспалдақ шабағы үшін терезелер мен балкон есіктерінің және кірістік сыртқы есіктердің жиынтық ауданы, m^2 ;

- $R_{a.ed}= 13,26$ m^2 сағ/кг – баспалдақ шабағы үшін сыртқы кірістік есіктердік ауа өткізгіштікке қарсы талап етілетін кедергісі (8 бөлімге сәйкес қабылданады);

$\Delta P_{ed}= 92,8$ Па - баспалдақ шабағы үшін (7.12) формула бойынша анықталған кірістік есіктердің сыртқы және ішкі ауа қысымдарының есептік айырмасы.

Баспалдақ шабағындағы терезелер ауданы 0 тең болғандықтан, инфильтрация есебі баспалдақ шабағының терезелік саңылаулары арқылы жүргізілмейді.

$$G_{inf}= 0 + (102,08 /13,26) \times (92,8 /10)^{1/2} + 34,0 = 34,0 \text{ кг/сағ.}$$

Ғимараттың желдету жүйесін басқару және автобасқару коэффициентін $\varepsilon_{вен} = 0,95$ (7.1 кестеге сәйкес) ескерумен, сәйкесінше ғимараттың тұрғын бөлігінің ауа алмасымының орташа еселігі келесіге тең

$$n_a = [(0,95 \times 9745,2 \times 168) / 168 + (34,0 \times 168) / 168 \times 1,254] / (0,85 \times 29077,6) = 0,376 \text{ 1/ сағ.}$$

Қоғамдық мақсаттағы ғимараттың кіріктіріме бөлігі үшін

$$L_v = 4334,6 = 1338,4 \text{ м}^3 / \text{сағ.}$$

Алмасатын-сүзілетін ауа мөлшері $G_{inf}=0,5$ $0,85 \times 1551,8 = 659,5$ кг/ сағ.

Сәйкесінше ғимараттың кіріктіріме бөлігінің ауа аламасының орташа еселігі келесіге тең

$$n_a = [(1338,4 \times 40) / 168 + (659,5 \times 128) / 168 \times 1,254] / (0,85 \times 1551,8) = 0,545 \text{ 1/сағ.}$$

Барлық ғимарат үшін ауа алмасымының орташа еселігі

$$n_a = [(0,376 \times 0,85 \times 29077,6) + (0,545 \times 0,85 \times 1551,8)] / (0,85 \times 29077,6) = 0,405 \text{ 1/сағ.}$$

24. Реттелетін ағынды желдету құрылғылары жоқ, табиғи желдету құрылғыларын ескерумен, инфильтрлеу мен желдету есебіндегі жылулық шығындарды ескеретін ғимараттың жылулық берілісінің шартты коэффициенті

$$K_m^{inf} = 0,28 \times 1 \times 0,405 \times 0,85 \times 29077,6 \times 1,254 / 6780,99 = 0,518 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}.$$

Жылу-энергетикалық көрсеткіштер

25. Қоршау құрастырылымдары арқылы жоғалатын ғимараттың жалпы жылулық шығындары, Q_h , МДж/жыл,

$$Q_h = 0,0864 \times 0,612 \times 6497 \times 6780,99 = 2329548 \text{ МДж/жыл.}$$

26. Жылыту кезеңіндегі ағынды желдету жүйесінің ауасын жылытуға жұмсалатын жылудың жалпы шығындары

$$Q_{ven} = 0,0864 \times 0,518 \times 6497 \times 6780,99 = 1971739 \text{ МДж/жыл.}$$

27. Ғимараттың тұрғын бөлігіндегі жылулық түсімдер тұрғын бөлмелердің 1 м² ауданына 17 Вт есебінен анықталған.

Ғимараттың қоғамдық бөліміндегі меншікті тұрмыстық жылулық түсімдер қоғамдық мақсататғы кіріктірме бөлмелердің 1 м² пайдалы ауданына 10 Вт және 1 адамға 90 Вт (ауысымда жұмыс істейтін – 50 адам санына негізделіп) есебінен анықталған.

28. Жылыту кезеңіндегі ғимаратқа келетін тұрмыстық жылулық түсімдер қоғамдық мақсататғы кіріктірме бөлмелердің (кеңселер) апта ішіндегі жұмыс сағаттарын ескерумен анықталған:

$$Q_{int} = 0,0864 \times 17 \times 3248,4 \times 221 + 0,0864 \times (10 \times 418,2 + 90 \times 50) \times 221 \times 40 / 168 = 1093917 \text{ МДж/ жыл.}$$

29. Жылыту кезеңіндегі күн сәулесінен терезелер арқылы келетін жалпы жылу түсімдерін Q_s (7.15) формула бойынша анықтаймыз. Г қосымшасына сәйкес оңтүстік-шығысқа және оңтүстік-батысқа шығатын терезелер үшін $I = 1901 \text{ МДж/(м}^2 \cdot \text{жыл)}$, ал солтүстік-шығысқа және солтүстік -батысқа шығатын терезелер үшін $I = 965 \text{ МДж/(м}^2 \cdot \text{жыл)}$ қабылдаймыз. Анықтама мәліметтерін ескеру арқылы $\tau_F = 0,78$; $k_F = 0,51$ қабылдаймыз.

Жылыту кезеңіндегі күн сәулесінен терезелер арқылы келетін жалпы жылу түсімдері

$$Q_s = 0,78 \times 0,51 \times (234,78 \times 965 + 323,61 \times 1901 + 248,01 \times 965 + 248,01 \times 1901) = 617601 \text{ МДж/жыл.}$$

30. Жылыту кезеңіндегі жаңғырмалы қуат көздерінен келетін жылу түсімдері (күн, жел, геотермалды және т.б.) Q_n МДж/жыл, ескерілмейді.

31. Жылыту кезеңіндегі рекуперативтік жылу алмастырғыштарынан келетін жылу түсімдері Q_{rek} МДж/жыл, ескерілмейді.

32. Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуат Q_h^y қажеттілігін $v = 0,8$, $\xi = 0,9$ (термостаттары бар және кірісте реттелетін бір құбырлы жылыту жүйесіндегідей) және $\beta_h = 1,11$ (мұнара типті ғимарат үшін) (7.3) формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_h^y = [2329548 + 1971739 - (1093917 + 617601 + 0 + 0) \times 0,8 \times 0,9] \times 1,11 = 3406583 \text{ МДж/жыл.}$$

33. Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың есептік меншікті шығынын q_h^{des} (4.5) формула бойынша анықтаймыз:

$$q_h^{des} = 1000 \times 3406583 / (9217,05 \times 6497) = 56,9 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{тәул).}$$

Нормативтік талаптармен салыстыру

34. Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың нормативтік меншікті шығынын q_h^{req} 4.3 кесте бойынша $q_h^{req} = 59,5 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{тәул)}$ қабылдаймыз.

35. Жылыту кезеңіндегі ғимаратты жылытуға және желдетуге жұмсалатын жылулық қуаттың есептік q_h^{des} және нормативтік q_h^{req} меншікті шамаларын салыстырамыз.

$q_h^{des} = 56,9 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{тәул)} < q_h^{req} = 59,5 \text{ кДж/(м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{тәул)}$ болғандықтан, қоршау құрастырылымдарының жылуқорғаныстық қасиеттерінің деңгейі жеткілікті деп санаймыз.

36. 5.1. кестеге сәйкес жобаланатын ғимаратқа «С» қалыпты жылу-энергетикалық тиімділік санаты берілуі мүмкін.

Жылулық шығындар құрылымын талдау және жеке қуат үнемдеуші шаралардың тиімділігін бағалау

Жобаланатын ғимараттың жылдық жылу шығындарының құрылымы Л.2 суретте ұсынылған.

Орындалған есептеулерге сәйкес жиынтық жылулық шығындар ішіндегі жеке құрастырылымдардың жылулық шығындарының үлесі құрайды:

- сыртқы қабырғалар - 27,6 %;
- шынылау (терезелік және есіктік балкондық блоктар) - 21,9%;
- шатырлық аралық жабындар - 1,0 %;
- цокольді аралық жабындар - 2,6 %
- кірістік есіктер - 1,1 %;
- ағынды желдету ауасының жылытылуы - 45,8 %.

Жеке қуат үнемдеуші шаралардың тиімділігін бағалау жобаланатын ғимараттың меншікті жылу тұтынуының келесі тармақтардан тәуелділігінің талдамасы түрінде орындалған:

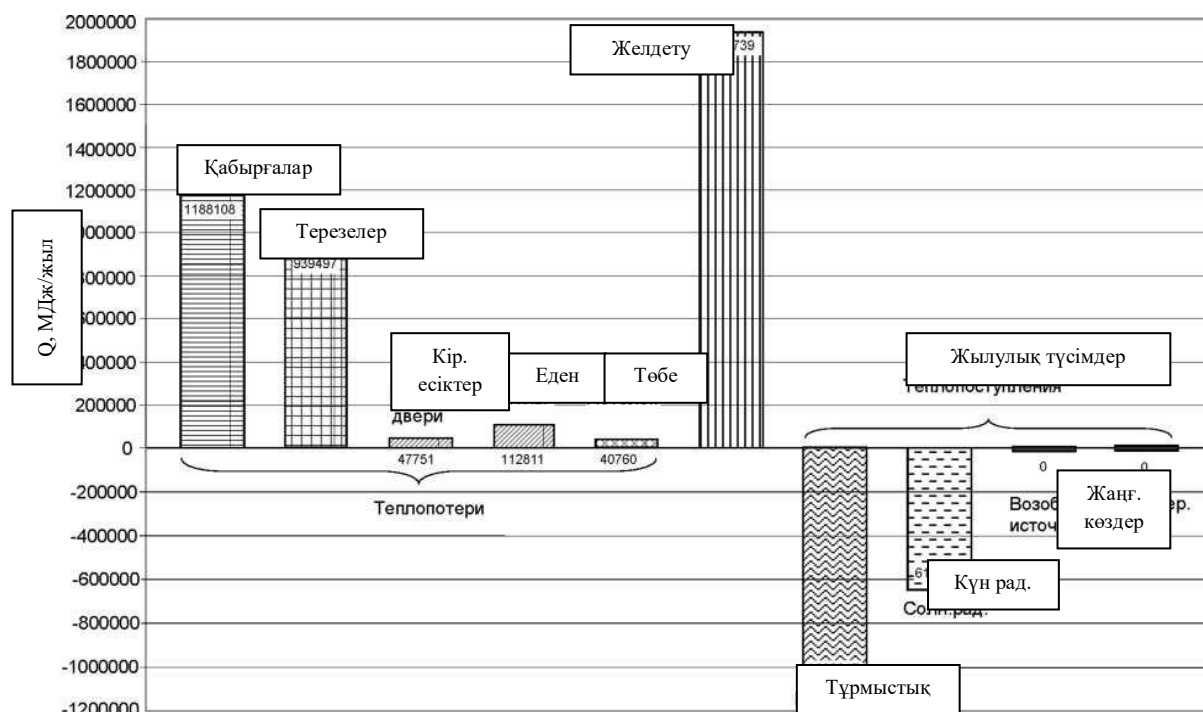
- сыртқы қабырғалардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінен;
- терезелік және есіктік балкондық блоктардың жылулық беріліске қарсы келтірілген кедергісінен;
- желдету жүйесін басқару тиімділігі коэффициентінің өзгеруінен.

Ең тиімді шешім – ағынды және шығарылатын ауаның шығын автоматты реттелетін желдету жүйесін қолдану (Л.1 кесте). Бұл шешімді ғимаратта салыстырмалы ауа ылғалдығы немесе көмірқышқыл газ құрамы бойынша автоматты реттелетін ағынды және сорғыш желдету клапандарын орнату есебінен жүзеге асыруға болады.

Кесте Л.1 – Ғимараттың меншікті жылу тұтынуының q_h^{des} шамасының $\varepsilon_{вен}$ шамасына байланысты өзгеруі

Көрсеткіш атауы	Ғимараттың желдету жүйесін басқару және автобасқару коэффициенті $\varepsilon_{вен}$		
	0,95	0,85	0,80
q_h^{des} , кДж/(м ² ·°С · тәул)	56,9	53,2	51,6

Ғимараттың меншікті жылу тұтынуының шамасы, барлық басқа теңдес жағдайларда, $q_h^{des} = 44,2$ кДж/(м²·°С·тәул) дейін төмендетілуі мүмкін. Сәйкесінше ғимаратқа «В+» (жоғары) энергетикалық тиімділік санаты берілуі мүмкін.



Сурет Л.2 – Жобаланатын ғимараттың жылулық шығындары мен жылулық түсімдерін тарату құрылымы

ӘӨЖ 697.4:621.577

МСЖ 91.140

Негізгі сөздер: қуат үнемдеу, энергиялық тиімділік, қоршау құрастырылымдары, көрсеткіштер, жылулық қорғаныс.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
3	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
4	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
5	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
5.1	Наружные климатические условия	6
5.2	Параметры внутренней среды	7
5.3	Характеристики строительных материалов и конструкций	8
5.4	Определение отапливаемых площадей и объемов зданий	9
6	ТЕПЛОЗАЩИТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	10
6.1	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций ...	10
6.2	Температурный режим ограждающих конструкций	14
6.3	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	15
6.4	Эффективность объемно-планировочных решений	15
7	МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ	16
7.1	Последовательность проектирования	16
7.2	Расчет удельного расхода тепловой энергии	17
7.3	Расчет приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций	24
7.4	Расчет приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций	27
7.5	Оценка температурного режима ограждающих конструкций	28
7.6	Ограждающие конструкции теплого чердака	28
7.7	Ограждающие конструкции остекленных балконов и лоджий	31
7.8	Ограждающие конструкции технических подвалов	32
8	ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	34
9	СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	37
10	РАСЧЕТ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОЗДУХО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В ПОМЕЩЕНИИ	39
11	СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	41
12	ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ	48
12.1	Основные положения методики экономической оптимизации теплозащиты наружных ограждающих конструкций зданий	48
12.2	Основные положения методики оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий	51
13	КОНТРОЛЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	56
14	СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	57

СП РК 3.02-138-2013

15 СОСТАВ, ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ	59
15.1 Общие положения	59
15.2 Состав показателей энергетического паспорта	60
ПРИЛОЖЕНИЕ А (информационное) Обозначения и размерность единицы величины основных терминов	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (информационное) Исходные данные для проектирования теплозащиты	63
ПРИЛОЖЕНИЕ В (информационное) Значения коэффициентов затенения светового проема и относительного проникания солнечной радиации окон и зенитных фонарей	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (информационное) Метод определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий на основе расчета температурных полей	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (информационное) Примеры расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (информационное) Примеры оценки температурного режима узлов сопряжений ограждающих конструкций зданий	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (информационное) Расчетный метод определения приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков	89
ПРИЛОЖЕНИЕ И (информационное) Пример расчета температуры воздуха в теплом чердаке	97
ПРИЛОЖЕНИЕ К (информационное) Пример определения сопротивления воздухопроницанию оконного блока при проектировании жилого здания	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (информационное) Пример расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоэтажного жилого дома ...	100

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил разработан с целью развития и обеспечения обязательных требований, заложенных в строительных нормах СН РК 3.02-38-2013 «Энергосберегающие здания» и других нормативных правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих требования по энергосбережению в зданиях.

Настоящий свод правил устанавливает оправдавшие себя и проверенные практикой положения и правила приемлемые решения по проектированию зданий с учетом повышения теплозащитных качеств ограждающих конструкций, оптимизации технических решений и повышения эффективности управления системами отопления и вентиляции зданий с учетом режима их эксплуатации, использования возобновляемых источников энергии и др.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЗДАНИЯ

ENERGY-EFFICIENT BUILDINGS

Дата введения 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование, строительство новых, реконструкцию и капитальный ремонт отапливаемых жилых зданий (многоквартирных и многоквартирных) и зданий общественного назначения с нормируемой температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха с учетом повышения их энергоэффективности.

1.2 Настоящий свод правил рекомендует к проектированию энергосберегающих зданий в целях устойчивого развития населенных пунктов, обеспечения условий жизнедеятельности, необходимые для формирования полноценной комфортной среды обитания, сохранения здоровья населения и охраны окружающей природной среды.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СН РК 3.02-38-2013 Энергосберегающие здания.

СН РК 1.04-26-2011 Реконструкция, капитальный и текущий ремонт жилых и общественных зданий.

СН РК 2.04-21-2004* Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий.

СНиП РК 2.04-01-2010 Строительная климатология.

СНиП РК 3.02-02-2009 Общественные здания и сооружения.

СНиП РК 3.02-04-2009 Административные и бытовые здания.

СНиП РК 3.02-27-2004- Дома жилые многоквартирные.

СНиП РК 3.02-43-2007* Жилые здания.

СНиП РК 4.02-42-2006 Отопление, вентиляция и кондиционирование.

СНиП 2.11.02-87 Холодильники.

МСП 2.04-101-2001 Проектирование тепловой защиты зданий.

МСН 2.04-02-2004 Тепловая защита зданий.

СП РК 2.04-106-2012 Проектирование тепловой защиты зданий.

ВСН 41-85 (р) Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий.

СП РК 3.02-138-2013

ГОСТ 17177-94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы контроля

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 22233-2001 Профили, прессованные из алюминиевых сплавов для светопрозрачных ограждающих конструкций. Технические условия.

ГОСТ 23250-78 Материалы строительные. Метод определения удельной теплоемкости

ГОСТ 24816-81 Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности.

ГОСТ 25380-2001 Энергосбережение. Здания и сооружения. Методы измерения поверхностной плотности тепловых потоков и определения коэффициентов теплообмена между ограждающими конструкциями и окружающей средой

ГОСТ 25609-83 Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения

ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию

ГОСТ 26253-84. Здания и сооружения. Методы определения теплоустойчивости ограждающих конструкций

ГОСТ 26254-84. Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

ГОСТ 26602.1-99. Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче

ГОСТ 26602.2-99. Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости

ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций

ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения, теплопроводности цилиндрическим зондом

ГОСТ 30290-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем

ГОСТ 30494-96 (изд. 2006) Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

ГОСТ 31166-2003. Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи

ГОСТ 31167-2009. Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях

ГОСТ 7025-91 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости

ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

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.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил используются термины и определения, приведенные в строительных нормах СН РК 3.02-38 и следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Коэффициент теплоотдачи поверхности конструкции: Показатель, характеризующий интенсивность теплообмена наружной или внутренней поверхности ограждающей конструкции с окружающим воздухом.

3.2 Коэффициент теплопроводности материала: Показатель, характеризующий способность материала переносить (передавать) теплоту за счет теплопроводности под действием разности (градиента) температур на ее поверхностях; зависит от вида материала, его плотности, влажности; различают коэффициент теплопроводности в абсолютно сухом состоянии λ_0 , в условиях эксплуатации «А» - λ_A и условиях эксплуатации «Б» - λ_B .

3.3 Относительная влажность воздуха: Показатель, характеризующий степень насыщения воздуха водяным паром; численно равен отношению парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре.

3.4 Результирующая температура помещения: Комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения.

3.5 Тепловой поток: Количество теплоты, проходящее через конструкцию или среду в единицу времени.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИЕМЛЕМЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

4.1 Строительными нормами установлены следующие показатели тепловой защиты здания:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания R_0^r , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- б) температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и средней температурой поверхности ограждающих конструкций Δt_n , $^\circ\text{C}$;
- в) минимальная температура на внутренней поверхности конструкций $t_{\text{гип}}$, $^\circ\text{C}$;
- г) удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ или $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$.

Требования тепловой защиты здания будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а», «б», «в» и «г»,

СП РК 3.02-138-2013

указанных в п.4.1.

В зданиях производственного назначения необходимо соблюдение требований показателей «а», «б» и «в».

Показателем, определяющим класс энергетической эффективности зданий, является удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период q_h .

4.2 Теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций по показателю «а» следует определять согласно разделу 7 настоящего свода правил.

4.3 Выбор проектного решения производится на основе сравнения вариантов с различными конструктивными, объемно-планировочными и инженерными решениями по наименьшему значению удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания q_h^{des} , а также с учетом оценки экономической эффективности и целесообразности энергосберегающих мероприятий, согласно разделу 11 настоящего свода правил.

4.4 Энергетическую эффективность жилых и общественных зданий следует определять в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 - Классы энергетической эффективности зданий [1]

Класс	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормативного значения, %	Рекомендуемые мероприятия
Для новых и реконструируемых зданий			
A++ A+ A	Очень высокий	Менее – 60 От -50 до – 60 От -40 до – 50	Экономическое стимулирование
B+ B	Высокий	От -30 до – 40 От -15 до -30	Экономическое стимулирование
C+ C C-	Нормальный	От - 5 до – 15 От + 5 до – 5 От + 15 до +5	
D	Пониженный	От + 15.1 до + 50	Реконструкция здания
E	Очень низкий	Более 50	Энергосберегающие мероприятия

4.5 Величину отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания q_h^{des} от нормативного значения q_h^{reg} следует рассчитывать по формуле

$$\Delta_{eff} = [(q_h^{des} - q_h^{reg}) / q_h^{reg}] \times 100\%, \quad (1)$$

Таблица 2 Базовый уровень нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых домов: многоквартирных отдельно стоящих и блокированных, многоквартирных и массового промышленного изготовления q_h^{req} , кДж/(м²·°C·сут)

Отапливаемая площадь домов, м ²	Число этажей			
	1	2	3	4
60 и менее	119,0	-	-	-
100	106,0	115,0	-	-
150	93,5	102,0	110,5	-
250	85,9	89,0	93,5	98,0
400	-	76,5	81,0	85,0
600	-	68,0	72,0	76,5
1000 и более	-	59,5	64,0	68,0

ПРИМЕЧАНИЕ 1 При промежуточных значениях отапливаемой площади дома в интервале 60 - 1000 м² значения q_h^{req} должны определяться по линейной интерполяции.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Под отапливаемой площадью малоэтажного многоквартирного дома принимается сумма площадей отапливаемых помещений с расчетной температурой внутреннего воздуха выше 12°C, для блокированных домов - площадь квартиры, а для многоквартирных домов с общей лестничной клеткой - сумма площадей квартир без летних помещений.

Таблица 3 - Базовый уровень нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий q_h^{req} , кДж/(м²·°C·сут) [кДж/(м³·°C·сут)]

Типы зданий	Этажность зданий					
	1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1. Жилые, гостиницы, общежития	По таблице 4.2	72,0 [26,5]	68,0 [24,5]	65,0 [23,5]	61,0 [22,0]	59,5 [21,5]
2. Общественные, кроме перечисленных в поз.3, 4 и 5 настоящей таблицы	[37,5], [32,5], [30,5]*	[27,0]	[26,5]	[25,0]	[24,0]	-
3. Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[29], [28], [27]*	[26,5]	[26,5]	[24,5]	[24,0]	-
4. Дошкольные учреждения, хосписы	[38]	-	-	-	-	-
5. Сервисного обслуживания	[19,5], [18,5], [18,0]*	[17,0]	[17,0]	-	-	-
6. Административного назначения (офисы)	[30,5], [29,0], [28,0]*	[23,5]	[20,5]	[18,5]	[17,0]	[17,0]

Таблица 3 - Базовый уровень нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий q_h^{reg} , $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ [$\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$] (продолжение)

ПРИМЕЧАНИЕ Показатели, отмеченные *, приведены соответственно нарастанию этажности. Для регионов, имеющих значение $D_d = 8000$ $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ и более, нормируемые q_h^{reg} следует снизить на 5 %.

где q_h^{reg} - нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ или $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, определяемый для различных типов зданий по таблице 2 или 3 в зависимости от функционального назначения и этажности;

q_h^{des} - расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ или $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, определяемый в соответствии с разделом 7 настоящего свода правил.

Если отклонение Δ_{eff} равно предельному значению, приведенному в одноименных строительных нормах, то класс энергетической эффективности устанавливают по строке, в которой приведено это предельное отклонение.

5 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

5.1 Наружные климатические условия

5.1.1 Расчетную температуру наружного воздуха в холодный период года t_{ext} , $^\circ\text{C}$, следует принимать равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП РК 2.04-01 для соответствующего городского или сельского населенного пункта.

При отсутствии данных для конкретного пункта расчетную температуру следует принимать для ближайшего пункта, который указан в СНиП РК 2.04-01.

5.1.2 Продолжительность отопительного периода z_{ht} , сут, и среднюю температуру наружного воздуха в течение отопительного периода t_{ht} , $^\circ\text{C}$, следует принимать согласно СНиП РК 2.04-01 (при проектировании лечебнопрофилактических и детских учреждений, домов-интернатов для престарелых и инвалидов принимаются для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 10 $^\circ\text{C}$; в остальных случаях - не более 8 $^\circ\text{C}$) для соответствующего города или населенного пункта.

При отсутствии данных для конкретного пункта расчетные параметры отопительного периода следует принимать для ближайшего пункта, который указан в СНиП РК 2.04-01.

5.1.3 Величину градусо-суток D_d , $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, в течение отопительного периода следует вычислять по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \quad (2)$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, °C, принимаемая согласно 5.2.1;

$t_{\text{ht}}, z_{\text{ht}}$ - то же, что и в п. 5.1.2.

5.1.4 Средний удельный вес наружного воздуха в течение отопительного периода γ_a^{ht} , Н/м³, следует рассчитывать по формуле

$$\gamma_a^{\text{ht}} = 3463 / (273 + t_{\text{ht}}), \quad (3)$$

где t_{ht} - то же, что и в п.5.1.2, °C.

5.1.5 Среднюю плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht} , кг/м³, следует рассчитывать по формуле

$$\rho_a^{\text{ht}} = 353 / [(273 + 0,5(t_{\text{int}} + t_{\text{ext}}))], \quad (4)$$

где t_{int} - то же, что и в п.5.1.3, °C, t_{ext} - то же, что и в п.5.1.1, °C.

5.2 Параметры внутренней среды

5.2.1 Расчетную температуру внутреннего воздуха t_{int} , °C, следует принимать в соответствии со строительными нормами по ГОСТ 30494, СНиП РК 2.04-01.

5.2.2 В зависимости от функционального назначения здания расчетную относительную влажность внутреннего воздуха ϕ_{int} , %, следует принимать в соответствии с ГОСТ 30494.

5.2.3 В холодный период года следует предусматривать снижение температуры внутреннего воздуха: до 15⁰C в жилых помещениях при временном отсутствии жильцов, до 12⁰C в общественных и административно-бытовых зданиях, до 5⁰C в производственных зданиях в нерабочее время при условии восстановления нормируемой температуры к началу использования помещения.

5.2.4 В отапливаемых автостоянках температуру внутреннего воздуха принимать не более 5⁰C.

5.2.5 Расчетную относительную влажность внутреннего воздуха следует принимать:

- для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторнополиклинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55%;

- для помещений кухонь - 60%;

- для ванных комнат - 65%;

- для теплых подвалов и подполий с коммуникациями - 75%;

- для теплых чердаков жилых зданий - 55%;

- для помещений общественных зданий (кроме вышеуказанных) - 50%;

- для производственных зданий - согласно нормам проектирования соответствующих зданий.

СП РК 3.02-138-2013

5.2.6 Влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха следует устанавливать по таблице 4.

5.2.7 Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений следует устанавливать по таблице 5.

Таблица 4 - Влажностный режим помещений зданий*

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	св. 12 до 24	св. 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	" 60 " 75	" 50 " 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

* По МСН 2.04-02

Таблица 5 - Условия эксплуатации ограждающих конструкций*

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 5.1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по картам зон влажности)		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

* По МСН 2.04-02

5.3 Характеристики строительных материалов и конструкций

5.3.1 При теплотехническом проектировании ограждающих конструкций применяют следующие расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций (для условий эксплуатации А или Б):

- коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С);
- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч) s , Вт/(м²·°С);
- удельную теплоемкость (в сухом состоянии) c_0 , кДж/(кг·°С);
- коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па), или сопротивление паропроницанию R_{vr} , м²·ч·Па/мг;
- сертифицированные значения приведенного сопротивления теплопередаче окон, балконных дверей, фонарей R_{of}^r , м²·°С/Вт;
- сопротивление воздухопроницанию R_a , м²·ч·Па/кг, или сертифицированные значения воздухопроницаемости G_m , кг/(м²·ч), для окон и балконных дверей;
- термическое сопротивление воздушных прослоек $R_{a,l}$, м²·°С/Вт;

- коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью ограждения p_s ;
- сертифицированные значения коэффициентов затенения непрозрачными элементами t_i относительного пропускания солнечной радиации окон k ;
- коэффициент теплового излучения поверхности (тепловая эмиссия) ϵ .

5.3.2 Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов следует принимать в соответствии с СП РК 2.04-106. Допускается расчетные теплотехнические показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолоконистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в приложении, принимать по результатам теплотехнических испытаний, проведенных аккредитованными испытательными лабораториями.

5.3.3 В однослойных панелях наружных стен применять материалы с объемным весом не более 1100 кг/м^3 . При их отсутствии осуществлять последовательный переход наружным ограждениям от однослойных ограждающих конструкций из малоэффективных строительных материалов к многослойным с высоким эффектом утепления. Необходимо применять многослойные конструкции наружных стеновых панелей на гибких связях, в которых наиболее полно (по всей площади ограждения) используются теплозащитные свойства высокоэффективных утеплителей с требуемым нормативным сопротивлением теплопередаче согласно СН РК 2.04-01.

5.3.4 В районах с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки -36°C и ниже для заполнения световых проемов применять стеклопакеты только с тройным остеклением или двойные раздельные с одним теплозащитным стеклом, а в районах с температурой наиболее холодной пятидневки -20°C и выше использовать двойное остекление в спаренных переплетах с использованием теплозащитного (селективного) стекла.

5.3.5 В зданиях высотой 9 этажей и более следует применять теплые чердаки. Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций теплого чердака определять исходя из уравнения воздушно-теплового баланса, не допуская, чтобы температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций была ниже точки росы.

5.4 Определение отапливаемых площадей и объемов зданий

5.4.3 Отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в том числе и мансардного, отапливаемого цокольного и подвального) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

В отапливаемую площадь здания не включаются площади теплых чердаков и подвалов, неотапливаемых технических этажей, технического подполья, холодных неотапливаемых веранд, неотапливаемых лестничных клеток, а также холодного чердака или его части, не занятой под мансарду.

5.4.4 При определении площади мансардного этажа учитывается площадь с высотой до наклонного потолка $1,2 \text{ м}$ при наклоне 30° к горизонту; $0,8 \text{ м}$ - при $45^\circ - 60^\circ$; при 60° и более - площадь измеряется до плинтуса.

5.4.5 Площадь жилых помещений здания подсчитывается как сумма площадей всех общих комнат (гостиных и пр.) и спален.

5.4.6 Отапливаемый объем здания определяется как произведение отапливаемой площади этажа на внутреннюю высоту, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа.

При сложных формах внутреннего объема здания отапливаемый объем определяется как объем пространства, ограниченного внутренними поверхностями наружных ограждений (стен, покрытия или чердачного перекрытия, цокольного перекрытия).

Для определения объема воздуха, заполняющего здание, отапливаемый объем умножается на коэффициент 0,85.

5.4.7 Площадь наружных ограждающих конструкций определяется по внутренним размерам здания. Общая площадь наружных стен (с учетом оконных и дверных проемов) определяется как произведение периметра наружных стен по внутренней поверхности на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа. Суммарная площадь окон определяется по размерам проемов в свету. Площадь наружных стен (непрозрачной части) определяется как разность общей площади наружных стен и площади окон и наружных дверей.

5.4.8 Площадь горизонтальных наружных ограждений (покрытия, чердачного и цокольного перекрытия) определяется как площадь этажа здания (в пределах внутренних поверхностей наружных стен).

При наклонных поверхностях потолков последнего этажа площадь покрытия, чердачного перекрытия определяется как площадь внутренней поверхности потолка.

6 ТЕПЛОЗАЩИТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

6.1 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

6.1.3 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий R_o^{reg} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, в том числе окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более 45°), следует принимать согласно таблице 6 в зависимости от градусо-суток района строительства D_d , $^\circ C \cdot сут$.

6.1.4 Допускается уменьшение сопротивления теплопередаче R_o^{reg} отдельных элементов ограждающих конструкций здания (светопрозрачных согласно примечанию 4 к таблице 6) по сравнению с нормируемым значением по таблице 6, но не ниже минимальных величин R_o^{min} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяемых согласно п.6.1.3 при условии, если расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания q_h^{des} окажется меньше нормируемого значения q_h^{reg} , определенного согласно таблиц 2 и 3. При этом класс энергетической эффективности здания должен быть не ниже «В» согласно таблице 1.

6.1.5 Минимально допустимое приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций следует рассчитывать по формуле

$$R_o^{min} = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \times \alpha_{int}} \quad (5)$$

где n - коэффициент, принимаемый по таблице 7;

Δt_n - нормативный температурный перепад, $^\circ C$, принимаемый по таблице 8 в зависимости от назначения вида здания и типа ограждающей конструкции;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по таблице 9.

6.1.6 Требуемое сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций (внутренних стен, перегородок, перекрытий и т.п.) следует определять по формуле (5). При этом следует принимать $n = 1$ и вместо t_{ext} - расчетную температуру воздуха более холодного помещения.

Для теплых чердаков и подвалов с разводкой в них трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения расчетную температуру воздуха следует принимать по расчету теплового баланса (но не менее плюс 2 °С для подвалов при расчетных условиях и не более плюс 15 °С для чердаков и подвалов).

Таблица 6 - Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{mp} , *

Здания и помещения, коэффициенты а и б	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год	R_o^{mp} , м ² ·°С/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покров и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
а	—	0,00035	0,0005	0,00045	—	0,000025
б	—	1,4	2,2	1,9	—	0,25
2 Производственные с сухим и нормальным режимами*.	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
а	—	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
б	—	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15
2 Общественные, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45

Таблица 6 - Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (продолжение)

Здания и помещения, коэффициенты а и б	Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут/год	R_o^{mp} , м ² ·°С/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покров и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
влажным или	1000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
а	—	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
б	—	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения R_o^{mp} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле $R_o^{mp} = a \cdot ГСОП + b$,

где ГСОП — градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

а, б — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы б; для группы зданий в поз. 1, где для интервала до 6000 °С·сут/год: а = 0,000075, б = 0,15; для интервала 6000-8000 °С·сут/год: а = 0,00005, б = 0,3; для интервала 8000 °С·сут/год и более: а = 0,000025; б = 0,5.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций.

ПРИМЕЧАНИЕ 3.* Для зданий с избытками явной теплоты более 23 Вт/м³, нормируемые значения сопротивления теплопередаче, должны определяться в специальных технических условиях, для каждого конкретного здания.

* СН РК 2.04-21

Для чердачных и цокольных перекрытий теплых чердаков и подвалов, а также конструкций стен и окон, выходящих на остекленные лоджии, с температурой воздуха в них t_c , большей t_{ext} , но меньшей t_{int} , коэффициент n следует определять по формуле

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (6)$$

Температуру воздуха внутри остекленной лоджии следует принимать по расчету теплового баланса.

6.1.3 Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче R_o^{req} светопрозрачных конструкций следует принимать согласно таблице 6.

6.1.4 Приведенное сопротивление теплопередаче для входных дверей в многоквартирные здания и квартиры, расположенные на первых этажах многоэтажных зданий, а также ворот следует принимать не менее $0,6 R_o^{reg}$.

6.1.5 В жилых зданиях коэффициент остекленности фасада f должен быть не более 18 % (для общественных - не более 25 %), если приведенное сопротивление теплопередаче окон (кроме мансардных) меньше:

- $0,51 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках 3500 и ниже;
- $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках выше 3500 до 5200; $0,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках выше 5200 до 7000;
- $0,81 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ при градусо-сутках выше 7000.

При определении коэффициента остекленности фасада f в суммарную площадь ограждающих конструкций следует включать все продольные и торцевые стены.

Площадь светопроемов зенитных фонарей не должна превышать 15 % площади пола освещаемых помещений, мансардных окон - 10 %.

Таблица 7 – Коэффициент n , учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	n
1. Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	1
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной, Центральной строительной-климатической зоне	0,9
3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенными выше уровня земли	0,6
5. Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Таблица 8 – Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt_n , $^\circ\text{C}$, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, СШ, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_{\text{int}} - t_d$
2. Общественные, бытовые и административные, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_{\text{int}} - t_d$

Таблица 8 – Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции
(продолжение)

ПРИМЕЧАНИЕ. Для зданий картофеле- и овощехранилищ нормируемый температурный перепад Δt_n для наружных стен, покрытий и чердачных перекрытий следует принимать по СНиП 2.11.02.

Таблица 9- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, α_{int} , Вт/(м²·°C)

Внутренняя поверхность ограждения	α_{int}
1. Стены, полы, гладкие потолки, потолки с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a \leq 0,3$	8,7
2. Потолки с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6
3. Окна	8,0
4. Зенитные фонари	9,9

6.2 Температурный режим ограждающих конструкций

6.2.3 Точки росы внутреннего воздуха на поверхности ограждающих конструкций можно определить расчетным путем при известных значениях температур и относительной влажности воздуха (см. п.5.2.1 и п.5.2.2).

Значения температуры точки росы t_d для ряда температур и относительной влажности воздуха приведены в справочнике [1].

6.2.4 Расчетный температурный перепад Δt_0 , °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, Δt_n , °C, установленных в таблице 8.

Величину Δt_0 следует рассчитывать по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{R_0^r \times \alpha_{int}}, \quad (7)$$

где n , α_{int} - то же, что и в формуле (5);

R_0^r - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м²·°C/Вт.

6.2.5 Температура внутренней поверхности конструктивных элементов остекления окон зданий (кроме производственных) должна быть не ниже плюс 3°C, а непрозрачных элементов окон - не ниже температуры точки росы при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года; для производственных зданий - не ниже 0 °C.

6.2.6 Результирующая температура помещения t_{su} при скорости движения воздуха до 0,2 м/с в холодный период года, определяемая в соответствии с ГОСТ 30494, должна быть не ниже $t_{su}^{req} = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ - для жилых зданий; $t_{su}^{req} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ - для домов престарелых и инвалидов; для других зданий - не ниже значений, представленных в таблице 2 ГОСТ 30494.

6.3 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период

6.3.3 Расчетный удельный расход тепловой энергии (на 1 м² отапливаемой площади) или на 1 м³ отапливаемого объема здания q_h^{des} , кДж/(м²·°C·сут) или [кДж/(м³·°C·сут)], должен быть не менее нормируемого значения q_h^{reg} , кДж/(м²·°C·сут) или [кДж/(м³·°C·сут)], определяемого в зависимости от назначения и этажности зданий по таблице 2 или 3.

6.3.4 Величина расчетного удельного расхода тепловой энергии q_h^{des} определяется по формулам (10), (11) и обеспечивается за счет выбора соответствующего уровня теплозащитных качеств ограждающих конструкций, объемно-планировочных решений и ориентации здания, типа, эффективности и метода регулирования систем отопления и вентиляции, утилизации тепла и др., до удовлетворения условия

$$q_h^{des} < q_h^{reg}. \quad (8)$$

6.4 Эффективность объемно-планировочных решений

6.4.1 Эффективность объемно-планировочных решений здания характеризуется расчетным показателем компактности k_e^{des} , 1/м.

Величину k_e^{des} следует определять по формуле

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h, \quad (9)$$

где A_e^{sum} - общая площадь наружных ограждающих конструкций, включая наружные стены, окна, покрытие (перекрытие) верхнего этажа и цокольное перекрытие, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м.

Для зданий жилых, административных, поликлиник, лечебных учреждений, домов-интернатов и дошкольных учреждений величина k_e^{des} не должна превышать следующих значений:

- 0,25 для зданий 16 этажей и выше;
- 0,29 для зданий от 10 до 15 этажей включительно;
- 0,32 для зданий от 6 до 9 этажей включительно;
- 0,36 для 5-этажных зданий;
- 0,43 для 4-этажных зданий;
- 0,54 для 3-этажных зданий;
- 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно;

СП РК 3.02-138-2013

- 0,9 для двухэтажных и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 для одноэтажных домов.

6.4.2 Для общественных зданий, не перечисленных выше, расчетные показатели компактности k_e^{des} , представленные в п.6.4.2, являются рекомендуемыми.

6.4.3 Суммарная площадь окон жилых зданий, согласно СНиП РК 2.04-03, должна быть не более 18% от суммарной площади светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций стен, если приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций меньше $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

При определении этого соотношения в суммарную площадь непрозрачных конструкций следует включать все продольные и торцевые стены, а также площади непрозрачных частей оконных створок и балконных дверей.

При светопрозрачных ограждениях с приведенным сопротивлением теплопередаче светопрозрачных конструкций не менее $0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ площадь остекления ограничивается в 25%.

Площадь светопрозрачных конструкций в общественных зданиях следует определять по минимальным требованиям СНиП РК 2.04-05.

6.4.4 Приведенное сопротивление теплопередаче для ограждающих конструкций должно быть не менее:

- установленных значений для климатических условий региона;
- произведения 0,02 на разность температур воздуха между помещениями для внутренних ограждений, в случае, если разность температур равна или больше 6°C .

6.4.5 Приведенное сопротивление теплопередаче для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания без учета заполнений светопроемов: либо для одного промежуточного этажа, либо в целом для здания с проверкой условия п. 8.1.4 на участках в зонах теплопроводных включений.

6.4.6 Требуемое сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию ограждающих конструкций, а также показатель теплоусвоения пола следует определять согласно п. 8.1.6, п. 8.1.7 и п. 8.1.8 соответственно.

7 МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

7.1 Последовательность проектирования

7.1.1 В общем случае последовательность проектирования тепловой защиты и определения энергетической эффективности здания включает:

- выбор (определение) исходных данных для проектирования;
- расчет требуемых (нормативных) значений приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон и фонарей, наружных дверей и ворот) в зависимости от градусо- суток отопительного периода;
- назначение класса здания по энергетической эффективности (А, В или С); определение нормативных значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию q_h^{reg} ;
- расчет требуемого воздухообмена согласно норм проектирования

соответствующих зданий или настоящего свода правил;

- задание (выбор) технических решений систем отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения, теплоснабжения здания;
- выбор (задание) конструктивных решений, материалов утепляющих слоев и т.п. для всех ограждающих конструкций;
- расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;
- проверку (расчет) температурного режима ограждающих конструкций (по показателям минимальная температура внутренней поверхности и температурный перепад между температурами внутренней поверхности и внутреннего воздуха);
- расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания с учетом режима его эксплуатации, эффективности управления и регулирования системами отопления и вентиляции и др.;
- сопоставление нормируемых и расчетных показателей; при необходимости корректировку проектных решений;
- составление энергетического паспорта здания и раздела проекта «Энергоэффективность».

7.1.2 Если в процессе проектирования расчетное значение удельного расхода тепловой энергии q_h^{des} оказывается больше q_h^{reg} , проводят анализ структуры теплопотерь, рассматривая влияние на величину q_h^{des} следующих факторов:

- изменение приведенного сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций, в первую очередь стен и окон;
- повышение эффективности управления системами отопления, вентиляции, способов их регулирования;
- изменение объемно-планировочных решений здания (размеров, формы, компоновки и др.);
- комбинирование предыдущих вариантов.

7.1.3 При необходимости определяют экономически целесообразный уровень теплозащиты тех или иных ограждающих конструкций и проводят оценку экономической эффективности отдельных энергосберегающих мероприятий.

Алгоритм проектирования тепловой защиты здания приведен на рисунке 1.

7.2 Расчет удельного расхода тепловой энергии

7.2.1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут), следует определять по формуле

$$q_h^{des} = 10^3 \times Q_h^y / (A_h \times D_d) \quad (10)$$

или

$$q_h^{des} = 10^3 \times Q_h^y / (V_h \times D_d), \quad (11)$$

где Q_h^y - потребность в тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода, определяемая согласно п.7.2.2, МДж/год;

A_h - отапливаемая (суммарная) площадь здания, определяемая по п.5.4.1, м²;

D_d - то же, что и формуле (4), °С-сут;

V_h - то же, что и формуле (8), m^3 .

7.2.2 Потребность в тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж/год, следует определять по формуле

$$Q_h = [Q_h + Q_{ven} - (Q_{int} + Q_s + Q_n + Q_{rek}) \times v \times \zeta] \times \beta_h \quad (12)$$

где Q_h - общие потери тепла зданием через наружные ограждающие конструкции за отопительный период (трансмиссионные потери теплоты), МДж/год;

Q_{ven} - затраты тепла на подогрев приточного вентиляционного воздуха за отопительный период, МДж/год;

Q_{int} - общие бытовые теплопоступления в здание за отопительный период, МДж/год;

Q_s - теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год;

Q_n - теплопоступления от возобновляемых источников энергии за отопительный период (солнечных, ветровых, геотермальных и пр.), МДж/год;

Q_{rek} - теплопоступления от рекуперативных теплообменников за отопительный период, МДж/год;

v - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло (при отсутствии данных рекомендуется принимать $v = 0,8$);

ζ - коэффициент, учитывающий эффективность авторегулирования подачи тепла в системах отопления (рекомендуется принимать $\zeta = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой; $\zeta = 0,9$ - в однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе; $\zeta = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе; $\zeta = 0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

$\zeta = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха; $\zeta = 0,5$ - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе - регулирование центральное в ЦТП или котельной);

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплopotребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для: многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1,13$; зданий башенного типа $\beta_h = 1,11$; зданий с отапливаемыми подвалами $\beta_h = 1,07$.

7.2.3 Величину общих теплотерь здания через наружные ограждающие конструкции Q_h , МДж/год, следует рассчитывать по формуле:

$$Q_h = 0,0864 \times K_m^{tr} \times D_d \times A_e^{sum}, \quad (13)$$

где K_m^{tr} - приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/($m^2 \cdot ^\circ C$);

A_e^{sum} - то же, что и в формуле (6.4), m^2 .

7.2.2 Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания следует определять по формуле:

$$K_m^{tr} = (A_w / R_{0,w}^r + A_F / R_{0,F}^r + A_{ed} / R_{0,ed}^r + A_c / R_{0,c}^r + n * A_{cl} / R_{0,cl}^r + n A_f / R_{0,f}^r + A_{fl} / R_{0,fl}) / A_e^{sum}, \quad (14)$$

где A_i - общая площадь i -й ограждающей конструкции (стен, окон, пола, покрытия, дверей, цокольных перекрытий и пр.), m^2 ;

$R_{0,i}^r$ - приведенное сопротивление теплопередаче i -й ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

n_i - коэффициент, учитывающий положение ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, принимаемый согласно таблице 6.2; для чердачных и цокольных перекрытий теплых чердаков и подвалов с температурой воздуха в них t_c , большей t_{ext} , но меньшей t_{int} , коэффициент n следует определять по формуле:

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (15)$$

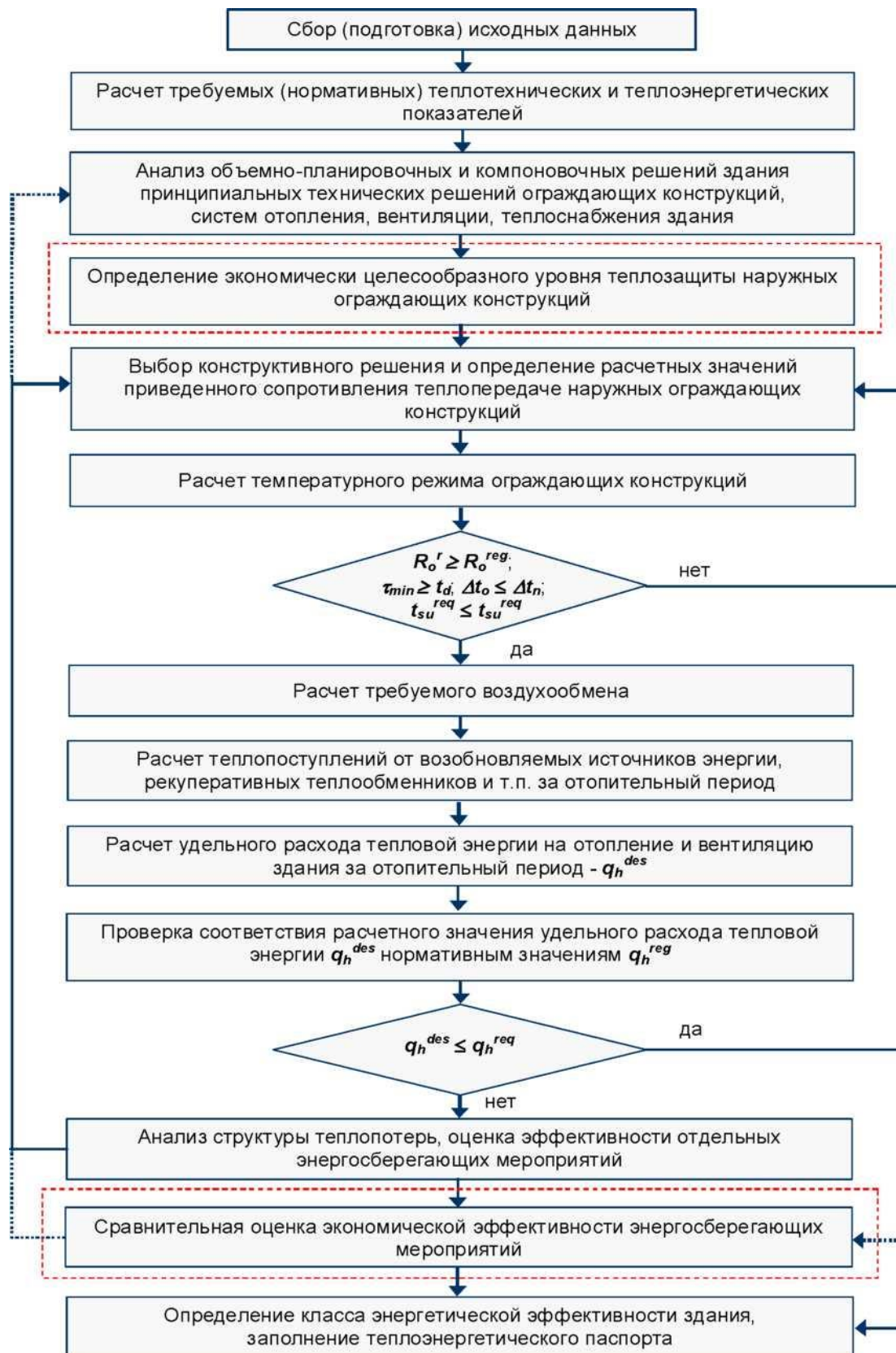


Рисунок 1 - Алгоритм проектирования тепловой защиты энергосберегающего здания

7.2.4 Величину затрат тепла на подогрев приточного вентиляционного воздуха за отопительный период Q_{ven} , МДж/год, следует рассчитывать по формуле:

$$Q_{ven} = 0,0864 \times K_m^{inf} \times D_d \times A_e^{sum}, \quad (16)$$

где K_m^{inf} - условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий потери тепла на подогрев инфильтрующегося воздуха и вентиляцию, Вт/(м²·°C)

$$K_m^{inf} = 0,28 \times c \times n_a \beta_v \times V_h \times p_a^{ht} / A_e^{sum}, \quad (17)$$

где c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C);

n_a - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, 1/ч, определяемая по формуле (19);

V_h - то же, что и в формуле (8), м³;

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций (при отсутствии данных рекомендуется принимать $\beta_v = 0,85$);

p_a^{ht} - плотность приточного воздуха, кг/м³, рассчитываемая по формуле:

$$p_a^{ht} = 353 / (273 - t_{ext}^{av}) \quad (18)$$

7.2.5 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_a = [\epsilon_{ven} \times (L_v \times n_v) / 168 + (G_{inf} \times n_{inf}) / (168 \times p_a^{ht})] / (\beta_v \times V_h), \quad (19)$$

где L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для:

- а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) - $3 \times A_j$;
- б) других жилых зданий - $0,35 \times 3 \times A_j$, но не менее 30 м³/ч на одного жителя;
- в) общественных и административных зданий принимают по результатам расчета требуемого воздухообмена в соответствии с нормами проектирования; допускается принимать условно для офисов и объектов сервисного обслуживания $4 \times A_j$, для учреждений здравоохранения и образования $5 \times A_j$; для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений $6 \times A_j$;

A_j - для жилых зданий - площадь жилых помещений, для общественных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно СНиП РК 3.02-02, как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

СП РК 3.02-138-2013

G_{inf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч; для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое по формуле (19); для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{inf} = 0,5 \times \beta_v \times V_h$;

n_{inf} - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_v)$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

p_a^{ht} , β_v и V_h - то же, что и в формуле (16);

$\varepsilon_{вент}$ - коэффициент, учитывающий эффективность управления и авторегулирования системой вентиляции здания, принимаемый по таблице 10, в зависимости от типа и степени авторегулирования систем вентиляции (применяется только при наличии в системах отопления авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов по температуре внутреннего воздуха).

7.2.6 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле:

$$G_{inf} = (A_F / R_{inf}^{reg, F}) \times (\Delta P_F / 10)^{2/3} + (A_{ed} / R_{inf}^{reg, ed}) \times (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}, \quad (20)$$

где A_F и A_{ed} - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, m^2 ;

$R_{inf}^{reg, F}$ и $R_{inf}^{reg, ed}$ - соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон, балконных дверей и входных наружных дверей, определяемые согласно раздела 8 настоящего СП;

ΔP_F и ΔP_{ed} - соответственно для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле:

$$\Delta P = 0,28 \times H (\gamma_a^{ht} - \gamma_{int}) + 0,03 \times \gamma_a^{ht} \times v^2, \quad (21)$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_a^{ht} , γ_{int} - расчетный удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, N/m^3 , определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (22)$$

здесь t - расчетная температура воздуха: внутреннего (для определения γ_{int}) - принимается согласно п.5.2.1; наружного (для определения γ_a^{ht}) - принимается согласно п. 5.1.2 настоящего СП;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь повторяемость которых составляет 16 % и более, м/с, принимаемая по таблице 1* СНиП Строительная климатология.

Таблица 10 - Значения коэффициента $\epsilon_{\text{вен}}$ эффективности управления и авторегулирования системой вентиляции здания *

№ п/п	Характеристика системы вентиляции и элементов авторегулирования	$\epsilon_{\text{вен}}$
Системы вентиляции с естественным побуждением		
1	Без приточных вентиляционных клапанов или с нерегулируемыми клапанами	1,0
2	С приточными вентиляционными клапанами без авторегулирования (с ручным управлением)	0,90
3	С приточными вентиляционными клапанами, обеспечивающими авторегулирование по показателям относительной влажности воздуха или содержанию углекислого газа	0,85
4	С приточными и вытяжными вентиляционными клапанами, обеспечивающими авторегулирование по показателям относительной влажности воздуха, содержанию углекислого газа или присутствия	0,80
Системы вентиляции с механическим побуждением		
5	С децентрализованным механическим удалением воздуха и приточными клапанами без авторегулирования (с ручным управлением)	0,85
6	С децентрализованным механическим удалением воздуха и приточными клапанами с авторегулированием	0,75
7	С централизованным механическим удалением воздуха, приточными и вытяжными клапанами с авторегулированием	0,80
8	С централизованным механическим притоком и удалением воздуха	0,85

* Применяется только при наличии в системах отопления авторегулирования теплоотдачи отопительных приборов по температуре внутреннего воздуха .

7.2.7 Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода Q_{int} , МДж, следует определять по формуле:

$$Q_{\text{int}} = 0,0864 \times q_{\text{int}} \times z_{\text{ht}} \times A_i, \quad (23)$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений и кухонь или расчетной площади общественного здания, Вт/м², принимаемая для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека), $q_{\text{int}} = 17$ Вт/м;

б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м² общей площади и более на человека), $q_{\text{int}} = 10$ Вт/м²;

в) других жилых зданий, в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины q_{int} между 17 и 10 Вт/м²;

СП РК 3.02-138-2013

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел.), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом рабочих часов в неделю;

z_{ht} - то же, что и в формуле (4), сут;

A_l - то же, что в п.7.2.6, м².

7.2.8 Величину тепlopоступлений в здание Q_s через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, рассчитывают с учетом ориентации фасадов по формуле:

$$Q_s = \tau_F \times k_F \times (A_{F1} \times I_1 + A_{F2} \times I_2 + A_{F3} \times I_3 + A_{F4} \times I_4) + \tau_{scy} \times k_{scy} \times A_{scy} \times I_{hor}, \quad (24)$$

где τ_F, τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным (при отсутствии проектных данных - по приложению Д);

k_F, k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно для светопропускающих заполнений окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий (при отсутствии данных - по приложению Д);

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ - площади светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м²;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м²;

I_1, I_2, I_3, I_4 - средние за отопительный период величины солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, МДж/(м²·год) принимаемые по средней величине суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности за отопительный период (для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции);

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/(м²·год), принимаемая по средней величине суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности за отопительный период.

7.2.9 Величину тепlopоступлений в здание от возобновляемых источников энергии (солнечных, ветровых, геотермальных и пр.) Q_r , МДж/год, рассчитывают с учетом продолжительности и эффективности поступления тепла за отопительный период, по методикам, утвержденным в установленном порядке.

7.3 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций.

7.3.1 В общем случае приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачных ограждающих конструкций R_0^r , (м²·°C)/Вт, следует рассчитывать по формуле

$$R_0^r = 1/a_{\text{int}} + R_k^r + 1/a_{\text{ext}}, \quad (25)$$

где a_{int} , a_{ext} - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемые по таблице 9 и 11;

R_k^r - приведенное термическое сопротивление конструкции, (м²·°C)/Вт, рассчитываемое согласно п.7.3.2 и п.7.3.3.

7.3.2 Для теплотехнически однородных ограждающих конструкций (однослойных или многослойных конструкций с однородными слоями, например, чердачных и цокольных перекрытий, совмещенных покрытий и т.п.), в том числе содержащих замкнутые воздушные прослойки, величину R_k^r допускается рассчитывать как сумму термических сопротивлений отдельных слоев

$$R_k^r = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{\text{al}}, \quad (26)$$

где R_1 , R_2 , R_3 , R_n - термические сопротивления отдельных слоев конструкции, определяемые по формуле (27);

R_{al} - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаемое по таблице 12.

$$R_i = \sigma_i / \lambda_i, \quad (27)$$

где σ_i - толщина i -го слоя, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя, Вт/(м·°C), принимаемый согласно п.5.3.

7.3.3 Для теплотехнически неоднородных ограждающих конструкций, содержащих сквозные и несквозные теплопроводные включения, соединительные элементы между наружными и внутренними слоями (ребра, шпонки, стержневые связи), проемы и др., приведенное термическое сопротивление R_k следует определять на основе расчета температурных полей с применением специальных компьютерных программ по формуле:

$$R_k^r = (\tau_{\text{int}} - \tau_{\text{ext}}) \times A / Q, \quad (28)$$

где τ_{int} , τ_{ext} - средние температуры наружной и внутренней поверхностей рассчитываемой конструкции, °C, определяемые по результатам расчета температурных полей;

Q - суммарный тепловой поток, входящий в рассчитываемую конструкцию, Вт,

A - площадь приведения, м², численно равна площади проекции рассчитываемой конструкции на параллельную плоскость.

Особенности метода и примеры определения приведенного сопротивления теплопередаче неоднородных ограждающих конструкций на основе расчета температурных полей приведены в приложениях Д, Е.

7.3.4 Допускается определять величину приведенного термического сопротивления многослойной ограждающей конструкции R_k^r на основе условного термического сопротивления с использованием коэффициента теплотехнической однородности g :

$$R_k^r = r \times R_{\text{усл}}, \quad (29)$$

где $R_{\text{усл}}$ - условное термическое сопротивление, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, рассчитанное по формуле (26) по габаритам конструкции, без учета теплопроводных включений;

r - коэффициент теплотехнической однородности конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений, определяемый по справочным данным или по результатам расчета температурных полей.

Справочные значения коэффициента теплотехнической однородности r для ряда ограждающих конструкций приведены в приложении И.

7.3.5 Для ограждающей конструкции, состоящей из нескольких участков с известными (рассчитанными) величинами приведенного сопротивления теплопередаче R_{oi} , расчет величины приведенного сопротивления теплопередаче всей конструкции следует осуществлять по формуле:

$$R_o^r = \sum_{i=1}^m A_i / [\sum_{i=1}^m (A_i / R_{oi}^r)], \quad (30)$$

где A_i , R_{oi}^r - соответственно площадь i -го участка ограждающей конструкции, м^2 , и его приведенное сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

m - число участков ограждающей конструкции с рассчитанными приведенными сопротивлениями теплопередаче.

7.3.6 При наличии в ограждающей конструкции прослойки, вентилируемой наружным воздухом, слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью, при определении величины R_o^r не учитываются.

При этом величина коэффициента теплоотдачи на поверхности конструкции, обращенной в сторону вентилируемой наружным воздухом прослойки, принимается равной $a_{\text{ext}} = 10,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

7.3.7 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен следует определять для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учетом откосов оконных и дверных проемов $R_{o, \text{fas}}^r$:

$$R_{o, \text{fas}}^r = A_{\text{fas}} / [\sum_{i=1}^n (A_i / R_{oi}^r)], \quad (31)$$

где $A_{\text{fas}} = \sum A_i$ - площадь всех фасадов здания, за исключением площади проемов, м^2 ;

A_i - площадь i -го фрагмента (панели) фасада здания, м^2 ;

R_{oi}^r - приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

Правила выбора расчетных фрагментов и примеры определения приведенного сопротивления теплопередаче фасада здания $R_{o, \text{fas}}^r$ приведены в приложении Д

Таблица 11 – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции*, Вт/(м²·°C)

Наружная поверхность ограждающих конструкций	α_{ext}
1. Наружные стены, покрытия, перекрытия над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной-климатической зоне	23
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной климатической зоне	17
3. Перекрытия чердачные и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	12
4. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	6

* Согласно МСП 2.04-101

Таблица 12 - Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек

Толщина воздушной прослойки δ_{al} , м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки R_{al} , (м ² ·°C)/Вт			
	горизонтальной при потоке теплоты снизу вверх и вертикальной		горизонтальной при потоке теплоты сверху вниз	
	при температуре воздуха в прослойке			
	положительной	отрицательной	положительной	отрицательной
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,1	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,2-0,3	0,15	0,19	0,19	0,24
ПРИМЕЧАНИЕ. При наличии на одной или обеих поверхностях воздушной прослойки теплоотражающей алюминиевой фольги термическое сопротивление следует увеличивать в два раза.				

7.4 Расчет приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций

7.4.1 Приведенное сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей) $R_{0,F}$, (м²·°C)/Вт, определяют на основании расчета температурных полей согласно п.7.3.3 либо экспериментально по ГОСТ 26602.1.

7.4.2 Допускается величину $R_{0,F}^r$ рассчитывать по методике, представленной в приложении К, учитывая площади и сопротивления теплопередаче непрозрачной части и остекления оконных и дверных балконных блоков.

7.4.3 Приведенное сопротивление теплопередаче остекленных фасадов здания, включающих светопрозрачные и непрозрачные участки, следует определять по формуле (31), учитывая площади и приведенные сопротивления теплопередаче заполнений световых проемов и непрозрачных участков.

7.5 Оценка температурного режима ограждающих конструкций

7.5.1 Температуру внутренней поверхности τ_{si} , °С, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле

$$\tau_{si} = \tau_{int} - [n \times (t_{int} - t_{ext})] / (R_o \times a_{int}), \quad (32)$$

где n , t_{int} , t_{ext} , a_{int} - то же, что в формуле (5);

R_o - сопротивление теплопередаче конструкции, (м²·°С)/Вт, рассчитанное по формулам (25), (26).

7.5.2 Температуру внутренней поверхности τ_{si} , °С, неоднородных ограждающих конструкций в области теплопроводных включений, в узлах сопряжений ограждающих и (или) несущих конструкций, а также светопрозрачных конструкций следует определять по результатам расчета двумерных (плоских) или трехмерных (пространственных) температурных полей с применением специальных компьютерных программ либо принимать по результатам испытаний.

Выбор размеров рассчитываемой области (фрагмента) и программы расчета следует принимать в зависимости от типа и размеров рассчитываемой конструкции.

Основные положения методики расчета и примеры реализации программ расчета двумерных и трехмерных температурных полей приведены в приложении Ж.

7.5.3 Температуру точки росы t_d , °С, в зависимости от различных сочетаний температуры t_{int} , °С, и относительной влажности ϕ_{int} , %, воздуха помещения следует определять по справочнику.

7.5.4 Расчетный перепад между температурами внутреннего воздуха и поверхности конструкции Δt_0 , °С, следует рассчитывать по формуле (6).

7.6 Ограждающие конструкции теплого чердака

7.6.1 Требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия теплого чердака R_o^{gf} , (м²·°С)/Вт, определяют по формуле:

$$R_o^{gf} = n \times R_o^{reg}, \quad (33)$$

где R_o^{reg} - нормируемое сопротивление теплопередаче покрытия, определяемое по таблице 6 в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

n - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^g) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}), \quad (34)$$

где t_{int} , t_{ext} - то же, что и в формуле (5);

t_{int}^g - расчетная температура воздуха в чердаке, °C, устанавливаемая из расчета теплового баланса по формуле (37).

7.6.2 Для 6-8-этажных зданий величину t_{int}^g при проведении расчетов следует принимать не менее 14°C, для 9-12-этажных зданий 15°C, для 14-17-этажных зданий 17°C. Для зданий ниже 6 этажей чердак, как правило, выполняют холодным, а вытяжные каналы из каждой квартиры выводят на кровлю.

7.6.3 Расчетный температурный перепад Δt_0 , °C, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности перекрытия теплового чердака должен быть не более нормируемой величины Δt_n , °C, определяемой по табл.8.

Величину Δt_0 для перекрытия теплового чердака следует рассчитывать по формуле:

$$\Delta t_0 = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^g) / (R_o^{r, gf} \times \alpha_{\text{int}}), \quad (35)$$

где t_{int} , t_{int}^g - то же, что и в формуле (34);

α_{int} - то же, что и в формуле (5);

$R_o^{r, gf}$ - приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия теплового чердака, (м²·°C)/Вт, определяемое согласно п.7.6.4.

Если условие $\Delta t_0 < \Delta t_n$ не выполняется, то следует увеличить сопротивление теплопередаче перекрытия $R_o^{r, gf}$ до значения, обеспечивающего это условие.

7.6.4 Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен R_o^{gW} и покрытия R_o^{gC} теплового чердака, м²·°C/Вт, определяют по формуле (5), принимая в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха температуру воздуха в чердаке t_{int}^g .

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций теплового чердака $R_o^{r, i}$, (м²·°C)/Вт, рассчитывают согласно п.7.3.1 с учетом принятых конструктивных решений;

7.6.5 Температура внутренней поверхности ограждающих конструкций теплового чердака (покрытие и наружные стены) должна быть не ниже температуры точки росы при расчетных значениях температуры и относительной влажности воздуха в теплом чердаке.

7.6.6 Температуру внутренней поверхности стен τ_{si}^{gW} и покрытий τ_{si}^{gC} теплового чердака рассчитывают по формуле:

$$\tau_{si} = t_{\text{int}}^g - [(t_{\text{int}}^g - t_{\text{ext}}) / (R_o^r \times \alpha_{\text{int}}^g)], \quad (36)$$

где t_{int}^g , t_{ext} - то же, что в формуле (34);

α_{int}^g - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружных ограждений теплового чердака, Вт/(м²·°C), принимаемый: для стен - 8,7; для покрытий 7-9-этажных домов - 9,9; 10-12-этажных - 10,5; 13-16-этажных - 12 Вт/(м²·°C);

R_o^r - приведенное сопротивление теплопередаче рассчитываемой конструкции теплового чердака, (м²·°C)/Вт.

7.6.7 Температуру точки росы t_d , °C, для теплового чердака следует определять при

СП РК 3.02-138-2013

расчетной температуре воздуха t_{int}^g и расчетной относительной влажности воздуха, принимаемой в соответствии с п.5.2.2.

Если условие $\tau_{si} > t_d$ не выполняется, следует увеличить сопротивление теплопередаче соответствующей конструкции до значения, обеспечивающего это условие.

7.6.8 Расчетную температуру воздуха в теплом чердаке $t_{int}^g, ^\circ\text{C}$, определяют из уравнения теплового баланса чердака - с учетом тепlopоступлений через чердачное перекрытие, от трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения (при наличии), с вентиляционным воздухом и потерь тепла через наружные стены и покрытие

$$t_{int}^g = [(\sum_{i=1}^n q_{pi} \times I_{pi}) + t_{ven} \times c \times G_{ven} \times \rho_{ven} + t_{int} \times \frac{A_{gf}}{R_o^{r,gf}} + t_{ext} \times (\frac{A_{gw}}{R_o^{r,gw}} + A_{gc}/R_o^{r,gc})] / (c \times G_{ven} \times \rho_{ven} + \frac{A_{gw}}{R_o^{r,gw}} + \frac{A_{gf}}{R_o^{r,gf}} + A_{gc}/R_o^{r,gc}), \quad (37)$$

где t_{int} , t_{ext} - то же, что в формуле (34);

q_{pi} - линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, приходящаяся на 1 м длины трубопровода i -го диаметра с учетом тепlopотерь через изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, Вт/м; для чердаков и подвалов значения q_{pi} приведены в таблице 13;

I_{pi} - длина трубопровода i -го диаметра, м, принимается по проекту;

A_{gf} , A_{gw} , A_{gc} - расчетные площади, м^2 , соответственно перекрытия, наружных стен и покрытия теплого чердака (определяются по внутренним размерам);

$R_o^{r,gf}$, $R_o^{r,gw}$, $R_o^{r,gc}$ - приведенное сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, соответственно перекрытия, наружных стен и покрытия теплого чердака;

t_{ven} - температура вентиляционного воздуха, поступающего из вытяжных каналов в пространство теплого чердака, $^\circ\text{C}$ (при отсутствии рекуперации принимается равной расчетной температуре внутреннего воздуха основных помещений t_{int});

c - удельная теплоемкость воздуха (принимается равной $0,278 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$);

ρ_{ven} - плотность вентиляционного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$ (принимается равной $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$);

G_{ven} - расчетный расход вентиляционного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, поступающего в пространство теплого чердака, рассчитываемый по формуле

$$G_{ven} = n_a \times \beta_v \times V_h, \quad (38)$$

где n_a , β_v , V_h - то же, что в формуле (17).

7.6.9 В том случае, если рассчитанная температура воздуха в теплом чердаке t_{int}^g окажется меньше принятой первоначально (согласно п.6.7.1), следует провести анализ тепlopотерь и тепlopоступлений теплого чердака либо изменить теплозащитные качества ограждающих конструкций, либо запроектировать чердак холодным.

Пример расчета теплого чердака приведен в приложении Л.

Таблица 13 - Нормируемая плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции трубопроводов на чердаках и подвалах

Условный диаметр трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, t_r , °C				
	60	70	95	105	125
	Линейная плотность теплового потока q_{pi} , Вт/м				
10	7,7	9,4	13,6	15,1	18
15	9,1	11	15,8	17,8	21,6
20	10,6	12,7	18,1	20,4	25,2
25	12	14,4	20,4	22,8	27,6
32	13,3	15,8	22,2	24,7	30
40	14,6	17,3	23,9	26,6	32,4
50	14,9	17,7	25	28	34,2
70	17	20,3	28,3	31,7	38,4
80	19,2	22,8	31,8	35,4	42,6
100	20,9	25	35,2	39,2	47,4
125	24,7	29	39,8	44,2	52,8
150	27,6	32,4	44,4	49,1	58,2

ПРИМЕЧАНИЕ. Плотность теплового потока в таблице определена при средней температуре окружающего воздуха 18 °C. При меньшей температуре воздуха плотность теплового потока возрастает с учетом следующей зависимости

$$q = q_{18} \times [(t_r - t) / (t_r - 18)]^{1,283},$$

где q_{18} - линейная плотность теплового потока по таблице 13;

t_r - температура теплоносителя, циркулирующего в трубопроводе при расчетных условиях;

t - температура воздуха в помещении, где проложен трубопровод.

7.7 Ограждающие конструкции остекленных балконов и лоджий

7.7.1 При остеклении лоджий и балконов образуется замкнутое пространство, температура которого формируется в результате теплопоступлений через ограждающие конструкции отапливаемых помещений, и потерь тепла через светопрозрачные и непрозрачные ограждения, граничащие с наружным воздухом.

При необходимости, расчетную температуру воздуха в пространстве остекленной лоджии или балкона (далее лоджии) t_{bal} , °C, определяют по формуле:

$$t_{bal} = \left[t_{int} \times \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i^+}{R_{oi}^+} \right) + t_{ext} \times \sum_{j=1}^m \left(\frac{A_j^-}{R_{oj}^-} \right) \right] / \left[\sum_{i=1}^n (A_i^+ / R_{oi}^+) + \sum_{j=1}^m (A_j^- / R_{oj}^-) \right], \quad (39)$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха помещения, °C, принимаемая согласно п.5.2.1;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха, °C, принимаемая согласно п.5.1.1;

СП РК 3.02-138-2013

A_i^+ , R_{oi}^+ - соответственно площадь, m^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, i -го участка ограждения между отапливаемым помещением здания и лоджией;

A_{oi}^- , R_{oi}^- - соответственно площадь, m^2 , и приведенное сопротивление теплопередаче, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, j -го участка ограждения между лоджией и наружным воздухом;

n - число участков ограждений между помещением здания и лоджией;

m - число участков ограждений между лоджией и наружным воздухом.

7.7.2 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций остекленной лоджии, разделяющих внутреннюю и наружную среды: стен R_w^{bal} и окон R_F^{bal} следует определять по формулам:

$$R_w^{bal} = R_w^r/n; R_F^{bal} = R_F^r/n, \quad (40)$$

где R_w^r - приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены в пределах остекленной лоджии, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

R_F^r - приведенное сопротивление теплопередаче заполнений оконных проемов и проемов лоджии, расположенных в наружной стене в пределах остекленной лоджии, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$;

n - коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающих конструкций здания по отношению к наружному воздуху; для наружных стен и окон остекленной лоджии следует принимать по формуле:

$$n = (t_{int} - t_{int}^b)/(t_{int} - t_{ext}), \quad (41)$$

где t_{int} , t_{ext} - то же, что и в формуле (5).

7.8 Ограждающие конструкции технических подвалов

7.8.1 Технические подвалы (техподполье) - это технические помещения, в которых располагаются трубопроводы систем отопления, горячего и холодного водоснабжения, канализации.

Нормируемое сопротивление теплопередаче R_o^{bw} , $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, части наружной стены, расположенной выше уровня грунта, определяют согласно таблице 6, в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства.

При этом в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принимают расчетную температуру воздуха в техподполье t_{int}^b , $^\circ C$, рассчитанную по формуле (44), но не менее плюс $2^\circ C$.

7.8.1 Нормируемое сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия над техподпольем R_o^{bc} , $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, определяют по формуле:

$$R_o^{bc} = R_{reg} \cdot n, \quad (42)$$

где R_{reg} - нормируемое сопротивление теплопередаче перекрытий над техподпольем, определяемое согласно таблице 6 в зависимости от градусо-суток отопительного периода климатического района строительства;

n - коэффициент, определяемый по формуле:

$$n = (t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^b) / (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}), \quad (43)$$

где t_{int} , t_{ext} - то же, что и в формуле (5);

t_{int}^b - расчетную температуру воздуха в техподполье, принимаемая в первом приближении равной плюс 2 °С.

7.8.1 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций технического подвала (наружных стен выше уровня грунта $R_o^{r,bw}$ и цокольного перекрытия $R_o^{r,bc}$), ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт, рассчитывают согласно п.7.3.1 с учетом принятых конструктивных решений и материалов.

7.8.1 Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций заглубленной части техподполья, расположенных ниже уровня земли $R_o^{r,s}$, рассчитывают с учетом следующих правил:

– расчет проводится по зонам шириной 2 м, начиная от уровня земли; если наружных стен ниже уровня земли нет, то отсчет проводится по полу, начиная от внутренней поверхности наружной стены;

– для неутепленных полов на грунте в случае, когда материалы пола и (или) стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности $\lambda > 1,2$ Вт/(м·°С), приведенное сопротивление теплопередаче по каждой из зон R_o^{si} , определяют по таблице 14;

– для утепленных полов на грунте и наружных стен ниже уровня земли, в случае, когда материалы пола и (или) стены имеют расчетные коэффициенты теплопроводности $\lambda \geq 1,2$

– Вт/(м·°С), приведенное сопротивление теплопередаче R_o^{si} рассчитывают по формуле:

$$R_o^{r,si} = R_s^{si} + \sum_{i=1}^n (\delta_i / \lambda_i), \quad (44)$$

где R_o^{si} - сопротивление теплопередаче рассчитываемой зоны, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт;

δ_i - толщина i -го утепляющего слоя, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности i -го утепляющего слоя, Вт/(м·°С).

Для полов на лагах величину $R_o^{r,si}$ рассчитывают по формуле

$$R_o^{r,si} = R_o^{si} + \sum_{i=1}^n (\delta_i / \lambda_i) \quad (45)$$

где R_o^{si} , δ_i , λ_i - то же, что в формуле (7.35).

7.8.1 Расчетную температуру воздуха в техподполье, t_{int}^b , °С, определяют по формуле

$$t_{\text{int}}^b = [(\sum_{i=1}^n q_{pi} \times I_{pi}) + t_{\text{ext}} \times c \times V_b \times n_a \times p_{\text{int}}^b + t_{\text{int}} \times \frac{A_{bc}}{R_o^{r,bc}} + t_{\text{ext}} \times \left(\frac{A_{bw}}{R_o^{r,bw}} \right) + t_{\text{ext}} \times (\sum_{j=1}^k A_{sj} / R_o^{r,sj})] / [\frac{A_b}{R_o^{r,bc}} + c \times V_b \times n_a \times \rho_{\text{ext}} + \frac{A_s}{R_o^{r,s}} + A_{bw} / R_o^{r,bw}] \quad (46)$$

где t_{int} , t_{ext} - то же, что в формуле (43);

q_{pi} - линейная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляции, приходящаяся на 1 м длины трубопровода i -го диаметра с учетом теплотерь через

СП РК 3.02-138-2013

изолированные опоры, фланцевые соединения и арматуру, Вт/м; значения q_{pi} приведены в таблице 13;

l_{pi} - длина трубопровода i -го диаметра, м, принимается по проекту;

A_{bc} , A_{bw} - расчетная площадь, m^2 , соответственно цокольного перекрытия и наружных стен выше уровня земли (определяются по внутренним размерам);

A_{sj} - расчетная площадь, m^2 , участков наружных стен и пола, контактирующих с грунтом наружных стен и пола и стен, расположенных ниже уровня земли (определяются по зонам шириной 2 м, согласно справочнику);

$R_o^{r,bc}$, $R_o^{r,bw}$ - приведенное сопротивление теплопередаче, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, соответственно цокольного перекрытия и наружных стен выше уровня земли;

$R_o^{r,sj}$ - приведенное сопротивление теплопередаче, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, участков наружных стен и пола, контактирующих с грунтом;

c - удельная теплоемкость воздуха (принимается равной $0,278 \text{ Вт} / (кг \cdot ^\circ C)$);

ρ_{int}^b - плотность воздуха в техподполье, $кг/м^3$ (принимается равной $1,2 \text{ кг/м}^3$);

V_b - объем воздуха, заполняющего пространство техподполья, $м^3$;

n_a - кратность воздухообмена в подвале, $1/ч$, принимаемая равной: при прокладке в подвале газовых труб $n_a = 1,0 \text{ 1/ч}$; в остальных случаях $n_a = 0,2 \text{ 1/ч}$.

Если расчетное значение t_{int}^b отличается от первоначально заданной температуры, расчет повторяют по п.7.8.1 - п.7.8.5 до получения равенства величин в предыдущем и последующем шагах.

Таблица 14 - Значения R_o^{si} для неутепленных полов по грунту

Номер зоны	Сопротивление теплопередаче R_o^{si} , $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$,
I	2,1
II	4,3
I II	8,6
I Y	14,2

7.8.1 Проверяют по формуле (6) соответствие перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности пола Δt_o , $^\circ C$, полученное с учетом проектного значения приведенного сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия $R_o^{r,bc}$, на удовлетворение требования

$$\Delta t_o < \Delta t_n, \quad (47)$$

где Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ C$, принимаемый по табл. 8.

8 ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

8.1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений

R_{inf}^{des} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{reg} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, определяемого по формуле:

$$R_{inf}^{reg} = \Delta p / G_n, \quad (48)$$

где Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с п.8.2;

G_n - нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $кг/(м^2 \cdot ч)$, принимаемая в соответствии с п.8.3.

8.2 Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \times H \times (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \times \gamma_{ext} \times v^2, \quad (49)$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;
 γ_{ext} , γ_{int} - расчетный удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $Н/м^3$, определяемый по формуле (22) при расчетной температуре внутреннего воздуха согласно п.5.1.1, расчетной температуре наружного воздуха согласно п.5.2.1;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь повторяемость которых составляет 16 % и более, м/с, принимаемая по таблице 1* СНиП 23-01.

Для зданий высотой свыше 60 м величину v следует принимать с учетом коэффициента изменения скорости ветра по высоте согласно таблице 15.

8.3 Нормируемую воздухопроницаемость G_n , $кг/(м^2 \cdot ч)$, непрозрачных ограждающих конструкции зданий следует принимать по таблице 16.

8.4 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_{inf}^{des} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию, R_{inf}^{reg} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, рассчитанного по формуле:

$$R_{inf}^{reg} = (\Delta p_o / G_n) \times (\Delta p / \Delta p_o)^n, \quad (50)$$

где Δp , G_n - то же, что в формуле (48);

$\Delta p_o = 10$ Па - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется фактическое сопротивление воздухопроницанию при проведении испытаний по ГОСТ 26602.2;

n - показатель режима фильтрации, учитывающий турбулизацию воздушного потока при фильтрации воздуха через неплотности светопрозрачных конструкции; при расчете R_{inf}^{reg} принимается $n = 2/3$.

8.5 Расчетное (проектное) сопротивление воздухопроницанию многослойных ограждающих конструкций R_{inf}^{des} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, принятых к проектированию, следует определять по формуле:

$$R_{inf}^{des} = R_{inf,1} + R_{inf,2} + \dots + R_{inf,n}, \quad (51)$$

СП РК 3.02-138-2013

где $R_{inf,1}$, $R_{inf,2}$, $R_{inf,n}$ - сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, принимаемые по справочнику или результатам испытаний согласно ГОСТ 25891 или ГОСТ 26602.2.

8.6 Расчетное (проектное) сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной ограждающей конструкции R_{inf}^{des} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, определяют по формуле:

$$R_{inf}^{des} = \Delta p \quad (52)$$

где Δp_0 - то же, что в формуле (8.3);

G_s - воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции при $\Delta p_0 = 10$ Па, полученная в результате испытаний по ГОСТ 26602,2 кг/($\text{м}^2 \cdot \text{ч}$).

Если $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$, выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет требованиям СП.

Если $R_{inf}^{des} < R_{inf}^{reg}$, необходимо заменить светопрозрачную конструкцию и проводить расчеты по формуле (52) до удовлетворения требований $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$.

Пример расчета R_{inf}^{des} и R_{inf}^{reg} приведен в приложении М.

Таблица 15 - Изменение скорости ветра по высоте по отношению к стандартной высоте 10 м

Высота, м	Коэффициент ξ при расчетной скорости ветра, м/с								
	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
100	2.8	2.4	2.2	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.2
150	3.2	2.8	2.5	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4
200	3.5	3.0	2.7	2.4	2.1	2.0	1.8	1.7	1.4
250	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3	2.1	1.9	1.8	1.5
300	3.8	3.4	3.0	2.6	2.4	2.2	2.0	1.9	1.6
350	4.0	3.4	3.0	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	1.7
400	4.0	3.4	3.2	2.8	2.5	2.3	2.1	2.1	1.8
450	4.0	3.6	3.2	2.9	2.6	2.4	2.2	2.2	1.8
500	4.0	3.6	3.2	2.9	2.6	2.5	2.3	2.2	1.9
ПРИМЕЧАНИЕ. Коэффициенты % действительны для центрального региона РК. Для других регионов РК коэффициенты могут использоваться условно.									

Таблица 16 - Нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость G_n , кг/(м·ч), не более
1. Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5
2. Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений	1,0
3. Стыки между панелями наружных стен: - жилых зданий производственных зданий	0,5* 1,0*
4. Входные двери в квартиры	1,5
5. Входные двери в жилые, общественные и бытовые здания	7,0
6. Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в деревянных переплетах; окна и фонари производственных зданий с кондиционированием воздуха	6,0
7. Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в пластмассовых или алюминиевых переплетах	5,0
8. Окна, двери и ворота производственных зданий	8,0
9. Фонари производственных зданий	10,0

* Воздухопроницаемость указана в кг/(·).

9 СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

9.1 При проектировании системы приточно-вытяжной вентиляции с функцией кондиционирования воздуха, необходимо использовать системы с такими техническими решениями, в которых обеспечивается охлаждение приточного воздуха, не затрачивая электроэнергию.

9.2 При проектировании системы приточно-вытяжной вентиляции возможно применение водяных климатических систем: эжекционные доводчики и охлаждающие балки.

ПРИМЕЧАНИЕ Вследствие того, что водяная климатическая система способна как охлаждать, так и отапливать помещение, поэтому она оборудуется системой автоматики, которая точно следит за температурой в помещении и не допускает одновременной работы охлаждения и нагрева (к примеру, работу сплит-системы или системы на базе фанкойлов очень сложно согласовать с работой системы отопления).

9.3 При проектировании квартирных систем вентиляции, как правило, используется приточно-вытяжная вентиляция через систему воздуховодов для приточного и уходящего воздуха.

СП РК 3.02-138-2013

9.4 Квартирная система вентиляции состоит из центрального вентиляционного устройства, системы воздушных каналов с шумоглушителями наружного/приточного и удаляемого/уходящего воздуха, а также воздухораспределителей для приточного и уходящего воздуха. Через отверстия для приточного воздуха свежий воздух попадает в жилые и спальные помещения. Использованный воздух выводится из помещений с высокой влажностью и интенсивными запахами (например, из кухни, ванной, туалета) через отверстия уходящего воздуха.

9.5 Для рекуперации тепла уходящий воздух пропускается через противоточный теплообменник. Чтобы обеспечить максимальную эффективность рекуперации тепла, во время отопительного периода необходимо предусмотреть дверное полотно. Это относится также к проектированию подсобных и подвальных помещений, не участвующих в вентиляции жилых помещений.

9.6 Во избежание использования схемы защиты от замерзания квартирная система вентиляции должна быть оснащена змеевиком предварительного нагрева или геотермальным теплообменником. Для так называемого "пассивного" дома, т.е. дома с очень низким энергопотреблением, как правило, рекомендуется использование геотермального теплообменника.

9.7 Всасывающее отверстие для наружного воздуха и выпускное отверстие для удаляемого воздуха должны располагаться как можно дальше друг от друга, чтобы избежать короткого замыкания воздушных потоков (минимальное расстояние 3 м). Наряду с этим также следует учитывать направление ветра, чтобы предотвратить воздействие его давления.

9.8 Подключение на наружной стене:

- Отбор наружного воздуха следует осуществлять в месте с минимально возможным уровнем загрязнения.

- Для выполнения подключения на наружной стене необходимо отверстие, диаметр которого зависит от используемого воздуховода.

9.9 Распределение воздуха от вентиляционного устройства к жилым помещениям (приточный воздух) или от помещений с повышенной влажностью к приточно-вытяжному устройству (уходящий воздух) осуществляется через воздухораспределительные коробки с плоскими воздуховодами, соединительными элементами, шумоглушителями, а также приточными и вытяжными отверстиями. Воздухораспределительные коробки устанавливаются поблизости от вентиляционного устройства. Каналы приточного и уходящего воздуха прокладываются непосредственно от соответствующих воздухораспределительных коробок в отдельные помещения.

ПРИМЕЧАНИЕ Во избежание сложной конфигурации трубопроводов прокладка вентиляционных каналов должна иметь приоритет перед прокладкой линий отопительной, водопроводной и канализационной сети.

9.10 Устройство дистанционного управления следует разместить в общедоступном месте, например, в общей комнате, кухне или прихожей.

9.11 Проектирование квартирной системы вентиляции выполняется в 6 этапов:

- 1) распределение помещений на зоны приточной и вытяжной вентиляции;

- 2) расчет необходимых объемных расходов воздуха для помещений с приточной и вытяжной вентиляцией;
- 3) определение количества клапанов приточного и вытяжного воздуха в каждом помещении;
- 4) определение положения приточно-вытяжного устройства, клапанов, воздухораспределителей и воздушных каналов в поперечном сечении здания и на виде здания в плане;
- 5) контроль максимальных потерь давления системы воздухораспределения с учетом выходных отверстий и всасывания наружного воздуха;
- 6) составление ведомости материалов на основании результатов этапов 3 и 4.

9.12 После определения места установки вентиляционного устройства система трубопроводов и каналов вносится в план и в случае необходимости в сечение здания.

10 РАСЧЕТ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В ПОМЕЩЕНИИ

10.1 Для обоснования возможности принятия того или иного значения рабочей разности температур и соответственно температуры приточного воздуха производят расчетом воздухораспределения. При расчете воздухораспределения учитывается место расположения решетки или диффузора, а также параметры самого воздухораспределителя (его размеры и т. д.).

Расчет происходит в два этапа:

- На первом этапе происходит создание сети воздуховодов и подбор вентиляционных решеток. Решетки выбираются с учетом уровня шума и комфортной скорости и температуры воздуха в помещении. Производится расчет места установки решеток.

- На втором этапе происходит расчет гидравлических сопротивлений и подсчет уровней шума от вентиляционных решеток. При необходимости происходит корректировка трасс и диаметров воздуховодов для достижения лучшей равномерности распределения воздуха и снижения мощности вентилятора. На этом этапе, порой удается снизить мощность вентилятора на 30-50%, что оборачивается экономией электроэнергии и меньшим уровнем шума.

10.2 В основе расчета воздухораспределения лежат приближенные математические модели, отражающие физическую модель движения воздуха в общих чертах и экспериментально полученные коэффициенты скорости и температуры для конкретного типа воздухораспределителя.

10.3 Методики расчета воздухораспределения основаны на проверке значения подвижности воздуха и избыточной температуры в струе в самых неблагоприятных точках: на границе обслуживаемой зоны при перемешивающей вентиляции и на уровне пола при вытесняющей вентиляции путем сравнения их с нормируемыми значениями. Неблагоприятные точки определяют в зависимости от вида струи, условий ее распространения и размеров помещения.

10.4 Особенностью проектирования вытесняющей вентиляции является то, что при малых скоростях выпуска воздуха из воздухораспределителя и малых значениях рабочей

СП РК 3.02-138-2013

разности температур определяющим становится расчет расхода приточного воздуха, обеспечивающего устойчивое движение конвективных потоков и стратификацию в помещении.

10.5 Расчет воздухораспределения может быть произведен следующими способами:

- с использованием расчетных формул;
- с использованием диаграмм;
- с использованием компьютерных программ расчета.

10.6 Типоразмер воздухораспределителя, как правило, выбирают из условия равенства длины отрыва настилающейся струи от потолка и одного из геометрических размеров, например размеров помещения, предпочтительно его ширины, для компактной и настилающейся струи, или половины расстояния между воздухораспределителями для веерной настилающейся струи.

10.7 Показатель воздухораспределения ADPI (Air Diffusion Performance Index) - статистическая характеристика, определяющая процент точек в помещении, в которых значение разности температур и подвижность воздуха не превышает заданных или нормативных значений. Этот показатель определяет равномерность температурных и скоростных полей в помещении при перемешивающей вентиляции, как одно из условий ее эффективной работы. Он не может быть использован при расчетах вытесняющей вентиляции.

10.8 Расчет воздухораспределения при перемешивающей вентиляции может быть выполнен с использованием компьютерной программы, которая позволяет выполнить расчет воздухораспределения для следующих типов современных воздухораспределителей:

- жалюзийных вентиляционных решеток;
- диффузоров прямоугольного и круглого сечения, вихревых воздухораспределителей;
- вихревых воздухораспределителей с переменным углом направления лопаток;
- щелевых воздухораспределителей;
- круглых щелевых воздухораспределителей;
- воздухоподающих сопел.

В ходе расчета воздухораспределения определяются:

- тип воздухораспределителя (может быть задан);
- типоразмер и число воздухораспределителей;
- установка воздухораспределителей в помещении с учетом обеспечения равномерного поля параметров в рабочей зоне помещения;
- избыточная температура и скорость воздуха в характерных точках струи на границе обслуживаемой или рабочей зоны;
- уровень звуковой мощности, излучаемой воздухораспределителем, по октавам и уровень звукового давления в помещении на верхней границе обслуживаемой зоны.

Программа дает возможность представить в графическом виде схему распространения приточной струи в помещении для соответствующего типа воздухораспределителя.

10.9 Общая последовательность расчета воздухораспределения при перемешивающей вентиляции :

1) Определение типа воздухораспределителя. Учет требований дизайна, архитектурной концепции, высоты помещения. Выбор значения рабочей разности температур из рекомендуемых значений и определение расхода приточного воздуха.

2) Выбор типоразмера и количества воздухораспределителей, размера ячейки помещения, обслуживаемой одним воздухораспределителем с учетом радиуса действия, соизмеримого с длиной отрыва настилающейся струи, длиной выброса, геометрической характеристикой струи.

3) Размещение воздухораспределителей с целью получения равномерного поля температуры и скорости воздуха. Учет взаимодействия с другими струями, стесненности, настиления, не изотермичности струи.

4) Проверка условий комфортности путем определения значения избыточной температуры и скорости воздуха в приточной струе в точках сечения, где струя пересекает обслуживаемую или рабочую зону помещения, которые затем сравнивают с нормируемыми значениями избыточной температуры и скорости воздуха.

5) Проверка выполнения акустических требований и определение потерь давления.

11 СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

11.1 При проектировании эффективных инженерных систем могут применяться следующие решения:

- Система принудительной приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла;
- Оснащение отопительных приборов автоматическими терморегуляторами;
- Единая сеть систем мониторинга здания;
- Горизонтальная система разводки отопления;
- Поквартирная установка тепловых счетчиков;
- Автоматизированная система регулирования теплопотребления (АТП).

11.2 При проектировании системы отопления энергосберегающих зданий, как правило, применяются поквартирные системы отопления, представляющие собой гидравлические контуры в пределах одной квартиры, подключаемые через коллекторы к вертикальным стоякам системы отопления.

11.3 Вертикальные стояки располагаются, как правило, в специальных каналах лестничных клеток. Гидравлические контуры могут выполняться по одно- или двухтрубной схеме подключения нагревательных приборов. Трассировка трубопроводов в пределах одной квартиры может выполняться по лучевой, периметральной или смешанной схемам.

11.4 В периметральной схеме трубопроводы располагаются вдоль наружных стен в лотках или плинтусах и могут обслуживаться. Материал трубопроводов может быть как стальная, так и полимерная или медная труба.

11.5 В лучевой схеме применяются металлополимерные или полимерные трубы, которые укладываются в стяжку «чистого» пола или прокладываются под полом.

11.6 На лестничной площадке поквартирные вводы объединяются коллекторами в приборном щите с поквартирными счетчиками расхода теплоносителя. Приборные щиты

СП РК 3.02-138-2013

всех этажей объединены подающим и обратным стояками системы отопления, подключенными к тепловому пункту с домовым узлом учета тепла.

11.7 Системы внутрипольного отопления относятся к низкотемпературным системам отопления. системы внутрипольного отопления должны по возможности работать с температурой подачи ниже 50 °С, так как в противном случае возможно повреждение покрытия пола (например, образование трещин в деревянном паркете). За счет теплообменных поверхностей большой площади системы внутрипольного отопления могут работать при очень низких температурах.

11.8 Возможна эксплуатация систем внутрипольного отопления с водогрейными котлами с повышенной температурой, особо низкотемпературными и низкотемпературными водогрейными котлами, конденсационными котлами, тепловыми насосами и т.д. При использовании особо низкотемпературных, низкотемпературных и конденсационных водогрейных котлов подключение внутрипольного отопления должно выполняться через смеситель.

11.9 В системе внутрипольного отопления трубы отопления крепятся в плоской модульной плите бесшовных полов (Рис. 7), которая вставляется в тонкий слой заливочной массы с минеральным связующим компонентом. Пригодность использования заливочных масс должна быть в точности проверена применительно к местным условиям.

11.10 Условием расчета системы напольного отопления является расчет теплотребности, для которого необходимы следующие основные данные:

- виды в плане, вертикальные разрезы и исполнительные чертежи здания (в масштабе 1:100/1:50)
- коэффициенты теплопроводности здания из паспорта энергопотребления здания (или взамен этого сведения о конструкции стен из описания строительных работ)
- сведения о местности (наружные температуры и т.п.)
- информация о желаемых внутренних температурах помещений (индивидуально или в соответствии со стандартом)
- исполнение строительных работ (совсем вплотную, вплотную, не вплотную)
- вид конструкции здания (легкая, средняя, тяжелая)
- экранирование (против атмосферных воздействий; хорошее, среднее, отсутствует)
- фактор повторного нагрева (да / нет)
- сведения о намечаемых покрытиях полов, применительно к плитке также о способе укладки (клейка, укладка на бетон или на тонкий слой мастики и т.п.).
- планируемые места установки распределителей отопительных контуров
- имеющиеся в распоряжении значения высоты конструкции пола.

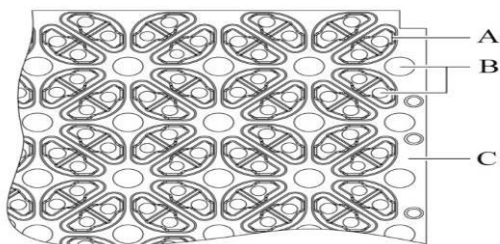


Рисунок 7 – Модульная плита

А – структурные элементы для фиксации труб, В – отверстия для заливки и вентиляции, С – зона перекрытия

11.11 Для расчета должны быть определены следующие данные:

- максимальная температура подачи
- разброс (нормальный разброс = 5K, при неполном использовании плотности теплового потока вдоль пограничной кривой (например, переход от светло-серого к темно-серому на рисунках 8 и 9) может применяться более значительный разброс)
- использование и вид (интегрированные или отдельные) граничных зон
- максимальная потеря давления (как правило, не должна превышать 300 мбар)
- максимальная длина отопительных контуров (не должна превышать 120м)
- термические сопротивления $R\lambda$ [м²К/Вт] покрытий пола (если неизвестны, принять для жилых помещений максимальное допустимое значение 0,15 м²К/Вт). Для ванн принять $R\lambda$ для плитки.

11.12 Граничными зонами являются участки пола перед окнами и наружными стенами. За счет более близкого расположения труб системы отопления в них обеспечивается повышенная плотность теплового потока в помещение. Глубина граничных зон не должна превышать 1 м, причем они могут быть интегрированы в отопительный контур помещения или снабжаться теплом отдельно.

11.13 Для обеспечения равномерного распределения температур на теплообменной поверхности, необходима спиралевидная прокладка труб системы отопления.

11.14 Для покрытия пола могут использоваться плиты из природного камня, плитка, текстильные и эластичные покрытия пола, а также паркет. В особенности для текстильных покрытий должен использоваться материал, имеющий сертификат соответствия для использования на конструкциях пола с внутрипольным отоплением.

11.15 Для приготовления горячей воды, поддержки отопления помещений оптимальное системное решение представляет собой использование термических гелиоустановок в комплекте с отопительной установкой.

11.16 Для приготовления горячей воды и подогрева воды, а также для поддержки отопления помещений и генерации технологического тепла, применяются плоские и вакуумные трубчатые коллекторы. Плоские коллекторы монтируются на кровле, могут быть встроены в крышу, также на фасаде или отдельно вне дома. Прямоточные вакуумные трубчатые коллекторы и вакуумный трубчатый коллектор, работающие по принципу тепловых труб, можно размещать на плоских крышах в лежащем положении. Энергоотдача на м² площади коллектора в этом случае немного меньше, но это может быть компенсировано соответствующим увеличением площади коллекторов.

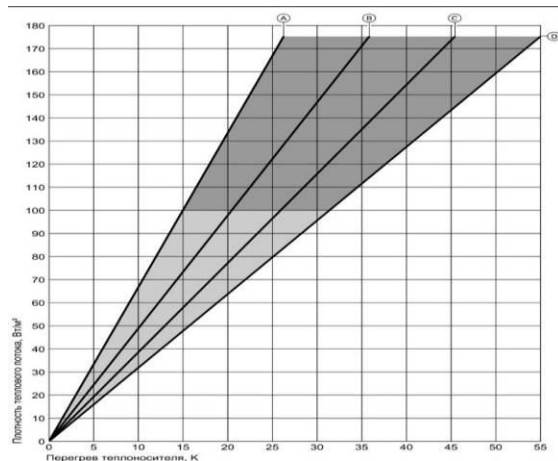


Рисунок 8 - Прокладка труб под бесшовным полом толщиной 45 мм – расстояние укладки 75 мм

А Керамическое покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

С Паркет/ковровое покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0,10 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

В Полимерное покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0,05 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Д Ковровое покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$



Зона средней температуры поверхности до 29 °С (допускается для бытового помещения)



Зона средней температуры поверхности >29 °С до 35 °С (допускается для краевой зоны)

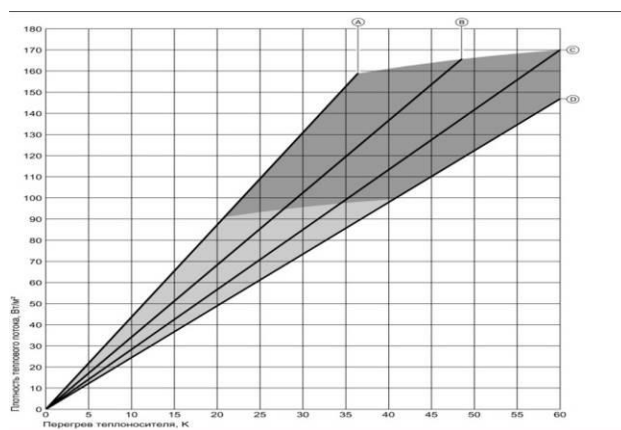


Рисунок 9 - Прокладка труб под бесшовным полом толщиной 45 мм – расстояние укладки 225 мм

А Керамическое покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

С Паркет/ковровое покрытие, $R_{\lambda B} = 0,10 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

В Полимерное покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0,05 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Д Ковровое покрытие пола, $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$



Зона средней температуры поверхности до 29 °С (допускается для бытового помещения)

11.17 Доля солнечной энергии здания выражает процентную долю энергии, необходимой для приготовления горячей воды и отопления помещений, потребность в которой может быть покрыта гелиоустановкой. Чем больше доля солнечной энергии, тем в большей степени экономится обычная энергия. Однако с этим связаны избытки тепла в летний период. Это означает в среднем более низкий КПД коллекторов и, тем самым, пониженную энергоотдачу (количество энергии в кВтч) на м² площади поглотителя (Рисунок 10).

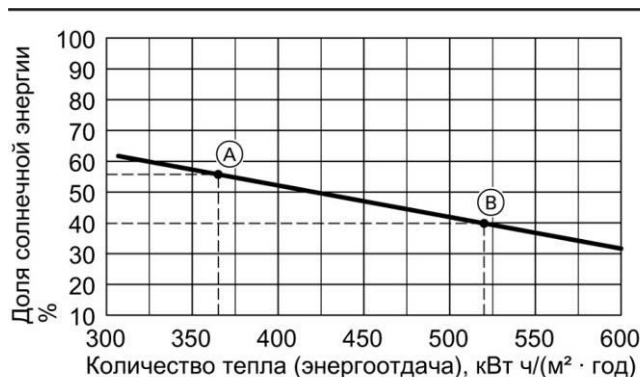


Рисунок 10 – Доля солнечной энергии

А - Типичные параметры для приготовления горячей воды в многоквартирном доме

В - Типичные параметры больших гелиоустановок

11.18 Другим критерием для расчета ожидаемого количества энергии является ориентация поверхности поглощения. В северном полушарии оптимальной является ориентация на юг. Ниже (Рисунок 11) показана взаимосвязь ориентации и наклона. В сравнении с горизонтальным положением происходит увеличение или снижение энергоотдачи. Между юго-востоком и юго-западом, а также при углах наклона от 25 до 70 ° находится зона оптимальной энергоотдачи гелиоустановки. Более значительные отклонения, например, при размещении на фасаде могут быть компенсированы соответствующим увеличением площади коллектора

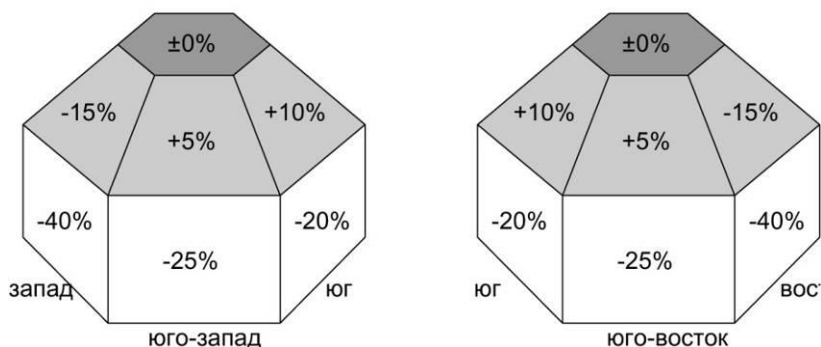


Рисунок 11 – Ориентация поверхности поглощения

11.19 Применительно к коллектору южной ориентации рекомендуется обеспечить бестеневую зону между юго-востоком и юго-западом (с углом наклона к горизонтали

СП РК 3.02-138-2013

макс. 20 °). При этом следует учесть, что срок службы установки превышает 20 лет, и за этот период времени, например, деревья значительно вырастут (Рисунок 12).

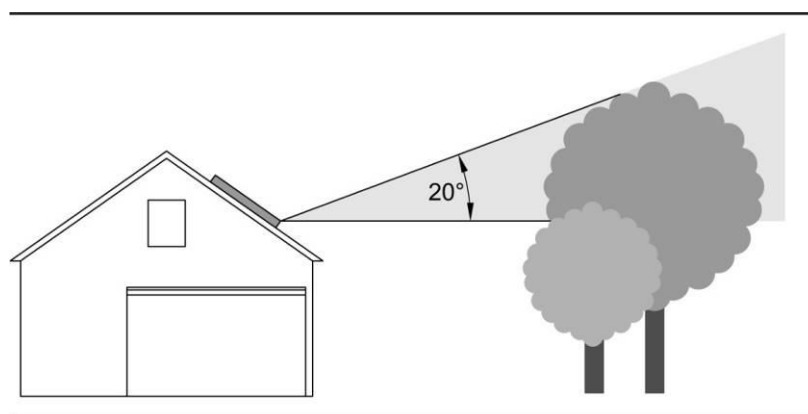


Рисунок 12 – Предотвращение затенения поверхности поглощения

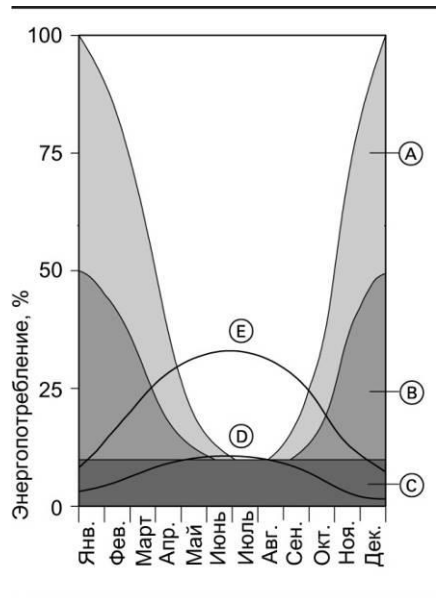
11.20 При проектировании установки для приготовления горячей воды и поддержки отопления помещений необходимо принять во внимание среднегодовой коэффициент использования отопительной установки в целом. При этом решающее значение всегда имеет теплотребление в летний период времени. Оно складывается из теплотребления для приготовления горячей воды и других зависящих от объекта потребителей. Площадь коллектора должна быть рассчитана на эту потребность. Полученную площадь коллектора умножают на коэффициент 2 - 2,5. В результате получается диапазон, в котором должна находиться площадь коллектора для поддержки отопления гелиоустановкой. Точное определение выполняется затем с учетом параметров здания и эксплуатационной надежности коллекторной панели (Рисунок 13).

11.21 Доля солнечной энергии здания выражает процентную долю годовой энергии, необходимой для приготовления горячей воды, потребность в которой может быть покрыта солнечной установкой. Чем выше доля солнечной энергии здания, тем ниже коэффициент полезного действия (к.п.д.), поскольку высокая доля солнечной энергии приводит к повышению уровня температуры контура солнечной установки и, как следствие, повышению тепловых потерь.

11.22 При выборе типа коллектора необходимо произвести расчеты, в которых учитываются: угол наклона, зона снеговой нагрузки, высота над уровнем моря, высота установки, снеговая нагрузка, устанавливаемый утяжелитель, проектируемая площадь и др.

11.23 Вблизи коллекторов необходимо предусмотреть люк для выхода на крышу, чтобы облегчить проведение работ по контролю и обслуживанию.

11.24 В районах, в которых ожидается выпадение значительных масс снега, при наличии большого расстояния между коллекторной панелью и коньком необходимо установить над коллекторной панелью снегозащитную решетку.



А Теплопотребление помещений здания (построенного примерно в 1984 году)

В Теплопотребление помещений

энергосберегающего дома

С Расход горячей воды

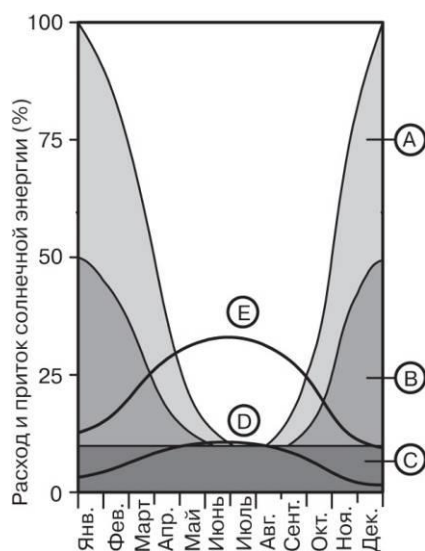
D Теплогенерация солнечной энергии при площади поглотителя 5 м²

E Теплогенерация солнечной энергии при площади поглотителя 15 м²

Рисунок 13 – Зависимость энергопотребления от времени года.

11.25 Через вентилируемую черепицу систему подключения коллекторов можно пропускать под плоскость крыши.

11.26 При проектировании необходимо учесть изоляцию присоединительных кабелей и кабелей датчиков от повреждения птицами и прокусывания грызунами.



А – Потребность в тепле одного дома (примерно от 1984 года сооружения)

В – Потребность в тепле энергосберегающего дома

С – Потребность в горячей воде

D – Приток солнечной энергии при площади поглотителя 5 м² (плоский коллектор)

E – Приток солнечной энергии при площади поглотителя 15 м² (плоский коллектор)

Рисунок 14 – Расход и приток солнечной энергии за 12 месяцев

ПРИМЕЧАНИЕ В отличие от приготовления горячей воды отопление помещений с помощью солнечной энергии является менее выгодным. Период поступления наибольшего количества солнечной энергии по времени не совпадает с периодом наибольшей потребности в тепле на отопление. Если расход тепла на приготовление горячей воды носит относительно постоянный характер в течение всего года, то в период наибольшей потребности в тепле для отопления помещений поступает лишь незначительное количество солнечной энергии (Рисунок 14).

11.27 Для определения требуемой площади поглотителя и объема емкостного водонагревателя горячей воды необходимо иметь метеорологические условия, такие как годовое суммарное излучение, облачность и т.д. Для получения полных сведений о доле солнечной энергии в теплоснабжении здания для приготовления горячей воды рекомендуется выполнить на базе этой оценки расчет. Выведенная по расчету доля солнечной энергии должна составлять для малых установок (одноквартирных домов) 50-60%, для более крупных (многоквартирных домов) не менее 40%.

12 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

12.1 Основные положения методики экономической оптимизации теплозащиты наружных ограждающих конструкций зданий

12.1.1 Под экономической оптимизацией теплозащиты наружных ограждающих конструкций понимается определение экономически целесообразных значений их сопротивления теплопередаче R_o^w из условия сведения к минимуму приведенных затрат P , складывающихся из затрат единовременных C_{des} (сметная стоимость 1 м² этих конструкций в текущих ценах) и эксплуатационных (суммарные будущие затраты в прогнозных ценах на компенсацию теплопотерь через 1 м² этих конструкций C_{ht} за расчетный срок их эксплуатации T , приведенные к текущему уровню цен).

Основные положения методики экономической оптимизации теплозащиты ограждающих конструкций здания включают:

- предварительное определение приближенного значения экономически целесообразного сопротивления теплопередаче R_o^w ;
- определение коэффициента K пересчета годовых затрат на компенсацию теплопотерь через 1 м² рассматриваемой ограждающей конструкции в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок её эксплуатации T в прогнозных ценах, приведенные к уровню текущих цен;
- определение расчетных значений сметной стоимости в текущих ценах единичной теплоизоляции $C_{и}$, тг./м²;
- определение окончательных значений экономически целесообразных сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций зданий R_o^w путем сравнения их вариантов, отличающихся уровнем теплозащитных качеств, по приведенным затратам P .

12.1.2 Приближенное значение экономически целесообразного сопротивления теплопередаче R_o^w (для однослойных и многослойных ограждающих конструкций за исключением светопрозрачных) следует определять по формуле,

$$R_o^w = \sqrt{\frac{8,64 \times 10^{-5} \times (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht} \times C_h \times K}{C_u}}, \quad (53)$$

где $8,64 \times 10^{-5}$ - коэффициент согласования размерностей ($24 \times 3600 / 10^9$);

t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха помещений, °С, принимаемая согласно п.5.2.1;

t_{ht} и z_{ht} - средняя температура, °C, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые согласно п.12.1.2;

C_h - стоимость тепловой энергии, тг./ГДж ;

K - коэффициент пересчета годовых затрат на компенсацию теплопотерь через 1 м² рассматриваемой ограждающей конструкции в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок её эксплуатации T в прогнозных ценах, приведенные к уровню текущих цен, определяемый в соответствии с п.12.1.3;

$C_{и}$ - сметная стоимость в текущих ценах, тг./м², с единичным термическим сопротивлением $R_{и} = 1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (однослойной ограждающей конструкции или теплоизоляционного слоя многослойной конструкции), определяемая с учетом затрат на устройство располагающихся в нем крепежных, связевых и прочих подобных конструктивных элементов и их влияния на его теплозащитные качества в соответствии с п.12.1.4.

12.1.3 Определение коэффициента K пересчета годовых затрат на компенсацию теплопотерь через 1 м² рассматриваемой ограждающей конструкции в текущих ценах в суммарные будущие затраты за расчетный срок её эксплуатации T в прогнозных ценах, приведенные к уровню текущих цен, в зависимости от прогнозных значений ежегодного темпа изменения стоимости тепловой энергии e , %, и ежегодной нормы дисконта E , %, рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{\left(\frac{1+0.01e}{1+0.01E} \right)^N \times \left| \left(\frac{1+0.01e}{1+0.01E} \right)^T - 1 \right|}{\left| \frac{1+0.01e}{1+0.01E} - 1 \right|}, \quad (54)$$

где N - разрыв во времени, лет, между моментом начала затрат на компенсацию тепло- потерь через ограждающую конструкцию и моментом затрат на её возведение.

Расчетные значения e и E следует принимать по данным официальных прогнозов на долговременную перспективу.

В случае невозможности получения официального прогнозного значения e можно использовать официальные прогнозные значения ежегодного темпа изменения оптовых цен промышленности или ежегодного темпа общей инфляции.

Аналогичным образом в случае невозможности получения официального прогнозного значения E можно использовать значения возможного уровня доходности общедоступных финансовых механизмов (банки, финансовые компании и т.п.).

Расчетные значения T следует принимать по приложению Д, СН РК 1.04-26, ВСН 41-85 (Р) и другим нормативным документам.

При $e = E$ расчетное значение K численно равно T . Расчетные значения K для отдельных значений T (10, 15, 20, 25, 30, 40 и 50 лет) представлены в справочнике (для e от 0 до 15 % и E от 0 до 20% при $N = 1$ году).

12.1.4 Расчетные значения сметной стоимости в текущих ценах единичной теплоизоляции $C_{и}$, тг./м², следует определять по формуле 55, позволяющей учесть затраты на устройство располагающихся в них крепежных, связевых и прочих подобных конструктивных элементов, и обусловленное ими снижение эффективности теплоизоляции.

$$C_u = \frac{C_{des(max)} - C_{des(min)}}{R_{o(max)} - R_{o(min)}}, \quad (55)$$

где $R_{o(max)}$ и $R_{o(min)}$ - расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, вариантов рассматриваемой ограждающей конструкции, подобранных из предпосылки обеспечения соответственно максимальных (исходя из условия энергосбережения) и минимальных требований к теплозащите зданий;

$C_{es(max)}$ и $C_{des(min)}$ - сметная стоимость, $тг./м^2$, вариантов рассматриваемой ограждающей конструкции соответственно с максимальным $R_{o(max)}$ и минимальным $R_{o(min)}$ уровнями теплозащиты, определенная в текущих ценах по действующим сметным нормам.

Значения $C_{и}$ целесообразно определять по специально выбираемым фрагментам рассматриваемых ограждающих конструкций, включающих основные конструктивные элементы, оказывающие влияние на стоимость и теплозащитные качества их теплоизоляционных слоев (связи, детали крепления, деформационные и противопожарные швы, стыки панелей и крупных блоков, швы кладки из легкобетонных камней и т.п.). Размеры расчетных фрагментов ограждающих конструкций в данном случае следует выбирать таким образом, чтобы весомость учитываемых наряду с теплоизоляцией их прочих конструктивных элементов, оказывающих влияние на её технико-экономические показатели, в пределах выбранных фрагментов была такой же, как для этих конструкций в целом.

Например, в качестве расчетных фрагментов наружных стен зданий наиболее целесообразно принимать их участки, по высоте соответствующие их полной высоте от фундаментов до карниза, а по длине ограниченные принятым шагом проемов.

12.1.4 Окончательные значения экономически целесообразных сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций зданий R_o^w следует определять путем сравнения их вариантов, отличающихся уровнем теплозащитных качеств, по приведенным затратам P , складывающимся из единовременных затрат на их устройство C_{des} и затрат эксплуатационных $C_e = C_{ht}$:

$$P = C_{des} + C_e. \quad (56)$$

За окончательные значения R_o^w следует принимать приведенные значения сопротивления теплопередаче вариантов ограждающих конструкций, отличающихся от прочих минимумом приведенных затрат P .

В качестве единовременных затрат C_{des} следует принимать пересчитанные из расчета на $1 м^2$ значения сметной стоимости различных вариантов расчетного фрагмента рассматриваемой ограждающей конструкции, определяемые в текущих ценах в соответствии с действующими сметными нормами, с добавлением в случае необходимости дополнительных затрат, обусловленных увеличением толщины теплоизоляционного слоя относительно минимального из рассматриваемых значений (например, затрат на устройство фундаментов или затрат, обусловленных необходимостью изменения оснастки или необходимостью применения более дорогостоящих несущих элементов).

12.1.5 В качестве эксплуатационных затрат в данном случае следует принимать суммарные будущие затраты в прогнозных ценах на компенсацию теплопотерь через 1 м^2 сравниваемых вариантов ограждающих конструкций за расчетный срок их эксплуатации T , приведенные к текущему уровню цен C_{ht} , определяемые по формуле:

$$C_{ht} = \frac{8,64 \times 10^{-5} \times (t_{int} - t_{ext}^{av}) \times z_{ht} \times C_h \times K}{R_o^r}, \quad (57)$$

где $8,64 \times 10^{-5}$, t_{int} , t_{ext}^{av} , z_{ht} , C_h , K - то же, что и в формуле (53);

R_o^r - приведенное сопротивление теплопередаче рассматриваемого варианта ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

12.1.6 Техничко-экономические показатели сравниваемых вариантов ограждающих конструкций следует определять для их расчетных фрагментов, включающих все конструктивные элементы, оказывающие влияние на их стоимость и теплозащитные качества (связи, детали крепления, деформационные и противопожарные швы, стыки панелей и крупных блоков, швы кладки из легкобетонных камней и т.п.).

12.2 Основные положения методики оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий

12.2.1 Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий может быть выполнена проверкой следующих условий:

а) покрытия суммарных единовременных затрат на обоснование, разработку и реализацию оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент его реализации ΣC_d и суммарных затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) ΣC_{ei} , а также на текущие ΣC_{mpni} и капитальные ΣC_{kpmj} ремонты за весь период их использования $T_{ис}$ в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия суммарным сокращением энергозатрат за весь срок его использования (также в прогнозных ценах) с приведением к текущему уровню цен $\Sigma \Delta C_{hti}$:

$$\Sigma C_d + \Sigma C_{ei} + \Sigma C_{mpni} + \Sigma C_{kpmi} \leq \Sigma \Delta C_{hti}, \quad (58)$$

б) соответствия расчетного срока окупаемости $T_{ок}$ суммарных единовременных затрат на обоснование, разработку и реализацию оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент его реализации ΣC_d за счет его реализации в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен ΔC_{hti} с учетом затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) C_{ei} , затрат на текущие C_{mpni} и капитальные C_{kpmi} ремонты (также в прогнозных ценах) с приведением к текущему уровню цен на момент реализации, нормативному или приемлемому для реализующей организации сроку окупаемости капитальных вложений $T_{ок}^h$

$$T_{ок} = \Sigma C_d / (\Delta C_{hti} - C_{ei} - C_{mpni} - C_{kpmi}) \leq T_{ок}^h, \quad (59)$$

в) получения положительного экономического эффекта Ξ от использования после реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия за период, соответствующий нормативному или приемлемому для организации, реализующей оцениваемое энергосберегающее мероприятие, сроку окупаемости капитальных вложений T_{ok}^h или за весь расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия T_{uc} :

$$\Xi = \sum \Delta C_{hti} - (\sum C_d + \sum C_{ei} + \sum C_{mpni} + \sum C_{kpmi}) \geq 0, \quad (60)$$

где $\sum C_d$ - суммарные единовременные затраты на обоснование, разработку и реализацию оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент его реализации, тг.;

C_{ei} - ежегодные затраты на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

$\sum C_{ei}$ - суммарные затраты на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования за расчетный срок их использования T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

C_{mpni} - затраты на разовые текущие ремонты предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования, выполняемые через n лет, в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

$\sum C_{mpni}$ - суммарные затраты на все текущие ремонты предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования за весь расчетный срок их использования T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

C_{mpmi} - затраты на разовые капитальные ремонты предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строи

тельных конструкций и оборудования, выполняемые через m лет, в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

$\sum C_{mpmi}$ - суммарные затраты на все капитальные ремонты предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования за весь расчетный срок их использования T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

ΔC_{hti} - сокращение энергозатрат за годовой период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

$\sum \Delta C_{hti}$ - суммарное сокращение энергозатрат за весь период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия в прогнозных ценах с приведением к

текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

T_{ok} - расчетный срок окупаемости суммарных единовременных затрат на обоснование, разработку и реализацию оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент его реализации (ΣC_d сокращением энергозатрат за счет реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия ΔC_{hti} с учетом затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования C_{ei} и затрат на их текущие C_{mpni} и капитальные C_{kpmi} ремонты также в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, лет;

T_{ok}^h - нормативный или приемлемый для реализующей оцениваемое энергосберегающее мероприятие организации срок окупаемости капитальных вложений на реализацию энергосберегающих мероприятий, лет;

Ξ - экономический эффект от использования после реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия за период, соответствующий нормативному или приемлемому для организации сроку окупаемости капитальных вложений T_{ok}^h или за весь расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия $T_{ис}$, тг.

12.2.2 Оценка экономической целесообразности применения энергосберегающих мероприятий может производиться по условиям «а» и «б», а оценка сравнительной эффективности альтернативных энергосберегающих мероприятий по условию «в» п.12.2.1 данного раздела.

12.2.3 Составляющие суммарных единовременных затрат на обоснование, разработку и реализацию оцениваемого энергосберегающего мероприятия ΣC_d следует определять в текущих ценах на момент его реализации путем соответствующих сметных расчетов на основе действующей нормативной базы ценообразования в строительстве.

12.2.4 Расчетные значения ежегодных затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования C_{ei} , затрат на их разовые текущие C_{mpni} и капитальные C_{kpmi} ремонты можно также предварительно определять в текущих ценах на момент его реализации путем соответствующих сметных расчетов на основе действующей нормативной базы ценообразования в строительстве.

12.2.5 Суммарные затраты на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку, подготовку к сезонной эксплуатации) оцениваемого энергосберегающего мероприятия ΣC_{ei} можно определить по формуле:

$$\Sigma C_{ei} = C_{ei} \times \sum_{i=1}^{Tuc} \frac{(1+0.01r)^i}{(1+0.01E)^i} = C_{ei} \times K \quad (61)$$

где C_{ei} - определенное в соответствии с п.12.2.5 расчетное значение ежегодных затрат на эксплуатацию (техническое обслуживание, пусконаладку, регулировку,

СП РК 3.02-138-2013

подготовку к сезонной эксплуатации) в текущих ценах на момент реализации, тг; i - шаг дисконтирования, обычно в данном случае принимаемый равным 1 году;

T_{uc} - расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия, лет;

$г$ - годовой темп изменения стоимости ремонтно-строительных работ, %;

E - норма дисконта, %;

K - коэффициент пересчета ежегодных затрат в текущих ценах (C_{ei}) в суммарные затраты за расчетный срок T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен.

12.2.6 Расчетные значения коэффициента пересчета ежегодных затрат в текущих ценах C_{ei} в суммарные затраты за расчетный срок T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен K можно определить по справочнику в зависимости от расчетных значений прогнозного значения годового темпа изменения стоимости ремонтно-строительных работ $г$, нормы дисконта E и расчетного срока использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия T_{uc} .

12.2.7 Прогнозное значение годового темпа изменения стоимости ремонтно-строительных работ $г$ можно принимать по соответствующим справочным данным, подготавливаемым центрами ценообразования в строительстве или на уровне прогнозного значения темпа инфляции.

12.2.8 Значение нормы дисконта E можно принимать по соответствующим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов или на уровне прогнозных значений ставки рефинансирования с поправкой на инфляцию.

12.2.9 Суммарные затраты на все текущие ремонты ΣC_{mpni} предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования за весь расчетный срок их использования T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия можно определить по формуле:

$$\Sigma C_{mpni} = C_{mpni} \times \frac{(1+0.01r)^m}{(1+0.01E)^m} + C_{mpni} \times \frac{(1+0.01r)^{2m}}{(1+0.01E)^{2m}} + \dots + C_{mpni} \times \frac{(1+0.01r)^{kn}}{(1+0.01E)^{kn}} \quad (62)$$

при $kn \leq T_{uc}$,

где C_{mpni} - определенные в соответствии с п.12.2.4 расчетные значения затрат на разовые текущие ремонты предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования, выполняемые через n лет, в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.; $г$, E - то же, что и в п.12.2.5; n - периодичность рассматриваемых текущих ремонтов, лет;

k - количество рассматриваемых текущих ремонтов за расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия.

12.2.10 Суммарные затраты на все капитальные ремонты Σ , предусмотренные оцениваемым энергосберегающим мероприятием, строительных конструкций и оборудования за весь расчетный срок их использования T_{uc} в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия можно определить по формуле:

$$\Sigma C_{kpmi} = C_{kpmi} \times \frac{(1+0.01r)^m}{(1+0.01E)^m} + C_{kpmi} \times \frac{(1+0.01r)^{2m}}{(1+0.01E)^{2m}} + \dots + C_{kpmi} \times \frac{(1+0.01r)^{kn}}{(1+0.01E)^{kn}} \quad (63)$$

при km — T_{uc} ,

где C_{kpmi} - определенные в соответствии с п.12.2.4 расчетные значения затрат на разовые капитальные ремонты, предусмотренные оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования, выполняемые через n лет, в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

r, E - то же, что и в п.12.2.5;

m - периодичность рассматриваемых текущих ремонтов, лет;

k - количество рассматриваемых текущих ремонтов за расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия.

12.2.11 Периодичность рассматриваемых текущих n и капитальных m ремонтов, предусмотренных оцениваемым энергосберегающим мероприятием строительных конструкций и оборудования, можно определить по правилам нормам технической эксплуатации соответствующих зданий и сооружений.

12.2.12 Расчетное значение сокращения энергозатрат за годовой период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия (ΔC_{hti}) следует определять по формуле

$$\Delta C_{hti} = \Delta Q \times C_h, \quad (64)$$

где ΔQ - сокращение энергозатрат за годовой период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия, ГДж; C_h - стоимость тепловой энергии в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг/ГДж.

12.2.13 Расчетное значение сокращения энергозатрат за годовой период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия ΔQ определяется соответствующим расчетом или энергетическим обследованием.

12.2.14 Расчетное значение суммарного сокращения энергозатрат за весь период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия $\Sigma \Delta C_{hti}$ определяется по формуле

$$\Sigma \Delta C_{hti} = \Delta C_{hti} \times \sum_{i=1}^{T_{uc}} \frac{(1+0.01e)^i}{(1+0.01E)^i} = \Delta C_{hti} \times K \quad (65)$$

где ΔC_{hti} - определенное в соответствии с п.12.2.11 расчетное значение сокращения энергозатрат за годовой период использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия в текущих ценах на момент реализации оцениваемого энергосберегающего мероприятия, тг.;

i - шаг дисконтирования затрат, как правило, принимаемый равным 1 году;

T_{uc} - расчетный срок использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия, лет;

e - годовой темп изменения стоимости тепловой энергии, %;

Е - норма дисконта, %;

К - коэффициент пересчета ежегодных затрат в текущих ценах (AC_{hi}) в суммарные затраты за расчетный срок ($T_{ис}$) в прогнозных ценах с приведением к текущему уровню цен, определяемый в зависимости от расчетных значений годового темпа изменения стоимости тепловой энергии e , нормы дисконта E и расчетного срока использования оцениваемого энергосберегающего мероприятия $T_{ис}$.

13 КОНТРОЛЬ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

13.1 При проектировании здания следует устанавливать класс энергетической эффективности - А, В или С, обеспечивающий заданный расход тепловой энергии на поддержание параметров микроклимата помещений с учетом климатического района строительства.

Показателем, определяющим класс энергетической эффективности зданий, является удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период q_n^{reg} , базовые уровни которого приведены в таблицах 2 и 3.

13.2 Контроль теплотехнических и теплоэнергетических показателей при проектировании и экспертизе проектов на их соответствие требований данного свода правил проводится по данным энергетического паспорта.

13.3 Соответствие тепловой защиты здания и (или) его отдельных элементов требованиям данного свода правил на стадии эксплуатации проводится организациями (испытательными лабораториями), имеющими свидетельства СРО или аккредитованными в установленном порядке, путем экспериментального определения основных показателей на основе государственных стандартов на методы испытаний строительных материалов, конструкций и объектов в целом.

13.4 Определение теплотехнических показателей (теплопроводности, теплоусвоения, влажности, сорбционных характеристик, паро- проницаемости, водопоглощения, морозостойкости) теплоизоляционных материалов и конструкций производится в соответствии с требованиями государственных стандартов:

ГОСТ 7025, ГОСТ 7076, ГОСТ 17177, ГОСТ 21718, ГОСТ 23250, ГОСТ 24816, ГОСТ 25609, ГОСТ 25898, ГОСТ 30256, ГОСТ 30290.

13.5 Определение теплотехнических характеристик (сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию, теплоустойчивости, теплотехнической однородности) отдельных конструктивных элементов тепловой защиты выполняют в натурных условиях либо в лабораторных условиях в климатических камерах, а также методами математического моделирования температурных полей на ЭВМ согласно ГОСТ 25380, ГОСТ 26253, ГОСТ 26254, ГОСТ 26602.1, ГОСТ 26602.2, ГОСТ 26629, ГОСТ 31166, ГОСТ 31167.

13.6 Класс энергетической эффективности здания на стадии эксплуатации устанавливается по данным измерения фактического нормализованного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период не менее чем через год после ввода здания в эксплуатацию.

Присвоение класса энергетической эффективности производится по степени отклонения удельного расхода тепловой энергии (полученного по результатам

энергетического обследования и нормализованного в соответствии с расчетными условиями) от базовых уровней по таблицам 2 и 3.

13.7 С целью информирования об энергетической эффективности здания должна проводиться его маркировка с указанием основных параметров и класса энергоэффективности.

Маркировка должна располагаться на фасаде здания в местах, доступных для осмотра.

Собственники здания либо лица, ответственные за его управление и содержание, обязаны обеспечивать надлежащее состояние указателя класса энергетической эффективности и при изменении класса энергетической эффективности здания обеспечивать замену данного указателя.

Указатель класса энергетической эффективности должен выполняться из погодоустойчивого материала и представлять собой табличку (пластину) размерами не менее 300x400 мм с отверстиями по углам для крепления шурупами, дюбелями и другими крепежными элементами на поверхности фасада.

Маркировочная табличка должна содержать следующую информацию:

- класс энергетической эффективности;
- год и месяц ввода здания в эксплуатацию;
- название организации, ответственной за эксплуатацию;
- местонахождение организации с обязательным указанием адреса и действующего номера телефона, а также адреса электронной почты при наличии.

14 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

14.1 Проект здания должен содержать раздел «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов».

В разделе проекта должны быть представлены:

- в текстовой части
 - а) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности, включающих:
 - показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении;
 - требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений;
 - требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений и сооружений и их свойствам, к используемым в зданиях, строениях и сооружениях устройствам и технологиям, а также к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий, строений и сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции и капитального

СП РК 3.02-138-2013

ремонта зданий, строений и сооружений, так и в процессе их эксплуатации; иные установленные требования энергетической эффективности;

б) обоснование выбора оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений и их надлежащей реализации при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта с целью обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов;

в) перечень требований энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности;

- в графической части

а) схемы расположения в зданиях, строениях и сооружениях приборов учета используемых энергетических ресурсов.

14.2 Текстовая часть раздела проекта должна быть оформлена в виде пояснительной записки, включающей:

- общую характеристику запроектированного здания;

- сведения о проектных решениях, направленных на повышение эффективности использования энергии:

- описание технических решений ограждающих конструкций с расчетом приведенного сопротивления теплопередаче (за исключением светопрозрачных) с приложением протоколов испытаний, подтверждающих принятые расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций, и сертификаты соответствия для светопрозрачных конструкций;

- принятые виды пространства под нижним и над верхним этажами с указанием температур внутреннего воздуха, принятых в расчет, наличие мансардных этажей, используемых для жилья, тамбуров входных дверей вестибюлей, остекления лоджий;

- теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;

- теплотехнические расчеты теплого чердака и техподполья;

- характеристику запроектированных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, сведения о наличии приборов учета и регулирования, обеспечивающих эффективное использование энергии и др.;

- специальные приемы повышения энергоэффективности здания, в том числе устройства по пассивному использованию солнечной энергии, системы утилизации теплоты вытяжного воздуха, теплоизоляция трубопроводов отопления и горячего водоснабжения, применение тепловых насосов и прочее;

- информацию о выборе и размещении источников теплоснабжения для объекта. В необходимых случаях приводится техникоэкономическое обоснование энергоснабжения от автономных источников вместо централизованных;

- расчеты теплоэнергетических показателей и сопоставление проектных решений в части энергопотребления с требованиями данных норм.

- заключение с определением класса энергоэффективности запроектированного здания.

14.3 К разделу проекта должен прикладываться энергетический паспорт здания.

15 СОСТАВ, ФОРМА И СОДЕРЖАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЯ

15.1 Общие положения

15.1.1 Энергетический паспорт здания предназначен для подтверждения соответствия показателей энергосбережения и энергетической эффективности зданий по теплотехническим и энергетическим критериям, установленным в настоящем документе.

15.1.2 Энергетический паспорт следует заполнять при разработке проектов новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий, при приемке здания в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации построенных зданий.

15.1.3 Энергетический паспорт здания следует заполнять:

а) на стадии разработки проекта и на стадии привязки к условиям конкретной площадки проектной организацией;

б) на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию - проектной организацией на основе анализа отступлений от первоначального проекта, допущенных при строительстве здания. При этом учитываются:

- данные технической документации (исполнительные чертежи, акты на скрытые работы, паспорта, справки, предоставляемые приемочными комиссиями, и прочее);

- изменения, внесенные в проект и санкционированные (согласованные) отступления от проекта в период строительства;

- итоги текущих и целевых проверок соблюдения теплотехнических характеристик объекта и инженерных систем техническим и авторским надзором, ГАСН, рабочей комиссией и др.

В случае необходимости (несогласованное отступление от проекта, отсутствие необходимой технической документации, серьезный брак) заказчик и инспекция ГАСН вправе потребовать проведения экспертизы, включая натурные испытания ограждающих конструкций;

в) на стадии эксплуатации - организацией, эксплуатирующей здание, или инспектирующей организацией после годичной эксплуатации здания за счет эксплуатирующей организации. Включение эксплуатируемого здания в список на заполнение энергетического паспорта, анализ заполненного паспорта и принятие решения о необходимых мероприятиях производится в установленном законодательством порядке.

15.1.4 Для эксплуатируемых зданий энергетический паспорт здания следует разрабатывать по заданиям организаций, осуществляющих их эксплуатацию.

При этом на здания, исполнительная документация на строительство которых не сохранилась, энергетические паспорта составляются на основе материалов бюро технической инвентаризации, натурных технических обследований и измерений.

15.1.5 Для жилых многоквартирных зданий с встроенно-пристроенными нежилыми помещениями в нижних этажах энергетические паспорта следует составлять отдельно по жилой части и каждому встроенно-пристроенному нежилому блоку; для встроенных

СП РК 3.02-138-2013

нежилых помещений в первый этаж жилых зданий, не выходящих за проекцию жилой части здания, энергетический паспорт допускается составлять как для одного здания.

15.1.6 Контроль качества и соответствия теплозащиты зданий и отдельных его элементов действующим нормам осуществляется путем экспериментального определения теплотехнических и энергетических показателей эксплуатируемых зданий в соответствии с разделом 10.

15.1.7 Ответственность за достоверность данных энергетического паспорта проекта здания несет проектная организация, осуществляющая его заполнение в процессе проектирования и на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию, или организация, оформляющая энергетический паспорт эксплуатируемого здания.

15.1.8 Энергетический паспорт здания не предназначен для расчетов за коммунальные и другие услуги, оказываемые владельцам зданий, квартиросъемщикам и владельцам квартир.

15.1.9 Энергетический паспорт следует составлять в 4-х экземплярах. Один экземпляр должен храниться в проектной организации; второй, заполняемый на стадии разработки проекта после привязки к условиям конкретной площадки, представляется в ГАСК одновременно с документами, необходимыми для получения разрешения на ведение строительно-монтажных работ; третий экземпляр, заполняемый на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию, передается заказчику, в дальнейшем - собственнику здания, четвертый - организации, эксплуатирующей здание.

15.2 Состав показателей энергетического паспорта

15.2.1 Энергетический паспорт здания должен содержать:

- общую информацию о проекте;
- расчетные условия;
- функциональное назначение и тип здания;
- объемно-планировочные и компоновочные показатели здания;
- расчетные теплоэнергетические показатели здания (в том числе теплотехнические и теплоэнергетические показатели);
- сопоставление с нормативными требованиями;
- рекомендации по повышению энергетической эффективности здания (при необходимости);
- результаты измерений теплоэнергопотребления и уровня теплозащиты здания после годичного периода его эксплуатации;
- установленную категорию энергетической эффективности здания.

15.2.2 Гражданские здания следует различать по функциональному назначению - жилые и общественные (отдельно стоящие или пристраиваемые к другим зданиям), по типу - малоэтажные (одноквартирные) - до трех этажей включительно и многоэтажные (многоквартирные); по конструктивным решениям - крупнопанельные железобетонные, монолитные, кирпичные, деревянные и др.

15.2.3 Внутренние и наружные расчетные условия должны содержать сведения о расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, расчетной температуре наружного воздуха, градусо-сутках и продолжительности отопительного

периода. Нормируемые величины следует принимать согласно ГОСТ 30494, настоящего СП и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений.

15.2.4 Объемно-планировочные и компоновочные параметры здания должны содержать данные о геометрических параметрах здания (строительном объеме, высоте этажей и количестве квартир для жилых зданий), о площадях помещений общественных зданий, площадях жилых помещений и кухонь жилых зданий, о площадях наружных ограждающих конструкций (стен, окон, балконных и входных дверей, покрытий, чердачных перекрытий и перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами, полов по грунту), о коэффициентах остекленности фасада здания и компактности здания, сведения о компоновочных решениях.

15.2.5 Нормативные теплотехнические и энергетические параметры должны содержать данные о требуемом сопротивлении теплопередаче и воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций, о нормативном удельном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период. Нормируемые величины следует принимать согласно раздела 4, раздела 6 настоящего СП.

15.2.6 Расчетные теплотехнические показатели здания должны содержать данные о приведенном сопротивлении теплопередаче и сопротивлении воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций, расчетном воздухообмене или расчетной кратности воздухообмена, продолжительности работы системы вентиляции в течение суток и др.

15.2.7 Расчетные теплоэнергетические показатели здания должны содержать данные о потребности тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, общие расчетные потери тепла через ограждающие конструкции, теплопоступления и затраты тепла на вентиляцию, величине расчетного удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

- Результаты измерений теплотехнических и теплоэнергетических показателей должны содержать данные о фактических значениях величин, поименованных в п.15.2.5 п.15.2.7. Результаты фактических измерений должны быть приведены к расчетным условиям.

15.2.8 Рекомендации по повышению энергоэффективности здания следует разрабатывать:

- на стадии проектирования, в случае несоответствия энергетических показателей требованиям данного свода правил, - проектной организацией;
- на стадии эксплуатации, в случае несоответствия фактического теплопотребления установленному классу энергетической эффективности, - организацией, по чьей вине не достигнута требуемая категория теплоэнергетической эффективности.

15.2.9 Оформление и заполнение энергетического паспорта следует выполнять в соответствии с требованиями, изложенными в настоящем документе.

Пример расчета удельного теплопотребления многоквартирного жилого дома приведен в приложении П.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Обозначения и размерность единицы величины основных терминов

Термин	Обозначение	Размерность единицы величины
Тепловой поток	Q	Вт
Приведенное сопротивление теплопередаче	R_o^r	$m^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Приведенное термическое сопротивление	R_k^r	$m^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Коэффициент теплоотдачи поверхности конструкции	α	$Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$
Коэффициент теплопроводности материала	λ	$Вт / м \cdot ^\circ C$
Относительная влажность воздуха	φ	%
Температура точки росы	t_d	$^\circ C$
Результирующая температура помещения	T_{su}	$^\circ C$
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	$^\circ C \cdot сут$
Отапливаемая площадь здания	A_h	m^2
Отапливаемый объем	V_h	m^3
Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	q_h	$кДж / (m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$,

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(информационное)

Исходные данные для проектирования теплозащиты

Б.1 При расчетах теплоэнергетических показателей зданий отапливаемую площадь и другие геометрические параметры здания следует определять согласно п. 5.4 настоящего свода правил.

Б.2 Среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период $t_{\text{ext}}^{\text{av}}$, °С, для соответствующих типов зданий и расчетную температуру наружного воздуха в холодный период года t_{ext} °С, принимаемую равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, следует принимать в соответствии с таблицей Б.1.

Б.3 Параметры внутреннего воздуха помещений зданий следует принимать по минимальным значениям оптимальных параметров согласно ГОСТ 30494 и санитарных норм и правил. для соответствующих типов зданий в соответствии с таблицей Б.2.

Б.4 Градусо-сутки отопительного периода D_a , °С-сут, и продолжительность отопительного периода Z_{ht} сут, следует принимать согласно таблицы Б.3 для соответствующих типов зданий.

Б.5 Среднюю за отопительный период величину суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности различной ориентации при действительных условиях облачности i , МДж/м², следует принимать по таблице Б.4.

Б.6 При проектировании пароизоляции ограждающих конструкций рассматривают следующие периоды их эксплуатации:

- годовой период включающий все 12 месяцев;
- период месяцев с отрицательными (меньше нуля °С) среднемесячными температурами наружного воздуха;
- зимний период со среднемесячными температурами наружного воздуха меньшими минус 5 °С;
- весенне-осенний со среднемесячными температурами наружного воздуха в интервале от минус 5 °С до плюс 5 °С);
- летний период со среднемесячными температурами наружного воздуха больше плюс 5 °С.

Среднюю температуру наружного воздуха t_i для соответствующего периода эксплуатации ограждающих конструкций следует вычислять как среднеарифметическое значение среднемесячных температур периода, определяемых по таблице 3.5.

Температуру в плоскости возможной конденсации τ_c следует определять по формуле

$$\tau_c = (t_{\text{int}} + t_i) / 2 \quad (\text{Б.1})$$

где t_{int} - расчетная температура внутреннего воздуха, °С; t_i - средняя температура наружного воздуха i - го периода, °С.

Парциальное давление насыщенного водяного пара e , Па, в плоскости возможной конденсации (E_j , E_2 , E_3 , E_g) при температуре τ_c определяется согласно МСП 2.04-101.

СП РК 3.02-138-2013

Среднее парциальное давление водяного пара e , Па, годового периода e_{ext} и периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами $e_{g^{ext}}$ определяется как среднеарифметическое значение парциального давления водяного пара соответствующих месяцев, принимаемых по таблице Б.6.

Б.7 Максимальную амплитуду температуры наружного воздуха At_{xt} , °C, в июле следует принимать согласно карты зон влажности; максимальное I_{max} , Вт/м², и среднее I , Вт/м², значения мм суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации при ясном небе для вертикальной поверхности западной ориентации.

Б.8 При проектировании теплозащиты используются следующие расчетные показатели строительных материалов конструкций (по приложению МСП 2.04-101:

- коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м • °C), для условий эксплуатации А или Б;
- коэффициент теплоусвоения (при периоде 24 ч) s , Вт/(м² • °C), для условий эксплуатации А или Б;
- удельная теплоемкость (в сухом состоянии) c_d кДж/(кг • °C);
- коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м • ч • Па) или сопротивление паропроницанию R_{μ} , м • ч • Па/мг;
- воздухопроницаемость G , кг/(м² • ч) или сопротивление воздухопроницанию R_a , м² • ч • Па/кг или м² • ч/кг (для окон и балконных дверей при $\Delta p = 10$ Па);
- коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждения ρ^{\wedge}

ПРИМЕЧАНИЕ Расчетные показатели эффективных теплоизоляционных материалов (минераловатных, стекловолоконистых и полимерных), а также материалов, не приведенных в МСП 2.04-101, следует принимать для условий эксплуатации А или Б согласно теплотехническим испытаниям по методике МСП 2.04-101, полученных аккредитованными Уполномоченным государственным органом по архитектуре, градостроительству и строительству РК испытательными лабораториями с учетом расчетного массового отношения влаги в материале, приведенных для соответствующего материала в МСП 2.04-101.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(информационное)

**Таблица В.1- Значения коэффициентов затенения светового проема
относительного проникания солнечной радиации окон и зенитных фонарей**

№ п/п	Заполнение светового проема	Коэффициенты $\tau_{\text{г}}$ и $\tau_{\text{св}}$, $k_{\text{г}}$ и $k_{\text{св}}$			
		в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических пе реплетах	
		$\tau_{\text{г}}$ и $\tau_{\text{св}}$	$k_{\text{г}}$ и $k_{\text{св}}$	$\tau_{\text{г}}$ и $\tau_{\text{св}}$	$k_{\text{г}}$ и $k_{\text{св}}$
1	Двойное остекление в спаренных переплетах	0,75	0,85	-	-
2	Двойное остекление в отдельных переплетах	0,65	0,85	0,8	0,85
3	Блоки стеклянные пустотные (с шириной швов 6 мм) размером, мм: - 194х194х98 - 244х244х98	0,9 0,9	0,65 (без переплета) 0,7 (без переплета)		
4	Профильное стекло коробчатого сечения	0,9	0,75 (без переплета)		
5	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей	0,9	0,9	-	-
6	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей	0,9	0,83	-	-
7	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	0,5	0,76	0,7	0,76
8	Однокамерный стеклопакет из стекла: - обычного - с твердым селективным покрытием - с мягким селективным покрытием	0,8 0,8 0,8	0,85 0,57 0,57	0,9 0,9 0,9	0,85 0,57 0,57
9	Двухкамерный стеклопакет из стекла: - обычного (с межстекольным расстоянием 6 мм) - обычного (с межстекольным расстоянием 12 мм) - с твердым селективным покрытием - с мягким селективным покрытием - с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном	0,78 0,78 0,78 0,78 0,78	0,76 0,76 0,51 0,51 0,51	0,85 0,85 0,85 0,85 0,85	0,76 0,76 0,51 0,51 0,51
10	Обычное стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла: - обычного - с твердым селективным покрытием - с мягким селективным покрытием - с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном	0,75 0,75 0,75 0,75	0,76 0,51 0,51 0,51	- - - -	- - - -
11	Обычное стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла: - обычного - с твердым селективным покрытием - с мягким селективным покрытием - с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном	0,73 0,73 0,73 0,73	0,72 0,48 0,48 0,48	- - - -	- -- - -

**Таблица В.1- Значения коэффициентов затенения светового проема
относительного проникания солнечной радиации окон и зенитных фонарей
(продолжение)**

№ п/п	Заполнение светового проема	Коэффициенты τ_F и τ_{scy} , k_F и k_{scy}			
		в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических пе реплетах	
		τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}
12	Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплетах	0,7	0,72	-	-
13	Два однокамерных стеклопакета в отдельных переплетах	0,6	0,72	-	-
14	Четырехслойное остекление в двух спаренных переплетах	0,5	0,72	-	-
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1 К мягким селективным покрытиям стекла относят покрытия с тепловой эмиссией менее 0,15, к твердым – более 0,15.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2 Условные обозначения:</p> <p>τ_F и τ_{scy} - коэффициенты затенения светового проема соответственно окон и зенитных фонарей;</p> <p>k_F и k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно окон и зенитных фонарей.</p>					

ПРИЛОЖЕНИЕ Г *(информационное)*

Метод определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий на основе расчета температурных полей

Г.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в моделировании стационарного процесса теплопередачи через ограждающие конструкции зданий с использованием специальных компьютерных программ.

Метод предназначен для оценки температурного режима и расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий или их фрагментов с учетом геометрической формы, расположения и характеристик конструктивных и теплоизоляционных слоев, температур окружающего воздуха, коэффициентов теплоотдачи поверхностей.

Г.2 Требования к программному обеспечению

Г.2.1 Компьютерные программы, с помощью которых производятся расчеты, должны иметь сопроводительную техническую документацию и обеспечивать возможность расчета трехмерного (пространственного) или двухмерного (плоского) температурного поля, тепловых потоков и сопротивления теплопередаче в заданной области ограждающих конструкций при стационарных условиях теплопередачи.

Г.2.2 Ввод исходных данных должен производиться в графическом виде (с экрана монитора), либо в виде табличных данных и обеспечивать возможность задания требуемых характеристик материалов и граничных условий рассчитываемой конструкции в заданной области; при этом возможно использование как банка данных, так и задания исходных данных в виде расчетных значений.

Г.2.3 Представление результатов расчета должно обеспечивать возможность визуализации температурного поля, определение температуры в любой точке рассчитываемой конструкции, определение суммарных входящих и выходящих тепловых потоков через заданные поверхности, средних температур заданных поверхностей, сопротивления теплопередаче (или коэффициента теплопередачи) рассчитываемой конструкции.

Г.2.4 Окончательные результаты расчета должны представляться в документированном виде и включать: расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха, коэффициенты теплообмена поверхностей, распределение температур по заданному сечению рассчитанного узла, информацию по входящим и выходящим тепловым потокам, средним температурам поверхностей по заданным областям, значения сопротивления теплопередаче (или коэффициента теплопередачи) рассчитанной конструкции или её участка.

Г.2.5 Сопроводительная документация к компьютерной программе должна содержать:

СП РК 3.02-138-2013

- область применения программного продукта;
- сведения о сертификации;
- подробное описание назначения программы и ее функций;
- описание процедуры установки программы на персональном компьютере;
- описание математических моделей, используемых в программе;
- детальное руководство пользователя с примерами реализации;
- координаты службы технической поддержки.

Г.3 Последовательность расчета

В общем случае расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- анализ рассчитываемой конструкции, выбор расчетной области (расчетного фрагмента);
- выбор программного средства (компьютерной программы) для проведения расчетов трехмерных или двухмерных температурных полей;
- составление расчетной схемы;
- подготовка и ввод в программу исходных данных (геометрических размеров, расчетных коэффициентов теплопроводности, расчетных температур наружного и внутреннего воздуха, расчетных коэффициентов теплоотдачи поверхностей конструкции);
- расчет температурного поля;
- визуализация результатов расчета; анализ характера распределения температур в рассматриваемой области, определение средних температур внутренней и наружной поверхностей по заданным поверхностям; определение суммарного теплового потока, входящего в расчетную область; при необходимости – определение минимальной температуры внутренней поверхности;
- расчет приведенного сопротивления теплопередаче конструкции;
- составление документированного отчета по результатам расчетов.

Г.4 Выбор расчетной области

Г.4.1 В общем случае задача выбора расчетной области может быть сведена к следующим частным случаям:

- определение размеров (границ) рассчитываемой ограждающей конструкции (или ее фрагментов) для расчета приведенного сопротивления теплопередаче фасада здания или его промежуточного этажа, совмещенного покрытия, цокольного или чердачного перекрытия;
- определение размеров расчетной области для определения приведенного сопротивления теплопередаче отдельной конструкции (например, оконного или дверного балконного блока, стеновой панели и т.п.);
- выбор расчетной области для оценки температурного режима отдельных узлов сопряжений ограждающих конструкций.

Г.4.2 При необходимости рассчитываемая ограждающая конструкция может быть разбита на отдельные фрагменты и расчет приведенного сопротивления теплопередаче

ограждающей конструкции в целом выполнен по формуле (7.21) или (7.22), на основании расчета приведенного сопротивления теплопередаче отдельных фрагментов R_0^r .

Г.4.3 В качестве расчетных фрагментов для определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций рекомендуется принимать:

- для наружных стен - повторяющиеся однотипные участки, например, участки фасада здания без оконных проемов, с оконными проемами, с балконными дверями и т.п.
- для совмещенных покрытий или чердачных перекрытий - повторяющиеся однотипные участки по осям симметрии;
- для стеновых панелей - участки фасада по размерам стеновых панелей (на комнату или несколько комнат - для крупнопанельных зданий).

Возможные варианты разбиения ограждающих конструкций здания на расчетные фрагменты и участки приведены на рисунке Г1.

Г.4.4 В качестве расчетной области для оценки температурного режима отдельных узлов сопряжений ограждающих конструкций могут приниматься:

- характерные сечения узлов сопряжений конструкций, ограничиваемые осями симметрии или длиной не менее 5-ти толщин рассчитываемой конструкции в каждую сторону от рассчитываемого узла;
- пространственные конструкции (трехмерные области), размеры которых принимаются с учетом расположения и размеров теплопроводных включений, несущих и ограждающих конструкций, ограничиваемые либо по осям симметрии, либо длиной не менее 5-ти толщин конструкции в каждую сторону от внутренней поверхности рассчитываемого узла.

Для проверки корректности размеров выбранной расчетной области, рекомендуется проводить проверку результатов расчета температурного поля по наиболее удаленному сечению путем сопоставления с расчетом по одномерному температурному полю.

Г.4.5 Примеры ограничения и задания размеров расчетных областей для некоторых конструкций приведены на рисунках Г.2 и Г.3.

Г.5 Формализация расчетной области и составление расчетной схемы

Г.5.1 При составлении расчетной схемы для выбранной расчетной области рекомендуется:

- заменять сложные конфигурации отдельных ограждающих конструкций, например, криволинейные поверхности, более простыми, прямоугольными, если эта замена имеет незначительное влияние в теплотехническом отношении;
- для ограждающих конструкций, содержащих оконные или дверные проемы, расчеты следует проводить с учетом заполнения этих проемов; при этом оконные или дверные блоки могут быть представлены в виде пластин с заданными коэффициентами теплопроводности;
- ограждающие конструкции, включающие плиты перекрытий, перегородки, колонны и т.п. следует рассчитывать с учетом этих элементов, принимая их размеры согласно п.Г.4.4.

Г.5.2 Замкнутые (невентилируемые) воздушные прослойки, расположенные внутри рассчитываемых ограждающих конструкций, следует учитывать в виде областей, по

СП РК 3.02-138-2013

форме и размерам аналогичных воздушной прослойке, заполненных материалом с коэффициентом теплопроводности λ_{ek} , Вт/(м·°C)

$$\lambda_{ek} = \delta_{al} / R_{al}, \quad (Г.1)$$

где δ_{al} - толщина воздушной прослойки, м;

R_{al} - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, (м²·°C)/Вт, принимаемое по таблице 12.

Г.5.3 При наличии в ограждающей конструкции воздушной прослойки, вентилируемой наружным воздухом, все слои, расположенные за вентилируемой прослойкой, допускается в расчете не учитывать.

Г.5.4 При задании разностной сетки или размеров конечных элементов (разбиении рассчитываемой области) следует руководствоваться следующими правилами:

- участки рассчитываемой конструкции, содержащие теплопроводные включения (связи, шпонки, ребра, металлические профильные элементы и т.п.), должны иметь более мелкое разбиение, по сравнению с теплотехнически однородными участками конструкции;

- изменение размеров разностной сетки на участках, прилегающих к теплопроводным включениям, должно производиться постепенно, без значительных скачков;

- теплопроводные включения должны разбиваться разностной сеткой или конечными элементами, как минимум на два или три слоя.

- участки рассчитываемой конструкции, содержащие теплопроводные включения (связи, шпонки, ребра, металлические профильные элементы и т.п.), должны иметь более мелкое разбиение, по сравнению с теплотехническими однородными участками конструкции;

- изменение размеров разностной сетки на участках, прилегающих к теплопроводным включениям, должно производиться постепенно, без значительных скачков;

- теплопроводные включения должны разбиваться разностной сеткой или конечными элементами, как минимум на два или три слоя.

При наличии в компьютерной программе технических возможностей следует проводить оценку корректности разбиения рассчитываемой области на конечные элементы или разностную сетку. При отсутствии подобной возможности рекомендуется проводить проверку оценки корректности разбиения путем удвоения конечно-разностной сетки и сопоставления результатов расчетов температурных полей.

Примеры задания равномерной и неравномерной разностной сетки для расчета некоторых конструкций приведены на рисунке Д.3.

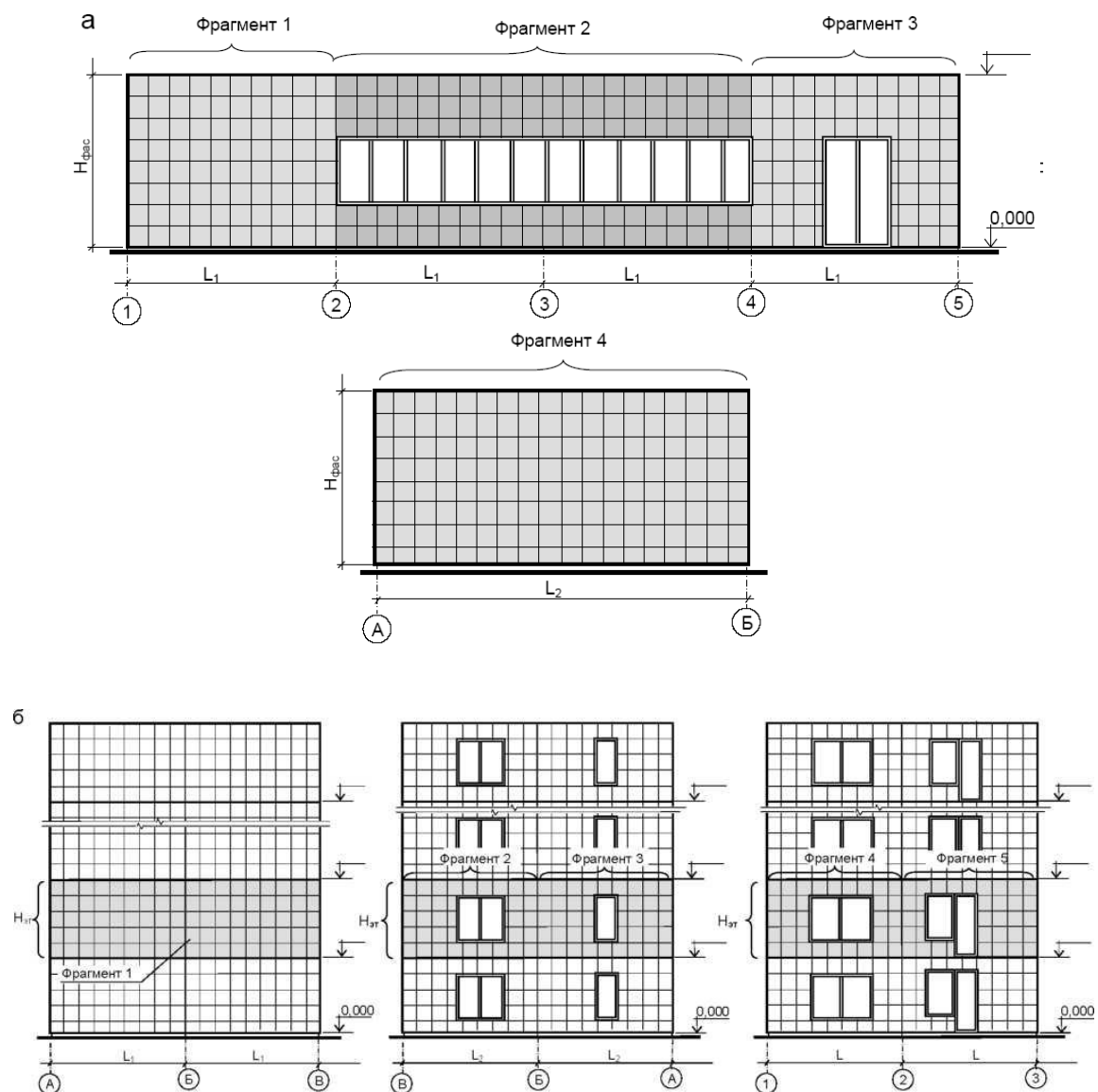
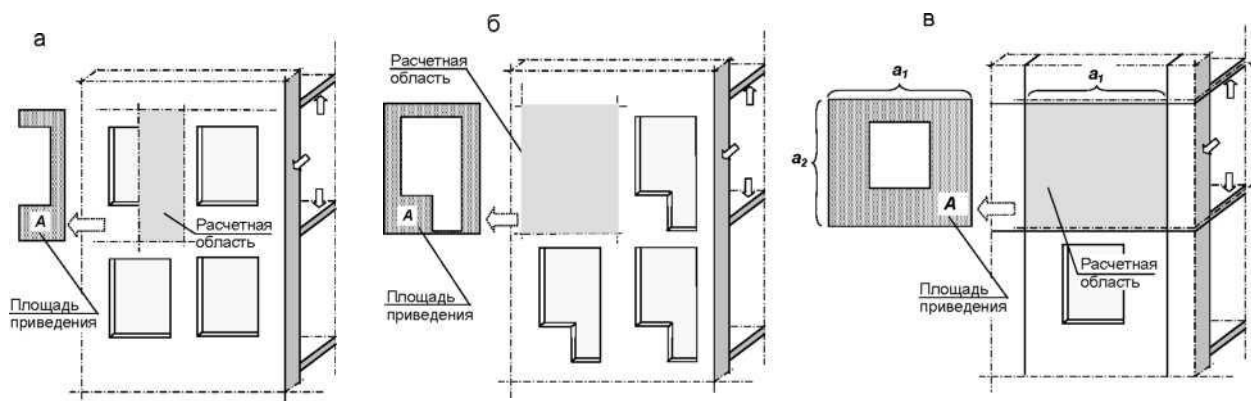


Рисунок Г.1 - Примеры разбиения фасада здания (а) или промежуточного этажа (б) на отдельные фрагменты для расчета приведенного сопротивления теплопередаче по формулам (7.21), (7.22)



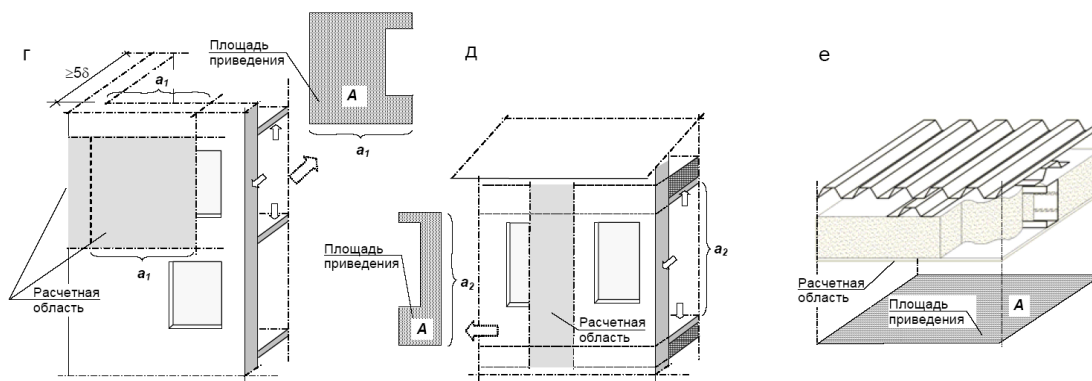


Рисунок Г.2 - Примеры выбора расчетной области для некоторых конструкций:

а - стена с окнами; б - стена с балконными дверями; в - стеновая панель крупнопанельного здания; г - стена углового помещения; д - стена одноэтажного здания; е - совмещенное покрытие

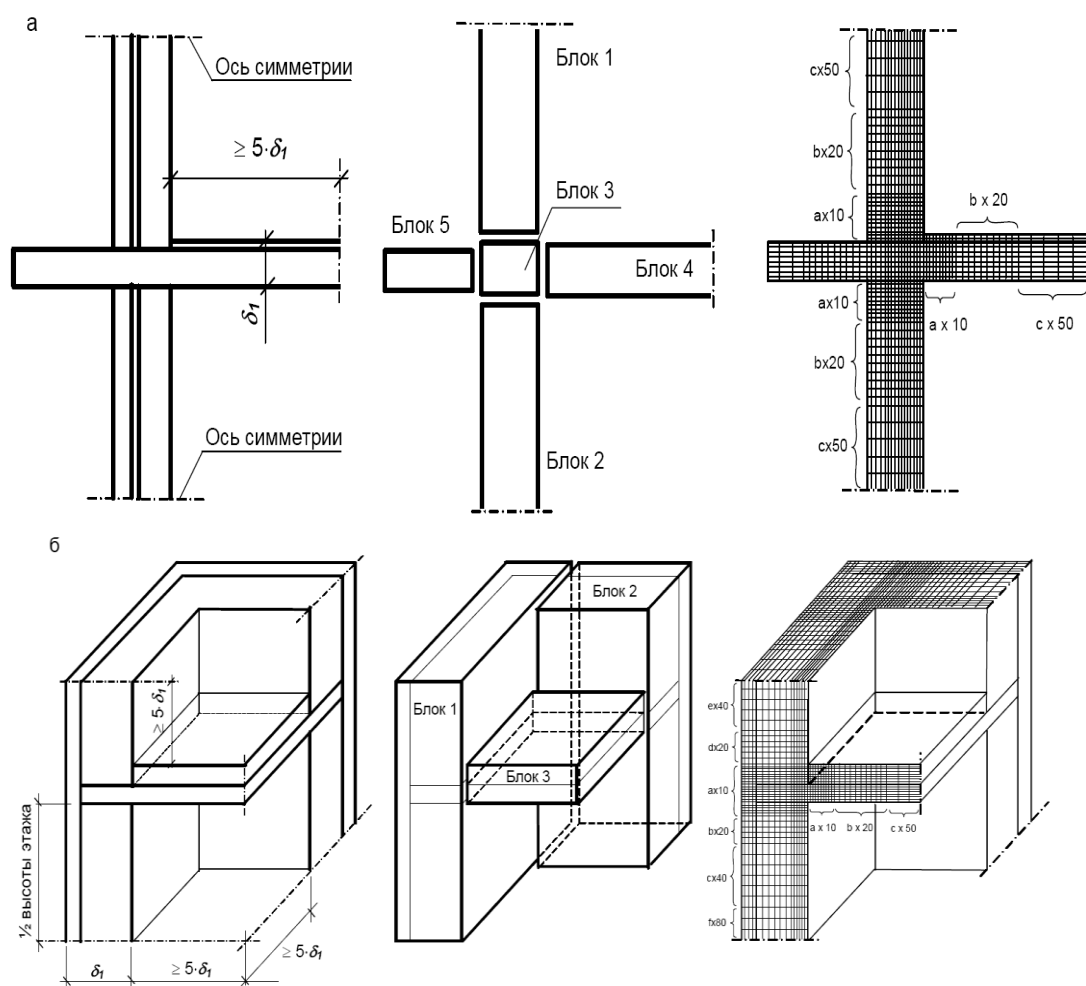


Рисунок Г.3 - Примеры разбиения расчетной области на конечные элементы:

а - для расчета двухмерного температурного поля; б - для расчета трехмерного температурного поля

Г.6 Граничные условия

Г.6.1 Условия теплообмена на поверхностях рассчитываемых конструкций задаются в виде расчетных температур окружающего воздуха и расчетных коэффициентов теплоотдачи поверхностей (граничные условия третьего рода).

Величины расчетных температур окружающего воздуха и расчетных коэффициентов теплоотдачи поверхностей принимаются согласно разделу 7.3, в зависимости от района строительства, назначения здания, вида и положения ограждающей конструкции и т.п.

При расчете конструкций теплых чердаков, подвалов, остекленных лоджий и т.п. граничные условия принимаются с учетом расчетных условий эксплуатации этих помещений.

Г.6.2 Условия теплообмена по осям симметрии ограждающих конструкций задаются адиабатными ($t = 0$, $\alpha = 0$).

Г.6.3 При необходимости, например, расчете заглубленных в грунт конструкций, возможно задание граничных условий в виде распределения температур по поверхности (или сечению) конструкций.

Г.7 Определение расчетных площадей и тепловых потоков

Г.7.1 При определении приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций на основе расчета температурных полей следует различать площадь, по которой рассчитывается (учитывается) суммарный тепловой поток, входящий в расчетную область F_i , m^2 , и площадь приведения A_i , m^2 , относительно которой определяется («приводится») приведенное сопротивление теплопередаче.

Необходимость подобного разделения обусловлена тем, что при расчете суммарного теплового потока должны учитываться все тепловые потоки, входящие в расчетную область (например, для наружной стены - через внутреннюю поверхность стены, оконные откосы, внутренние перегородки, колонны и т.п.), но при «приведении» суммарный тепловой поток относится к площади, численно равной площади проекции рассчитываемой конструкции на параллельную плоскость.

Примеры определения площадей F_i и A_i для ряда конструкций приведены на рисунке Г.4.

Г.7.2 В том случае, если рассчитываемая конструкция представляет собой пластину с плоскопараллельными поверхностями, независимо от наличия и типа теплопроводных включений, $A_i = F_i$.

Если рассчитываемая конструкция отличается от пластины с плоскопараллельными поверхностями, например, имеет оконные проемы, выступающие или западающие участки и т.п. (см. рисунок Г.4), $A_i \neq F_i$.

Если рассчитываемая конструкция включает наружные выступающие углы, площадь приведения A_i принимается по внутренним размерам конструкции.

Г.7.3 При расчете приведенного сопротивления теплопередаче оконных или дверных балконных блоков, витражей, профильных систем и т.п. суммарный тепловой поток, входящий в рассчитываемую конструкцию определяется суммированием тепловых потоков по всем внутренним поверхностям, а площадь приведения A_i , m^2 , определяется как площадь проекции рассчитываемой конструкции на параллельную плоскость.

Г.7.4 При определении приведенного сопротивления теплопередаче на основе расчета двумерных (плоских) температурных полей определяется линейная плотность теплового потока, входящего в рассчитываемую область, Q_L , Вт/м, аналогично вышеизложенным правилам, и приведенная длина конструкции L , м (рисунок Г.5).

Г.8 Определение приведенного сопротивления теплопередаче

Г.8.1 Величина приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции R_0^r , определяется по формуле (7.16) как сумма приведенного термического сопротивления конструкции R_k^r , $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$, и сопротивлений теплоотдаче наружной $R_{ext} = 1/a_{ext}$ и внутренней $R_{int} = 1/a_{int}$ поверхностей, $(m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Приведенное термическое сопротивление рассчитываемой ограждающей конструкции или ее фрагмента R_k^r определяется по формуле:

$$R_k^r = (\tau_{int} - \tau_{ext}) \times A/Q, \quad (Г.4)$$

где T_{int} , $T_{ext,i}$ - средние температуры наружной и внутренней поверхностей рассчитываемой конструкции, $^\circ C$, принимаемые по результатам расчета температурных полей;

Q - суммарный тепловой поток, входящий в рассчитываемую область конструкции, Вт;

A - площадь приведения, m^2 численно равна площади проекции рассчитываемой конструкции на параллельную плоскость.

Г.8.2 Величина приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции по результатам расчета двумерного (плоского) температурного поля для характерного сечения конструкции определяется по формуле (25).

При этом приведенное термическое сопротивление конструкции рассчитывается по формуле:

$$R_k^r = (\tau_{int} - \tau_{ext}) \times L/Q_L, \quad (Г.3)$$

где τ_{int} , τ_{ext} - средние температуры наружной и внутренней поверхностей рассчитываемой конструкции, $^\circ C$, определяемые по результатам расчета температурных полей;

Q_L - линейная плотность теплового потока, входящего в рассчитываемую область, Вт/м;

L - длина приведения рассчитываемой конструкции, м.

Г.8.3 Если при проведении расчетов необходимо определить приведенное сопротивление теплопередаче части конструкции (например, непрозрачной части витражной системы, или стеновой панели без учета оконного блока), программными средствами выделяются требуемые участки, по которым определяются средние значения температур и тепловых потоков.

Расчет величины R_0^r в данном случае проводится аналогично Г.8.1, Г.8.2 с учетом соответствующих площадей или длин приведения.

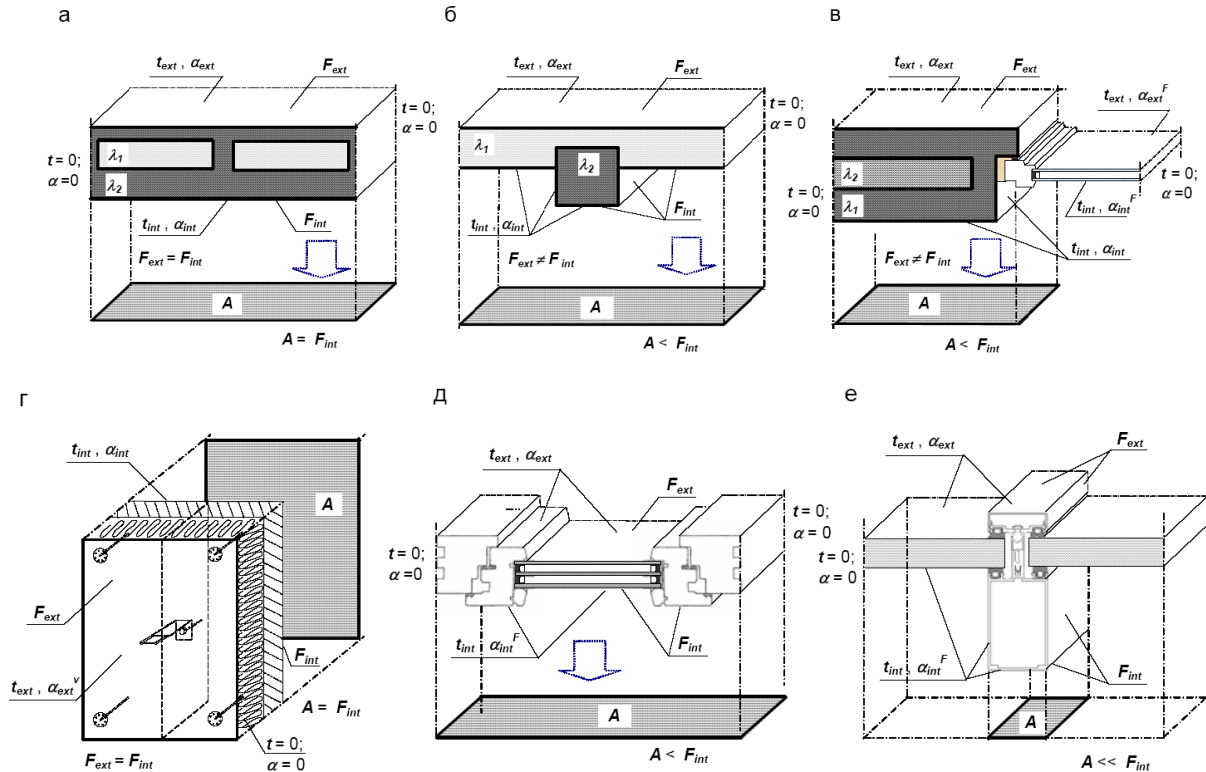


Рисунок Г.4 - Примеры задания граничных условий и определения площадей приведения A для расчета приведенного сопротивления теплопередаче некоторых конструкций:

а, б - фрагменты наружной стены с теплопроводными включениями без проемов; в - фрагмент наружной стены с оконным блоком; г - фрагмент наружной стены с фасадной теплоизоляцией; д - оконный блок; е- система профилей

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(информационное)

Примеры расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Д.1 Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены с каркасом из термопрофилей

Требуется определить приведенное сопротивление фрагмента наружной стены с каркасом из термопрофилей ТПП 110. Шаг профилей - 600 мм, толщина стенки профилей - 1,0 мм.

Исходные данные:

- район строительства – г.;N-ск
- назначение здания - общественное;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{int}} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -34\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- зона влажности - сухая;
- влажностный режим помещений здания
- нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций - «А»;
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены $a_{\text{int}} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $a_{\text{ext}} = 10,8\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности слоя теплоизоляции $\lambda_A = 0,04\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности металла $\lambda = 58\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Конструктивное решение стены с расположением термопрофилей и их основными размерами приведено на рис.Д.1.

Расчет выполнен для участка стены без проемов с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей ограждающих конструкций зданий.

Размеры расчетной области конструкции при определении приведенного сопротивления теплопередаче приняты по осям симметрии (см. рис.Д.1).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов - 0,2 мм.

Распечатка результатов расчета приведенного сопротивления теплопередаче рассчитанного фрагмента стены приведен в таблице Д.1, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.Д.2.

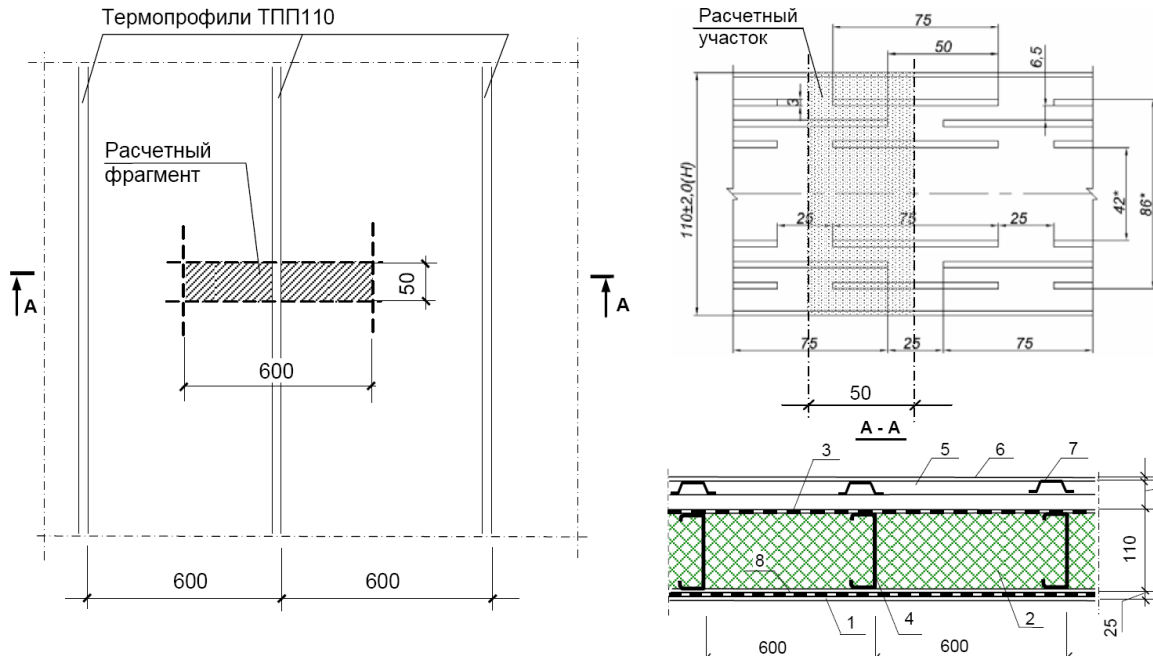


Рисунок Д.1 - Схема наружной стены с применением термопрофилей ТПП 110:

1 - внутренняя обшивка; 2 - утеплитель; 3 - гидроветрозащита; 4 - термопрофиль ТПП 110; 5 - вентилируемая воздушная прослойка; 6 - наружная облицовка; 7 - шляпный профиль; 8 - пароизоляция

Д.2 Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены с навесным вентилируемым фасадом

Требуется определить приведенное сопротивление фрагмента наружной стены с навесным вентилируемым фасадом.

Исходные данные:

- район строительства - г. N-ск - 2;
- назначение здания - жилое;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{int}} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- зона влажности - сухая;
- влажностный режим помещений здания
- нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций - «А»;
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены $\alpha_{\text{int}} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхностей стен $\alpha_{\text{ext}} = 10,8\text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Теплотехнические характеристики материалов:

- железобетон, $\lambda_A = 1,92\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- жесткие минераловатные плиты фасадной теплоизоляции, $\lambda_A = 0,042\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- мягкие минераловатные плиты фасадной теплоизоляции, $\lambda_A = 0,041\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$;
- сталь, $\lambda_A = 58\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$.

СП РК 3.02-138-2013

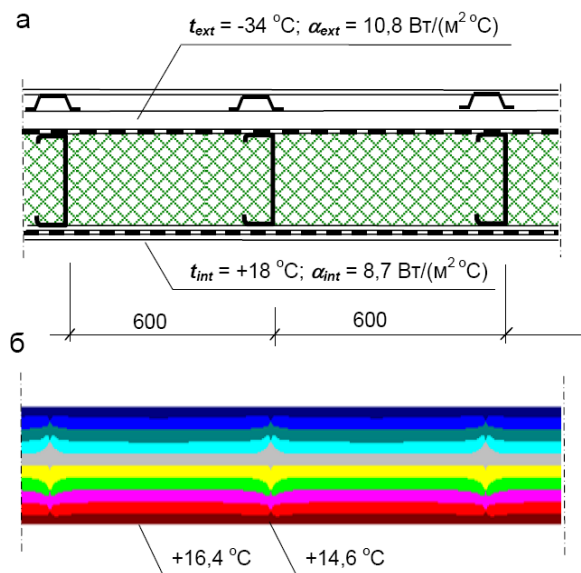
Конструктивное решение стены с расположением кронштейнов и их основными размерами приведено на рисунках Д.3, Д.4.

Расчет выполнен с применением компьютерной программы расчета трехмерных температурных полей.

Размеры расчетного фрагмента конструкции приняты по осям симметрии (см. рис.Д.3).

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов - 0,2 мм.

Результаты расчета приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента стены приведен в таблице Е.2, распределение температур по поперечному сечению представлено на рис.Д.4.



Т а б л и ц а И.1 – Результаты расчета наружной стены с каркасом из термопрофилей

t_i , $^{\circ}\text{C}$	α_{I_i} , $\text{Вт/(м}^2\text{·}^{\circ}\text{C)}$	τ_i , $^{\circ}\text{C}$	A_i , $^{\circ}\text{C}$	Q_i , Вт
-34,0	10,8	-32,37	0,0300	0,5276
18,0	8,7	+15,98	0,0300	0,5276

$R_k^r = [15,98 - (-32,37)] \cdot 0,03 / 0,5276 = 2,75\text{ м}^2\text{·}^{\circ}\text{C/Вт}$.
 $R_o^r = 1/8,7 + 2,75 + 1/10,8 = 2,96\text{ м}^2\text{·}^{\circ}\text{C/Вт}$.

Рисунок Д.2 – Расчетная схема (а) и результаты расчета распределения температур (б) по сечению стены

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены $R_0^r = 2,96\text{ м}^2\text{·}^{\circ}\text{C/Вт}$.

Минимальная температура внутренней поверхности наблюдается в зоне расположения термопрофиля и составляет при расчетных температурах наружного и внутреннего воздуха $\tau = 14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

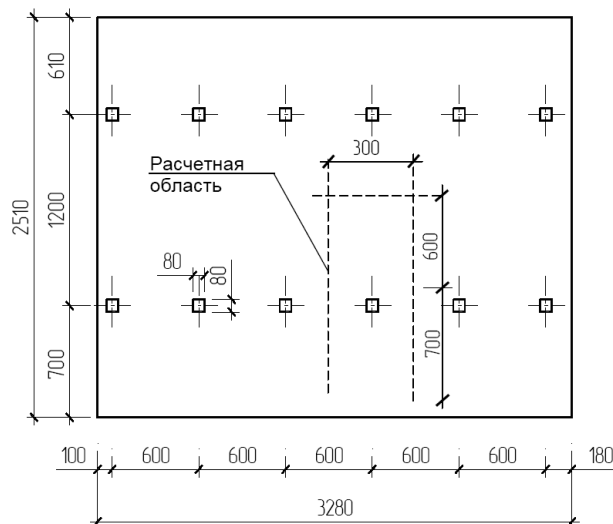


Рисунок Д.3 – Схема наружной стены с указанием расчетной области

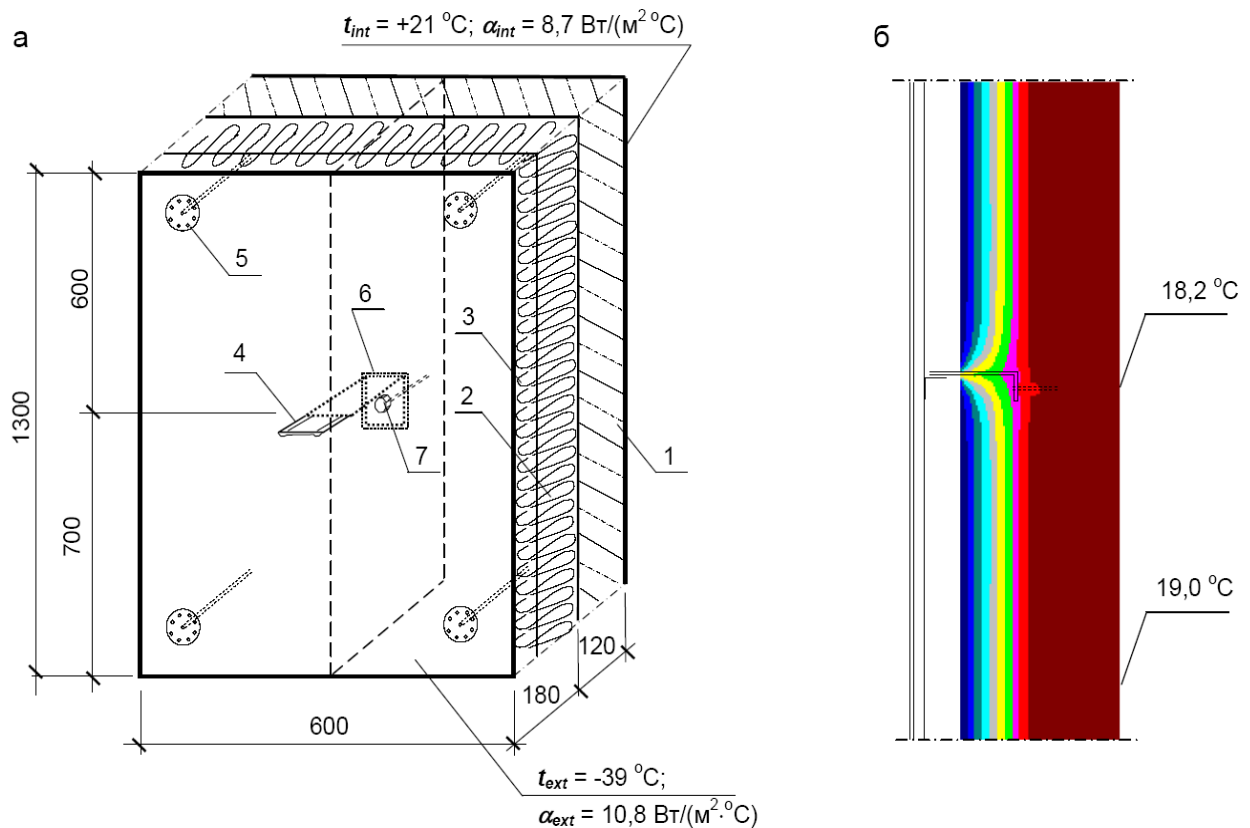


Рисунок Д.4 - Расчетная схема (а) и результаты расчета распределения температур (б) по сечению стены в зоне расположения кронштейна: 1 - железобетон; 2 - мягкие минераловатные плиты; 3 - жесткие минераловатные плиты; 4 - несущий кронштейн; 5 - тарельчатый дюбель; 6 - паронитовая прокладка; 7 - дюбель

Таблица Д.2 Результаты расчета наружной стены с навесным вентилируемым фасадом

$t_i, ^\circ\text{C}$	$\alpha_i, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$\tau_i, ^\circ\text{C}$	$A_i, ^\circ\text{C}$	$Q_i, \text{Вт}$
-39,0	10,8	-37,46	0,3900	6,4684
21,0	8,7	+ 19,09	0,3900	6,4684

$$R_k^r = [19,09 - (-37,46)] \times 0,39 / 6,4684 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} .$$

$$R_o^r = 1/8,7 + 3,41 + 1/10,8 = 3,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} .$$

Приведенное сопротивление теплопередаче рассчитанного фрагмента стены $R_0^r = 3,62 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

Минимальная температура внутренней поверхности в зоне расположения кронштейна $\tau = 18,2^\circ\text{C}$.

Д.3 Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен промежуточного этажа жилого дома

Требуется определить приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен среднего промежуточного этажа многоэтажного жилого дома $R_{0,fas}^r$.

Конструктивное решение наружных стен - двухслойные с наружным облицовочным слоем из кирпичной кладки плотностью 1800 кг/м^3 , толщиной 120 мм и внутренним теплоизоляционным слоем (кладка из полистиролбетон-ных блоков плотностью 400 кг/м^3) толщиной 450 мм (рис.Д.5).

Величина приведенного сопротивления теплопередаче среднего промежуточного этажа $R_{0,fas}^r$ определена на основании расчета приведенного сопротивления ряда участков (фрагментов) $R_{0,i}^r$ учетом потерь тепла через торцы плит перекрытий, откосы оконных проемов и балконных дверей:

- фрагмента глухой стены без проемов, размерами по высоте равного высоте этажа $h = 3,0 \text{ м}$, по ширине - $1,2 \text{ м}$;

- фрагмента стены с оконными проемами, размерами по высоте равного высоте этажа $h = 3,0 \text{ м}$, по ширине - равного расстоянию между осями оконными проемами;

- фрагмента стены с балконной дверью, размерами по высоте равного высоте этажа $h = 3,0 \text{ м}$, по ширине - равного расстоянию между осями простенков;

Исходные данные:

- район строительства - г. N-ск - 3;

- назначение здания - жилое;

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$;

- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -37 \text{ }^\circ\text{C}$;

- зона влажности - сухая;

- влажностный режим помещений здания

- нормальный;

- условия эксплуатации ограждающих конструкций - «А»;

- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены $a_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$;

- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стен, окон $a_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$.

Теплотехнические характеристики материалов:

- цементно-песчаный раствор, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$;

- кирпичная кладка из глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$;

- блоки из полистиролбетона плотностью $\gamma_0 = 500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_A = 0,14 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$.

Расчетная схема фрагмента наружной стены представлена на рисунке Д.5.

Результаты расчетов представлены в таблицах Д.3, Д.4.

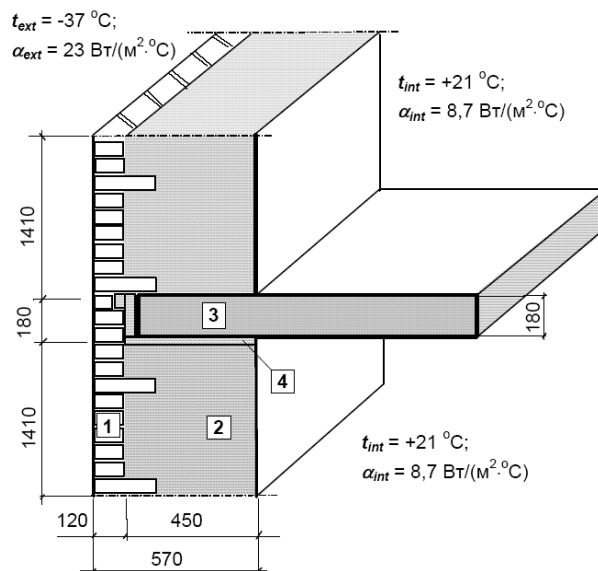


Рисунок Д.5 – Конструктивное решение наружной стены: 1 – кирпичная кладка из обыкновенного глиняного кирпича; 2 – кладка из полистиролбетонных блоков; 3- железобетон; 4- пенополистирол

Таблица Д.3 - Расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче отдельных участков наружных стен 14-ти этажного жилого дома

Номер участка	Особенности конструктивного решения участка стены	Условное сопротивление теплопередаче $R_{0,w}^{усл}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0,w}^r, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Коэффициент теплотехнической однородности g
1	Глухой участок стены (без проемов)	3,54	2,45	0,69
2	Глухой участок стены с колонной (без проемов)	3,54	1,99	0,56
3	Участок стены с оконными проемами (при утеплении откосов)	3,54	2,01	0,57
4	Участок стены с балконными дверями (с учетом остекления лоджии)	3,54	2,03	0,57

**Таблица Д.4 - Характеристика расчетных участков наружных стен среднего этажа
жилого дома**

Номер участка	Особенности конструктивного решения участка стены	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{0,w}^r$, м ² ·°C/Вт	Площадь A_w^i , м ²
1	Глухой участок стены (без проемов)	2,45	61,20
2	Глухой участок стены с колонной (без проемов)	1,99	94,68
3	Участок стены с оконными проемами (при утеплении откосов)	2,01	82,12
4	Участок стены с балконными дверями (с учетом остекления лоджии)	2,03	40,90
<p>Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен среднего промежуточного этажа многоэтажного жилого дома с учетом площадей участков стен по фасадам здания</p> $R_{0fas}^r = \frac{61,2 + 94,68 + 82,12 + 40,9}{\frac{61,2}{2,45} + \frac{94,68}{1,99} + \frac{82,12}{2,01} + 40,9/2,03} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$			

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(информационное)

Примеры оценки температурного режима узлов сопряжений ограждающих конструкций зданий

Е.1 Пример расчета температурного режима узла сопряжения наружной стены с оконным блоком из ПВХ-профилей

Провести оценку температурного режима узлов сопряжения наружной стены с оконным блоком из ПВХ-профилей.

Исходные данные:

- район строительства - г.; N-ск - 4;
- назначение здания - жилое;
- конструктивное решение оконного блока - из ПВХ-профилей «ВЕКА» серии «SOFTLINE70» с двухкамерными стеклопакетами из обычного стекла толщиной 36 мм - ОП ОСП 15-15 ПОЛ ГОСТ 30674-99; заполнение меж- стекольного пространства стеклопакетов - осушенный воздух;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55\%$;
- температура «точки росы» $t_d = 10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- влажностный режим помещений - нормальный;
- зона влажности - нормальная;
- условия эксплуатации - «Б»;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены и оконных откосов $\alpha_{int}^W = 8,7\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены оконного блока $\alpha_{int}^F = 8,0\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены и оконных блоков $\alpha_{ext} = 23\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Расчетные значения коэффициентов теплопроводности материалов:

- железобетон, $\gamma_o = 2500\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 2,04\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- пенополистирол, $\gamma_o = 40\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- монтажная пена, $\gamma_o = 30-40\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,040\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- твердый ПВХ, $\lambda_B = \lambda_A = 0,17\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- сталь, $\gamma_o = 7850\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 58,0\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- саморасширяющаяся уплотнительная лента, $\gamma_o = 90\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,05\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- стекло оконное, $\gamma_o = 2500\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = \lambda_A = 0,76\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$;
- цементно-песчаный раствор, $\gamma_o = 1800\text{ кг/м}^3$, $\lambda_B = 0,93\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Выбор расчетной области и задание граничных условий

Расчетные области узлов примыканий приняты:

- для горизонтального сечения - по осям симметрии оконного блока и простенков наружной стены;

СП РК 3.02-138-2013

- для сечения по подоконному узлу - по осям симметрии оконного блока и плиты перекрытия нижележащего этажа.

Расчетные схемы и схемы задания граничных условий представлены на рисунках Е.1 и Е.2.

Расчет температурного режима

Расчет узлов примыкания оконного блока к наружной стене жилого здания выполнен по программе расчета двумерных температурных полей ограждающих конструкций зданий.

Минимальный шаг разбиения отдельных элементов - 1 мм.

Результаты расчетов

Результаты расчетов представлены на рисунках Е.1 и Е.2 в виде поля изотерм с указанием минимальных температур внутренней поверхности.

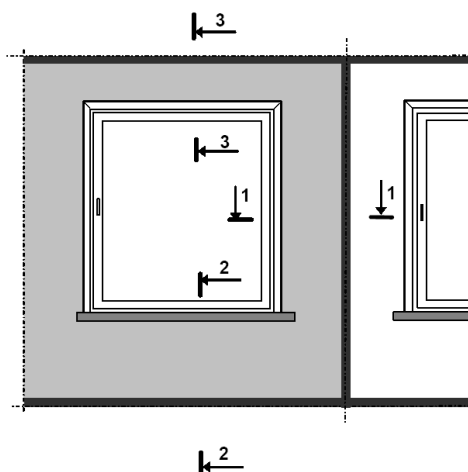


Рисунок Е.1 - Маркировка расчетных сечений узлов сопряжения наружной стены с оконным блоком из ПВХ-профилей

Анализ результатов позволяет сделать вывод, что рассчитанное конструктивное решение обеспечивает поддержание температуры внутренней поверхности узлов примыканий оконного блока к наружной стене по всем сечениям существенно выше температуры «точки росы».

Минимальная температура внутренней поверхности наблюдается в зоне сопряжения подоконника из ПВХ с оконной коробкой и составляет $t_{\min} = +11,8^{\circ}\text{C} > t_d = 10,7^{\circ}\text{C}$.

Дополнительных мероприятий по утеплению узлов примыканий оконного блока к наружной стене не требуется.

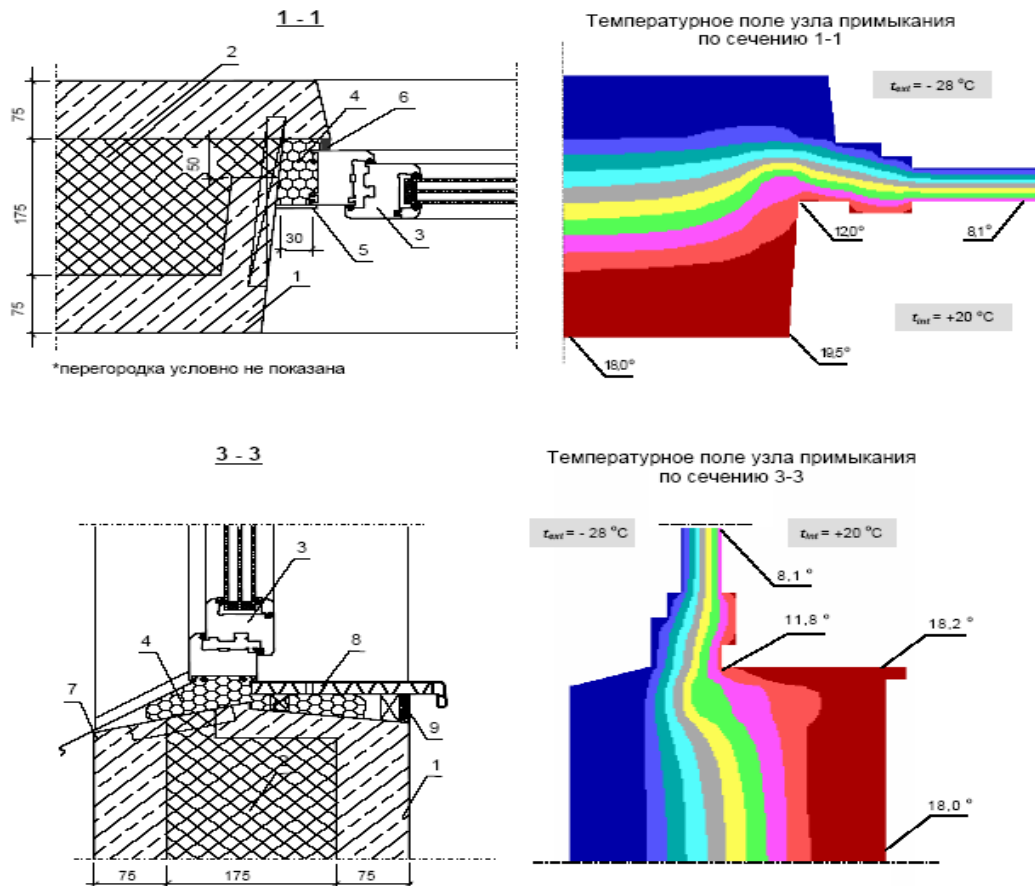


Рисунок Е.2 - Расчетные схемы и результаты расчета распределения температур по узлам сопряжения оконного блока из ПВХ-профилей к стеновой панели:

1 - железобетон; 2 - пенополистирол; 3 - оконный блок; 4 - монтажная пена; 5 - нащельник из ПВХ; 6 - уплотнительная саморасширяющаяся лента; 7 - оконный слив; 8 - подоконник; 9 - цементно-песчаный раствор

Е.2 Пример расчета температурного режима узла сопряжения наружных стен с чердачным перекрытием

Провести оценку температурного режима узла сопряжения выступающего угла наружных стен с чердачным перекрытием многоэтажного жилого дома.

Конструктивное решение наружных стен - двухслойные, с наружным облицовочным слоем из кирпичной кладки плотностью 1800 кг/м^3 , толщиной 120 мм и внутренним теплоизоляционным слоем (кладка из блоков ячеистого бетона плотностью 400 кг/м^3) толщиной 510 мм (рис.Е.3). Утеплитель чердачного перекрытия - пенополистирол толщиной 150 мм.

Исходные данные:

- район строительства - г.; N-ск - 5;
- назначение здания - жилое;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{int}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная температура воздуха в теплом чердаке $t_{\text{int}}^{\text{г}} = +15 \text{ }^\circ\text{C}$;

СП РК 3.02-138-2013

- зона влажности - сухая;
- влажностный режим помещений здания
- нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций - «А»;
- расчетный коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стен и перекрытия

жилого помещения и чердака $a_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

- расчетный коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стен $a_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_{int} = 55 \%$;
- температура «точки росы» $t_d = 11,6 ^\circ\text{C}$.

Теплотехнические характеристики материалов:

- цементно-песчаный раствор, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- кирпичная кладка из глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе, $\gamma_0 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- кладка из блоков из ячеистого бетона плотностью $\gamma_0 = 400 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- железобетон, $\gamma_0 = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- пенополистирол, $\gamma_0 = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_A = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Расчетная схема узла сопряжений конструкций представлена на рисунке Е.3, схема задания граничных условий - на рисунке Е4.

Расчет температурного режима узла сопряжений ограждающих конструкций выполнен по программе расчета трехмерных температурных полей.

Результаты расчетов в виде распределения температур по внутренней поверхности и отдельным сечениям конструкции представлены на рис.Е.5.

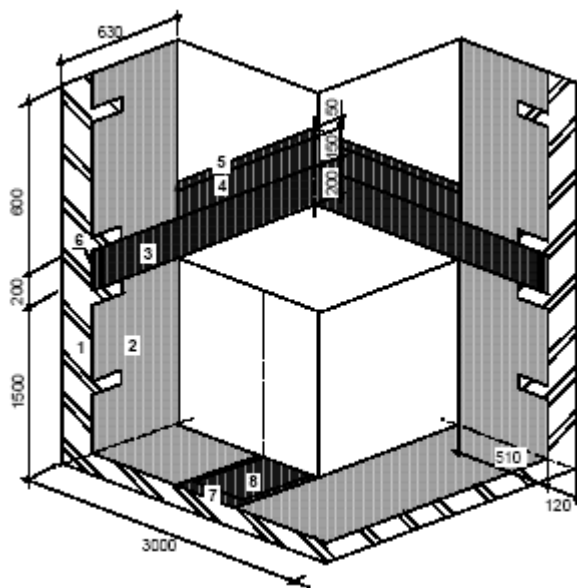


Рисунок Е.3 - Расчетная схема узла сопряжения наружного выступающего угла с конструкцией чердачного перекрытия «теплого» чердака жилого здания:

- 1 - кладка из облицовочного кирпича; 2 - кладка из блоков ячеистого бетона; 3 - железобетонное монолитное перекрытие; 4 - пенополистирол; 5 - цементнопесчаная

стяжка; 6 - пенополистирольный вкладыш размерами 400*50*200(h) с шагом 100 мм; 7 - пенополистирольный термовкладыш на всю высоту колонны; 8 - железобетонная колонна

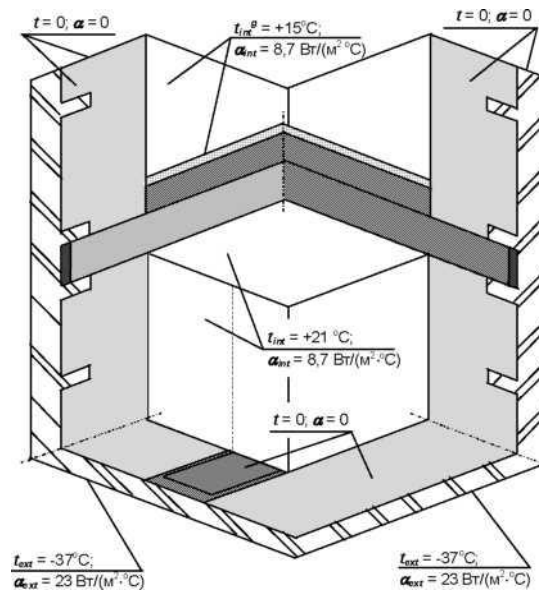


Рисунок Е.4 - Схема задания граничных условий рассчитываемого узла

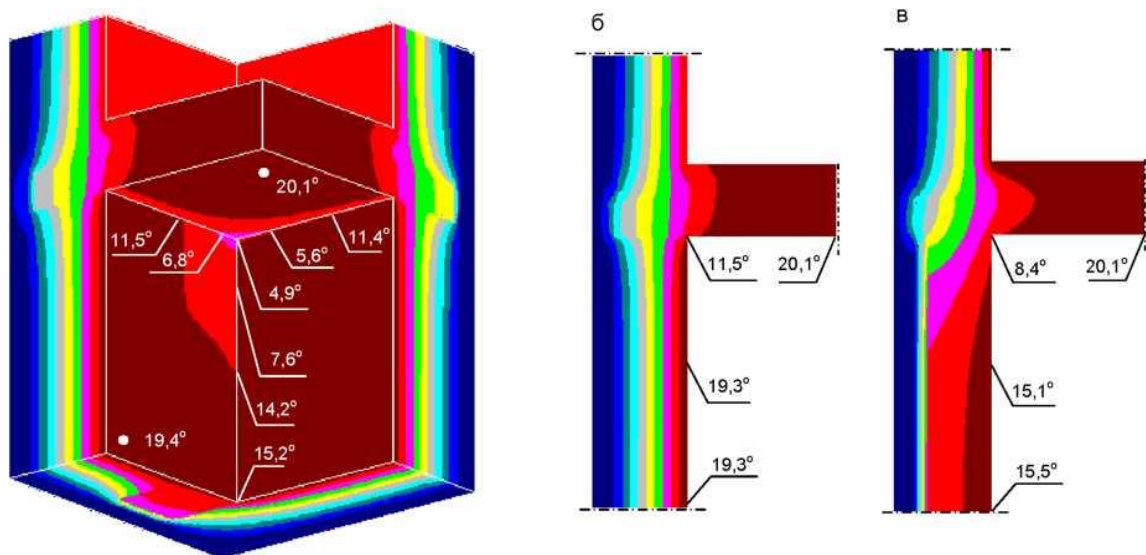


Рисунок Е.5 - Результаты расчета температурного поля узла сопряжения наружных стен с чердачным перекрытием:

а - общий вид распределения температур по внутренней поверхности конструкций; б - вертикальное сечение по стене; в - вертикальное сечение по колонне

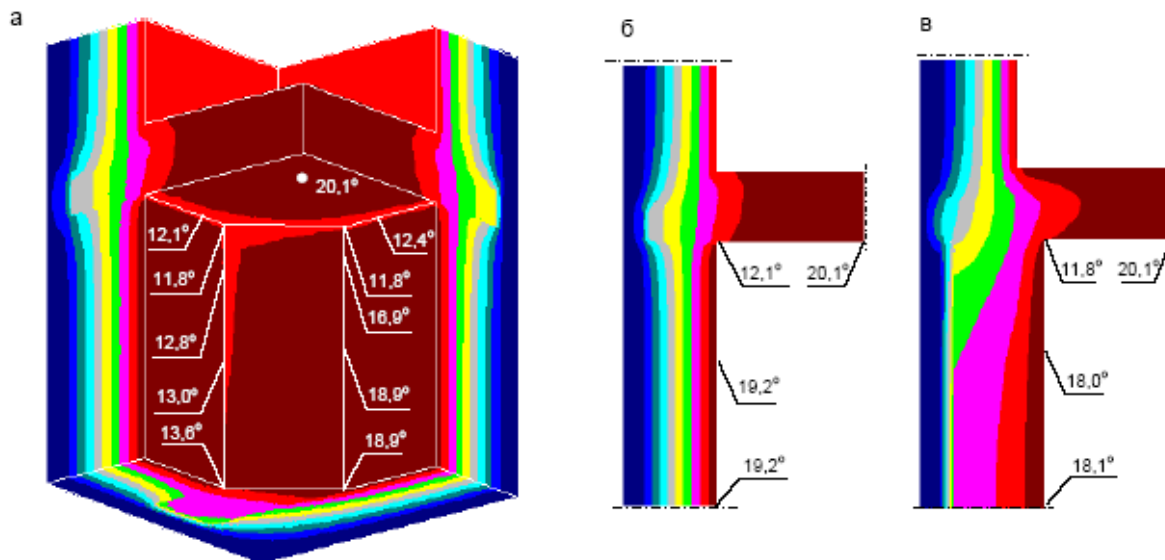


Рисунок Е.6 - Результаты расчета температурного поля узла сопряжения наружных стен с чердачным перекрытием при устройстве в углу откоса размерами 400х400 мм:

а - общий вид распределения температур по внутренней поверхности конструкций; б - вертикальное сечение по стене; в - вертикальное сечение по колонне

По результатам расчетов минимальная температура внутренне поверхности наблюдается в зоне сопряжения наружного угла с плитой чердачного перекрытия и составляет $t_{\min} = 4,9^{\circ}\text{C}$, что существенно ниже температуры точки росы $t_d = 11,6^{\circ}\text{C}$.

Данное понижение температуры обусловлено геометрической формой угла (площадь тепловосприятия меньше, чем площадь теплоотдачи), повышенным стоком тепла по вертикальной колонне каркаса и плите перекрытия (термовкладыши в зоне сопряжения плиты перекрытия с колонной отсутствуют).

Для улучшения температурного режима данного узла предлагается увеличение толщины стены в углу помещения в виде откоса размерами 400х400 мм из ячеистого бетона. Результаты расчета температурного режима данного узла при устройстве откоса представлены на рисунке Е.6.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(информационное)

Расчетный метод определения приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков

Ж.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков как интегральной величины, характеризующей суммарные потери тепла через переплеты, остекление и непрозрачные участки заполнения балконных дверей, с учетом особенностей передачи тепла в краевых зонах.

Под краевой зоной понимается линейный участок (зона) сопряжения заполнения светопрозрачной части оконного блока или непрозрачной части балконной двери с переплетами (рисунок Ж.1).

В общем случае величина приведенного сопротивления теплопередаче оконного или дверного балконного блока $R_{0,F}^r$ может быть рассчитана по формуле

$$R_{0,F}^r = A_F / (A_f / R_o^f + A_g / R_o^g + A_b / R_o^b + \Psi_g \times L_g + \Psi_b \times L_b), \quad (\text{Ж.1})$$

где A_F - общая площадь оконного блока, м²;

A_f , A_g , A_b - площади соответственно переплетов, остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, м²;

R_o^f , R_o^g , R_o^b - приведенные сопротивления теплопередаче соответственно переплетов, остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, м²·°C/Вт;

Ψ_g , Ψ_b - линейные коэффициенты теплопередачи в краевых зонах соответственно остекления и непрозрачного заполнения балконных дверей, Вт/(м·°C);

L_g , L_b - длины краевых зон, м.

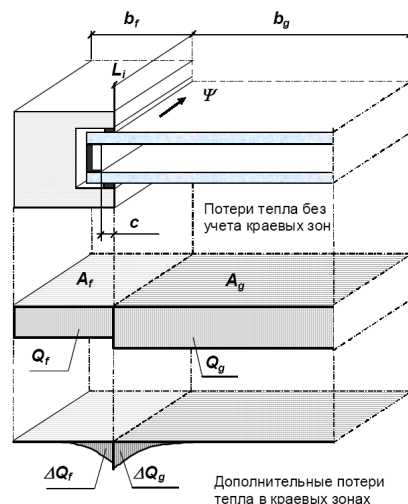


Рисунок Ж.1 - Схема распределения тепловых потоков через остекление и переплеты оконных блоков с учетом краевых зон

При проведении расчетов величины Ψ_g , Ψ_b принимаются по таблице Ж.1, таблице

Ж.2, в зависимости от конструктивного решения стеклопакетов, типа и материала дистанционных рамок, заглубления дистанционных рамок в переплете, материала и конструктивного решения переплетов.

При заполнении непрозрачной части оконных и дверных балконных блоков теплоизоляционными плитами (панелями) с коэффициентом теплопроводности не более $0,06 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ величина Ψ_b принимается равной 0.

При необходимости величина Ψ может быть уточнена на основании моделирования теплового режима конструкции по компьютерной программе расчета температурных полей.

Ж.2 Определение геометрических размеров и составление расчетных схем оконных блоков различного конструктивного решения

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче оконного или дверного балконного блока проводится по расчетной схеме, составленной с учетом следующих допущений и ограничений:

- криволинейные очертания отдельных элементов, а также конструкции сложной формы заменяются прямыми линиями и прямоугольными фигурами;
- одинарные и спаренные переплеты представляются в виде единого элемента, размерами и конфигурацией аналогичного рассчитываемой конструкции;
- отдельные переплеты представляются в виде двух составных элементов, состоящих из наружного переплета (наружной створки с частью оконной коробки) и внутреннего переплета (внутренней створки с частью оконной коробки);
- спаренные переплеты представляются в виде одного элемента, включающего оконную коробку и две створки;
- толщина стеклопакетов или листового стекла, глубина их посадки в профиле, а также величина заглубления дистанционных рамок стеклопакетов относительно грани штапиков принимаются равными геометрическим размерам рассчитываемой конструкции;
- коэффициенты теплоотдачи внутренней a_{int} и наружной a_{ext} поверхностей принимаются равными по всей площади соответствующей поверхности.

Примеры расчетных схем основных конструктивных решений оконных блоков приведены на рисунке Ж.2.

Геометрические размеры и площади оконных блоков определяются с учетом следующих правил:

- общая площадь оконного блока A_F определяется по габаритным размерам;
- площадь остекления A_g определяется по наименьшим размерам «в свету»;
- площадь непрозрачного заполнения балконных дверей A_b определяется аналогично остеклению по наименьшим размерам «в свету»;
- площадь переплетов A_f рассчитывается как разность между общей площадью оконного блока A_F , площадью остекления A_g и площадью непрозрачной части заполнения балконных дверей A_b ;
- длина краевой зоны остекления L_g принимается равной суммарной длине участков сопряжения остекления с переплетами;
- длина краевой зоны заполнения балконных дверей L_b принимается равной суммарной длине участков сопряжения переплетов с непрозрачным заполнением.

Расчетные схемы для определения площадей остекления, переплетов, размеров краевых зон оконных и дверных балконных блоков приведены на рисунке Ж.3.

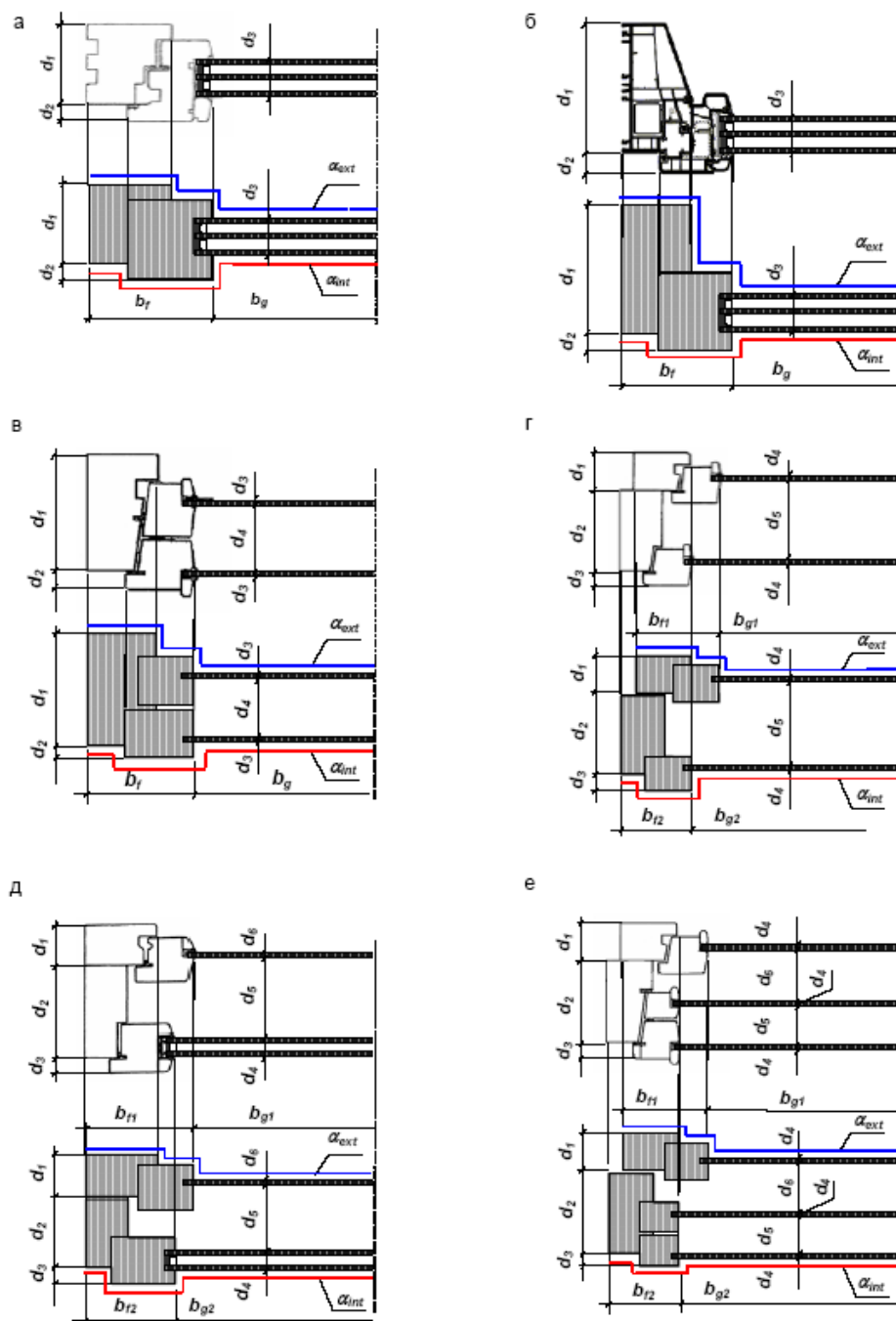


Рисунок Ж.2 - Примеры расчетных схем оконных блоков различного конструктивного решения:

а, б - в одинарных переплетах; в - в спаренных переплетах с листовым остеклением; г - в раздельных переплетах с листовым остеклением; д - в раздельных переплетах с листовым стеклом и стеклопакетами; е - в раздельно-спаренных переплетах с листовым остеклением

Таблица Ж.1 - Расчетные значения линейного коэффициента теплопередачи Ψ_g для листового стекла

Толщина стекла, мм	Значения линейного коэффициента теплопередачи Ψ_g
4	0,030
6	0,035
8	0,041
10	0,047

Таблица Ж.2 - Расчетные значения линейного коэффициента теплопередачи Ψ_g для однокамерных и двухкамерных стеклопакетов

Ширина дистанционных рамок	Заглубление дистанционной рамки относительно грани штапика с, мм								
	Дистанционные рамки из алюминиевых сплавов			Дистанционные рамки из нержавеющей стали			Дистанционные рамки из ПВХ, Termix, TrS и т.п.		
	c=0	c=5	c=10	c=0	c=5	c=10	c=0	c=5	c=10
Однокамерные стеклопакеты									
6	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01
10	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02
14	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
18	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
22	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
Двухкамерные стеклопакеты									
6	0,05	0,04	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
10	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
14	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
18	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,04	0,04	0,03
22	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Значения Ψ_g , представленные в таблице, соответствуют дистанционным рамкам с толщиной стенок: из алюминия и нержавеющей стали - 0,25 мм; из ПВХ - 1,0 мм; для рамок типа TPS- 5-7 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Значения Ψ_g , представленные в таблице, рассчитаны для оконных блоков из древесины и ПВХ. Для оконных блоков из алюминиевых сплавов с термовставками по ГОСТ 22233 представленные значения следует увеличить на 15 %.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для оконных блоков из алюминиевых сплавов без термовставок $\Psi_g = 0$.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 При заполнении непрозрачной части оконных и дверных балконных блоков теплоизоляционными плитами (панелями) с коэффициентом теплопроводности утепляющего материала не более 0,06 Вт/(м·°С) величина $\Psi_b=0$.

а - оконный блок без створки; б - оконный блок с открывающейся створкой; в - оконный блок с двумя створками; г - балконный блок; д - балконная дверь

Ж.3.1 Приведенное сопротивление теплопередаче оконных и дверных балконных блоков с одинарными переплетами и остеклением стеклопакетами или листовым стеклом (см. рисунок Ж.2 а,б) рассчитывают по формуле (Ж.1) с учетом следующих особенностей:

- величина приведенного сопротивления теплопередаче переплетов R_0^f принимается по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 или по результатам расчетов температурных полей при замене остекления теплоизоляционной плитой аналогичной толщины с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 0,035 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

93

СП РК 3.02-138-2013

- сопротивление теплопередаче остекления (светопрозрачной части) R_0^g принимается для центральной термически однородной зоны по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 ;

- величины линейных коэффициентов теплопередачи в краевых зонах Ψ_g , Ψ_b принимаются по таблице Ж.1 или Ж.2;

- величина приведенного сопротивления теплопередаче непрозрачного заполнения балконных дверей R_0^b рассчитывается с учетом толщины d_i и коэффициентов теплопроводности λ_i материала отдельных слоев по формуле:

$$R_0^b = 1/a_{ext} + \sum d_i/\lambda_i + 1/a_{int}, \quad (\text{Ж.2})$$

где a_{int} , a_{ext} – расчетные коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей, Вт/(м² · °С), принимаемые по таблицам 6.4 и 7.2.

Ж.3.2 Приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков с отдельными переплетами (см. рисунок Ж.2 г, д) рассчитывают как сумму приведенных сопротивлений теплопередаче двух оконных блоков с учетом термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки, расположенной между ними:

$$R_0^F = R_0^{F1} + R_0^{F2} + R_{al} - 1/a_{jnt} - 1/a_{ext}, \quad (\text{Ж.3})$$

где R_0^{F1} – приведенное сопротивление теплопередаче блока, состоящего из наружной створки и части примыкающей оконной коробки, м²·°С/Вт;

R_0^{F2} – приведенное сопротивление теплопередаче блока, состоящего из внутренней створки и части примыкающей оконной коробки, м²·°С/Вт;

R_{al} – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, м²·°С/Вт, принимаемое по таблице 7.3.

Приведенные сопротивления теплопередаче R_0^{F1} и R_0^{F2} рассчитывают по формуле (Ж.1) с учетом геометрических размеров конструкций и заполнения светопрозрачной части.

Величины приведенного сопротивления теплопередаче переплетов R_0^{f1} и R_0^{f2} принимают либо по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.1, либо по результатам расчетов температурных полей.

Ж.3.3 Приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков со спаренными переплетами (см. рисунок Ж.2 в) рассчитывается по формуле (Ж.1) с учетом следующих особенностей:

- приведенное сопротивление теплопередаче переплетов принимается по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1 или рассчитывается по компьютерной программе расчета температурных полей как одного элемента, состоящего из коробки и двух створок;

- сопротивление теплопередаче остекления R_0^g рассчитывается по формуле

-

$$R_0^g = R_0^{g1} + R_{al} + R_0^{g2} - 1/a_{ext} - 1/a_{int}, \quad (\text{Ж.4})$$

где R_0^{g1} , R_0^{g2} – сопротивление теплопередаче остекления наружной и внутренней створок, м²·°С/Вт;

R_{al} – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, расположенной

между остеклением наружной и внутренней створок, принимаемое по таблице 7.3.

При остеклении створок листовым стеклом или стеклопакетами, сопротивление теплопередаче остекления $R_0^{g,i}$ может быть рассчитано по формуле

$$R_0^{g,i} = \frac{A_{g,i}}{\frac{A_{g,i}}{R_0^{g,i}} + \Psi_g \times L_g}, \quad (\text{Ж.5})$$

где $A_{g,i}$ - площадь остекления (стекла или стеклопакета), м^2 ;

$R_0^{g,i}$ - сопротивление теплопередаче остекления в центральной термически однородной зоне, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$;

Величина $R_0^{g,i}$ для стеклопакетов принимается по результатам испытаний в соответствии с ГОСТ 26602.1, для листового стекла рассчитывается по формуле:

$$R_0^{g,i} = 1/a_{\text{ext}} + d_i/\lambda_i + 1/a_{\text{int}}, \quad (\text{Ж.6})$$

где d_i - толщина стекла, м; λ_i - коэффициент теплопроводности стекла, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Ж.4 Последовательность расчета приведенного сопротивления теплопередаче

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче оконных или дверных балконных блоков проводится в следующей последовательности:

- определяются (задаются) размеры и конфигурация оконного или дверного балконного блока;
- уточняются конструктивное решение переплетов, остекления, заполнения непрозрачной части балконных дверей, тип дистанционных рамок стеклопакетов и их заглубление относительно грани штапика;
- задаются коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей;
- составляется расчетная схема оконного блока согласно п.Ж.2;
- по справочным данным или протоколам испытаний определяются приведенное сопротивление теплопередаче профильной системы (переплетов) R_0^f и центральной части остекления R_0^g , при необходимости величина R_0^f рассчитывается по компьютерной программе расчета температурных полей;
- по таблицам Ж.1 и Ж.2 определяются величины линейных коэффициентов теплопередачи в краевых зонах Ψ_g , Ψ_b ;
- в соответствии с исходными данными рассчитываются общая площадь оконного или дверного балконного блока A_F , площади остекления A_g , переплетов A_f , непрозрачного заполнения A_b ;
- по формулам (Ж.1) - (Ж.6) рассчитывается величина R_0^F .

Ж.5 Пример расчета приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока из ПВХ-профилей

Определить приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока из ПВХ-профилей - ОП ОСП 15-15 ГОСТ 30674 с двухкамерными стеклопакетами с

СП РК 3.02-138-2013

низкоэмиссионным покрытием внутреннего стекла СПД 4М₁-12-4М₁-12-И4 ГОСТ 24866-99 (рисунок Ж.4). Дистанционные рамки стеклопакетов из алюминиевых сплавов.

Приведенное сопротивление теплопередаче профильной системы по результатам сертификационных испытаний составляет $R_0^f = 0,79 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Приведенное сопротивление теплопередаче центральной зоны стеклопакетов $R_0^g = 0,71 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

В соответствии с исходными данными определяем: $A_F = 2,146 \text{ м}^2$; $A_g = 1,529 \text{ м}^2$; $A_F = 0,617 \text{ м}^2$; $L_g = 7,5 \text{ м}$.

По таблице Ж.2 принимаем для двухкамерного стеклопакета с дистанционными рамками из алюминиевых сплавов при глубине посадки стеклопакета в переплетах $c = 5 \text{ мм}$, $\Psi_{\text{осм}} = 0,06$.

Рассчитываем величину приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока в целом:

$$R_{0,F} = 2,146 / (0,617/0,79 + 1,529/0,71 + 0,06 \times 7,5) = 0,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

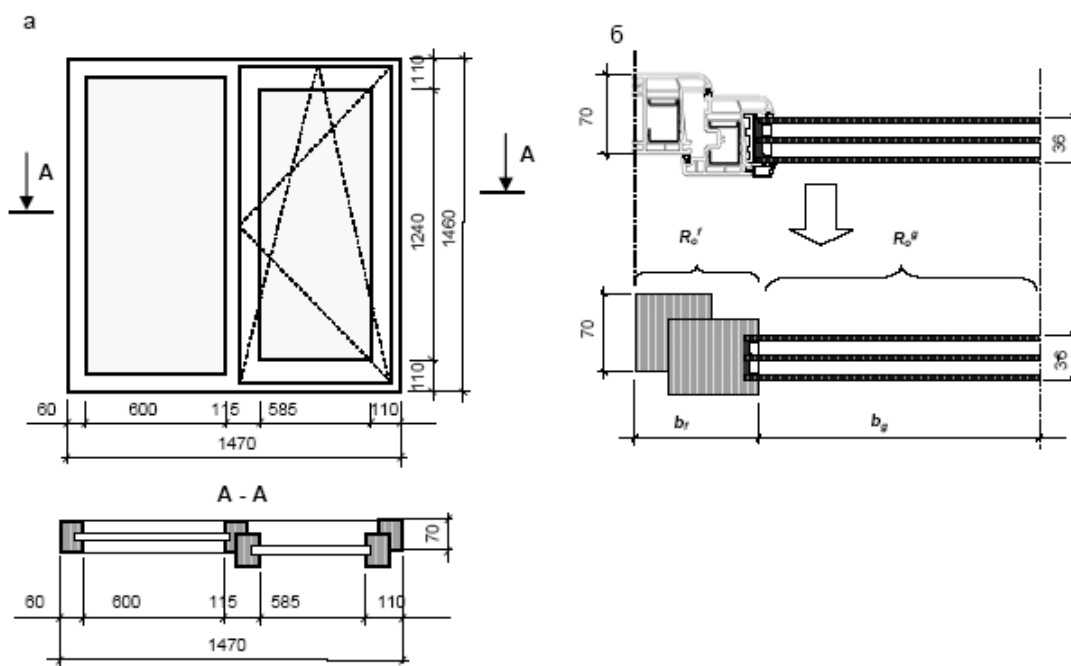


Рисунок Ж.3 - Основные размеры (а) и расчетная схема (б) оконного блока из ПВХ- профилей в одинарных переплетах

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(информационное)

Пример расчета температуры воздуха в теплом чердаке

Необходимо рассчитать температуру воздуха в теплом чердаке шестнадцатиэтажного жилого дома в конструкциях серии «Континенталь» с встроенными помещениями общественного назначения на первом этаже.

Исходные данные для расчета:

- температура внутреннего воздуха в здании $t_{\text{int}} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = - 37 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная площадь чердачного перекрытия «теплого» чердака $A_{\text{gr}} = 518,95 \text{ м}^2$;
- расчетная площадь наружных стен теплого чердака $A_{\text{gw}} = 210,8 \text{ м}^2$;
- расчетная площадь покрытия теплого чердака $A_{\text{gc}} = 518,95 \text{ м}^2$;
- приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия теплого чердака $R_0^{\text{r,gr}} = 1,59 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$;
- приведенное сопротивление наружных стен теплого чердака $R_0^{\text{r,gw}} = 2,09 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$;
- приведенное сопротивление теплопередаче покрытия теплого чердака $R_0^{\text{r,gc}} = 2,09 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C) / Вт}$;
- плотность вентиляционного воздуха $\rho_{\text{ven}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$;
- удельная теплоемкость воздуха $c = 0,278 \text{ Вт} \cdot \text{ч / (кг} \cdot ^{\circ}\text{C)}$.

Определяем расчетный расход вентиляционного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, поступающего в пространство теплого чердака G_{ven} .

С учетом средней кратности воздухообмена в здании за отопительный период $n_a = 0,405 \text{ 1/ч}$, величина G_{ven} составит:

$$G_{\text{ven}} = 0,405 \times 0,85 \times 29077,6 = 10010 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

С учетом вышеизложенного

$$t_{\text{int}}^{\text{g}} = [0 + 20 \times 0,278 \times 10010 \times 1,2 + 20 \times 518,95 / 1,59 - 37 \times (210,8 / 2,09 + 518,95 / 2,09)] / (0,278 \times 10010 \times 1,2 + 518,95 / 1,59 + 210,8 / 2,09 + 518,95 / 2,09) = 15,04^{\circ}\text{C}.$$

Так как полученное значение $t_{\text{int}}^{\text{g}} = +15,04 \text{ }^{\circ}\text{C}$ не ниже требуемого согласно п.6.1.4, расчетную температуру воздуха в «теплом» чердаке принимаем равной $t_{\text{int}}^{\text{g}} = +15 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Проверяем величину температурного перепада между температурами внутреннего воздуха и поверхности перекрытия теплого чердака Δt_0 по формуле (35):

$$\Delta t_0 = (20 - 15) / (2,09 - 8,7) = 0,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Нормируемый температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности чердачного перекрытия теплого чердака, в соответствии с таблице 8 для жилых зданий, составляет $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Условие $\Delta t_0 < \Delta t_n (0,27 < 3 \text{ }^{\circ}\text{C})$ выполняется, соответственно проектное решение чердачного перекрытия теплого чердака считаем достаточным.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(информационное)

Пример определения сопротивления воздухопроницанию оконного блока при проектировании жилого здания

Исходные данные:

- район строительства - г.; N-ск-6;
- назначение здания - жилое, 12 - этажное;
- высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты) $H = 34,8$ м;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь $v = 5,5$ м/с;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = +21$ °C;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -35$ °C.

Согласно протоколу испытаний воздухопроницаемость оконного блока при $\Delta p_0 = 10$ Па составляет $G_\delta = 3,94$ кг/(м²·ч), показатель режима фильтрации $n = 0,55$. График зависимостей объемной воздухопроницаемости оконного блока от перепада давления по результатам сертификационных испытаний приведен на рисунке К.1.

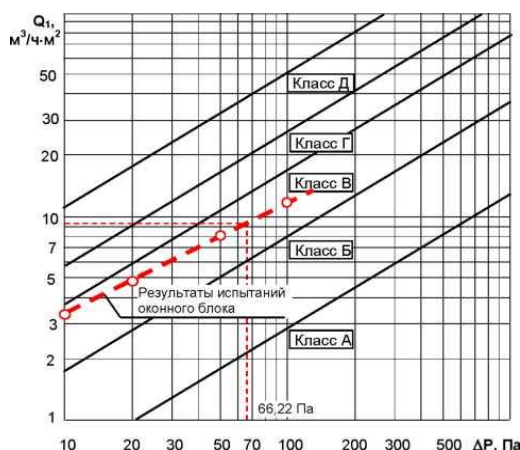


Рисунок К.1 - Зависимость объемной воздухопроницаемости оконного блока №1 от перепада давления по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.2

Порядок расчета

Вычисляем удельный вес наружного и внутреннего воздуха:

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + 21) = 11,78 \text{ Н/м}^3;$$

$$\gamma_{ext} = 3463 / (273 - 35) = 14,55 \text{ Н/м}^3.$$

Определяем расчетную разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях оконного блока первого этажа здания по формуле (49)

$$\Delta p = 0,55 \times 34,8 \times (14,55 - 11,78) + 0,03 \times 14,55 \times 5,5^2 = 66,22 \text{ Па}.$$

По таблице 8.2 определяем нормируемую воздухопроницаемость оконных блоков $G_n = 5,0$ кг/(м²·ч).

Рассчитываем нормируемое (требуемое) сопротивление воздухопроницанию оконных блоков R_{inf}^{reg} по формуле (50):

$$R_{inf}^{reg} = (10/5) \times (66,22 / 10)^{2/3} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}.$$

Фактическое сопротивление воздухопроницанию принятого оконного блока при перепаде давлений 10 Па R_{inf}^{des} рассчитываем по формуле (52):

$$R_{inf}^{des} = 10/3,94 = 2,54 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}.$$

Поскольку $R_{inf}^{des} = 2,54 < R_{inf}^{reg} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, выбранная светопрозрачная конструкция не удовлетворяет требованиям СТО.

Данный вывод подтверждается сопоставлением результатов испытаний проектируемого оконного блока при расчетном перепаде давлений $\Delta p = 66,22 \text{ Па}$ (см. рис.К.1) с нормируемой воздухопроницаемостью: при $\Delta p = 66,22 \text{ Па}$ объемная воздухопроницаемость проектируемого оконного блока $Q_1 \approx 9,1 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, соответственно $G_s \approx 9,3 \times 1,2 = 11,1 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, что существенно выше нормируемой воздухопроницаемости $G_n = 5,0 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Для выполнения требований СТО в проектируемом здании сопротивление воздухопроницанию оконных блоков при перепаде давлений 10 Па должно составлять не менее

$$R_{inf}^{des} = 7,1 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}.$$

На рисунке М.2 приведены результаты испытаний оконного блока, соответствующего требованиям проектируемого здания.

По результатам испытаний воздухопроницаемость оконного блока №2 при $\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$ составляет $G_s = 0,74 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, показатель режима фильтрации $n = 0,68$.

Соответственно $R_{inf}^{des} = 10/0,74 = 13,51 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг} \gg R_{inf}^{reg} = 7,06 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$.

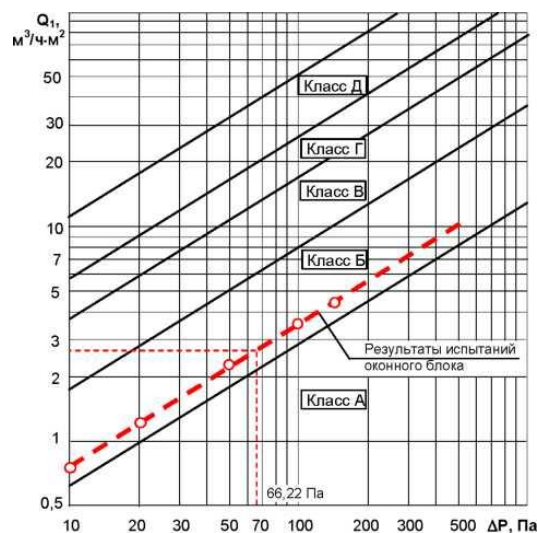


Рисунок К.2 - Зависимость объемной воздухопроницаемости оконного блока №2 от перепада давления по результатам испытаний согласно ГОСТ 26602.2-99

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(информационное)

Пример расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию многоэтажного жилого дома

Л.1 Общая информация о проекте

Проектируемое здание - шестнадцатиэтажный жилой дом в конструкциях серии «Континенталь» с встроенными помещениями общественного назначения на первом этаже.

Ориентация главного фасада - северо-запад.

Здание с неотапливаемым подвалом и теплым чердаком.

Район строительства - г.; N-ск-8.

План типового этажа и схематичный разрез приведены на рисунке Л.1.

Л.2 Расчетные условия:

28. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{int}} = 21^\circ\text{C}$.

29. Расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{ext}} = -37^\circ\text{C}$.

30. Расчетная температура теплого чердака $t_{\text{int}}^g = +15^\circ\text{C}$.

31. Расчетная температура неотапливаемого подвала $t_{\text{int}}^b = +2^\circ\text{C}$.

32. Продолжительность отопительного периода $z_{\text{ht}} = 221$ сут.

33. Средняя температура отопительного периода $t_{\text{ext}}^{\text{av}} = -8,4^\circ\text{C}$.

34. Градусо-сутки отопительного периода $D_d = 6497^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$.

35. Назначение здания - жилой дом с встроенными помещениями общественного назначения на первом этаже.

36. Размещение в застройке - отдельно стоящий.

37. Тип - шестнадцатиэтажный жилой дом.

38. Характеристика ограждающих конструкций:

- наружные стены - двухслойные с наружным облицовочным слоем из кирпичной кладки плотностью 1800 кг/м^3 , толщиной 120 мм и внутренним теплоизоляционным слоем (кладка из полистиролбетонных блоков плотностью 400 кг/м^3) толщиной 450 мм;

- заполнение оконных проемов - оконные блоки из ПВХ-профилей с двухкамерными стеклопакетами (внутреннее стекло - с твердым низкоэмиссионным покрытием);

- чердачное перекрытие - монолитные железобетонные плиты с утепляющим слоем из полистиролбетона плотностью 300 кг/м^3 толщиной 120 мм и стяжкой из цементнопесчаного раствора толщиной 30 мм;

- входные двери - двойные, утепленные;

- цокольное перекрытие неотапливаемого подвала - монолитные железобетонные плиты с утеплителем из полистиролбетона плотностью 300 кг/м^3 , толщиной 60 мм и стяжкой из цементно-песчаного раствора толщиной 40 мм.

Объемно-планировочные и компоновочные показатели здания

39. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания $A_e^{\text{sum}} = 6780,99\text{ м}^2$, в том числе:

- стен, включая окна, балконные и входные двери $A_{w+F+ed} = 5580,09\text{ м}^2$;

- наружных стен выше уровня земли - $A_w = 4423,6\text{ м}^2$;

- окон: $A_F^{(C3)} = 234,78 \text{ м}^2$, $A_F^{(IOB)} = 323,61 \text{ м}^2$; $A_F^{(CB)} = 248,01 \text{ м}^2$; $A_F^{(IO3)} = 248,01 \text{ м}^2$;
- входных дверей $A_{ed} = 102,08 \text{ м}^2$;
- чердачного перекрытия теплого чердака $A_{gf} = 518,95 \text{ м}^2$;
- совмещенного покрытия теплого чердака $A_{gc} = 81,5 \text{ м}^2$;
- цокольного перекрытия неотапливаемого подвала $A_c = 600,45 \text{ м}^2$;

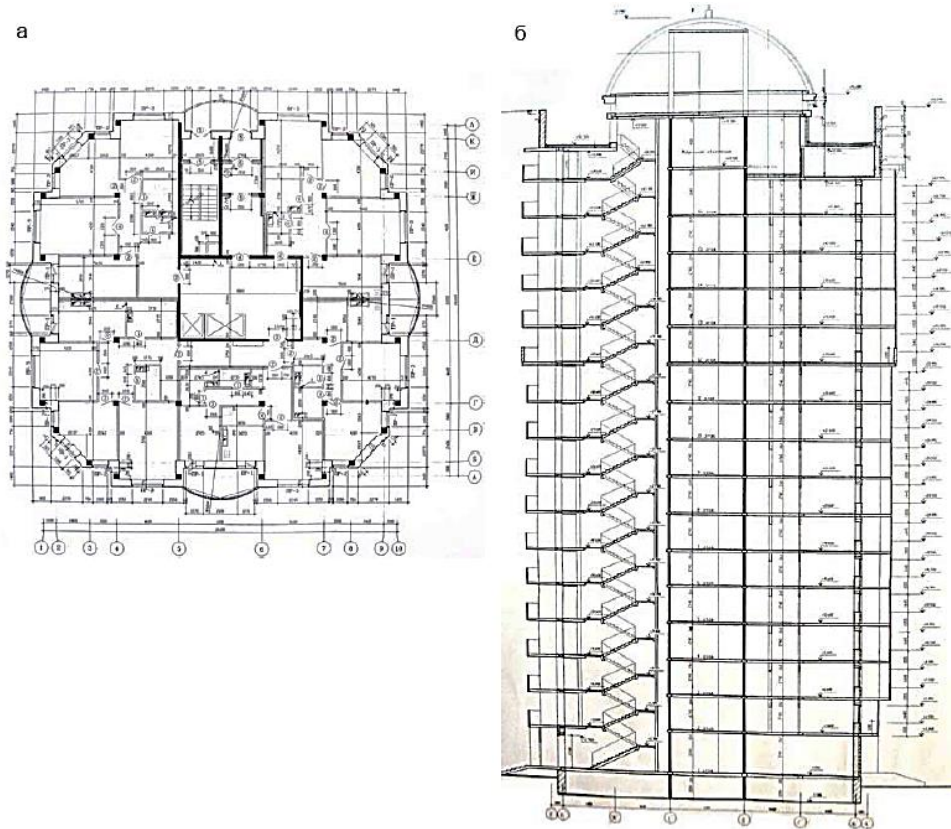


Рисунок Л.1 – Схематичные план типового этажа и разрез рассчитываемого 16-этажного жилого дома

40. Площадь отапливаемых помещений $A_h = 9217,05 \text{ м}^2$.
 41. Полезная площадь (общественной части здания - офисы) составляет $A_I = 418,2 \text{ м}^2$.
 42. Площадь жилых помещений и кухонь $A_I = 4839,15 \text{ м}^2$.
 43. Площадь жилых помещений $A_r = 3248,4 \text{ м}^2$.
 44. Отапливаемый объем здания $V_h = 29077,6 \text{ м}^3$.
 45. Коэффициент остекленности фасада здания
 $p = (234,78 + 323,61 + 248,01 + 248,01) / 5580,09 = 0,189$.
- Л.3 Показатель компактности здания k_e^{des}
- по формуле (6.4):

$$k_e^{des} = 6780,09 / 29077,6 = 0,233 .$$

Сопоставляем полученное значение k_e^{des} с рекомендуемым для шестнадцатиэтажных зданий. Так как расчетное значение k_e^{des} меньше рекомендуемого $k_e^{reg} = 0,25$, можно считать принятое объемно-планировочное решение проектируемого здания

Энергетические показатели

Л.4 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений принимаем по результатам расчета трехмерных температурных полей и результатов сертификационных испытаний (для окон и входных дверей):

- наружных стен выше уровня земли – $R_{0,w}^r = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- чердачного перекрытия теплого чердака $R_{0}^{r, gf} = 1,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- совмещенного перекрытия - $R_{0}^{r, gc} = 2,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- окон - $R_{0,F}^r = 0,63 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- входных дверей (не ниже требуемого значения) - $R_{0,eq}^r = 1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- цокольного перекрытия неотапливаемого подвала - $R_{0}^{r, bc} = 0,98 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Л.5 Воздухопроницаемость наружных ограждений G_m принимаем по результатам испытаний:

- окна и балконные двери - $G_m^F = 1,2 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$;
- наружные стены - $G_m^w = 0 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$;
- чердачное перекрытие - $G_m^c = 0 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$;
- входные двери - $G_m^{ed} = 1,8 \text{ кг}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$.

Л.6 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания составляет

$$K_m^{tr} = (4423,6/2,09 + 1054,41/0,63 + 102,08/1,2 + 1,5/2,09 + 0,103 \times 518,95/1,59 + 0,328 \times 600,45 // 0,98) / 6780,99 = 0,612 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}),$$

где $0,103 = (21-15)/(21-(-37))$ - с учетом температуры воздуха теплого чердака $t_{int}^g = +15^\circ\text{C}$; $0,328 = (21-2)/(21-(-37))$ - с учетом температуры воздуха не отапливаемого подвала $t_{nt}^b = +2^\circ\text{C}$.

Л.7 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации с учетом кратности воздухообмена n_a , определенного из расчета $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола жилых комнат и $4 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 расчетной площади общественной части здания, принимая продолжительность работы естественной вентиляции $z_w = 168$ часов в неделю - для жилой части здания и 40 часов в неделю для общественной части здания..

Соответственно для жилой части здания:

$$L_v = 3 \times 3248,4 = 9745,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнений проемов выполнен при следующих исходных данных:

- $A_F = 0 \text{ м}$ и $A_{ed} = 102,08 \text{ м}$ - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м^2 ;

- $R_{a,ed} = 13,26 \text{ м}^2 \text{ ч}/\text{кг}$ - для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию входных наружных дверей (определенное согласно раздела 8); $\Delta P_{ed} = 92,8 \text{ Па}$ - для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для входных дверей, определенное по формуле (7.12).

Поскольку площадь окон на лестничной клетке равна 0, то учет инфильтрации через оконные проемы лестничной клетки не производился.

$$G_{inf} = 0 + (102,08 / 13,26) \times (92,8 / 10)^{1/2} + 34,0 = 34,0 \text{ кг/ч.}$$

Соответственно средняя кратность воздухообмена жилой части здания, с учетом коэффициента эффективности управления и авторегулирования системой вентиляции здания $\epsilon_{вен} = 0,95$ (в соответствии с таблице 7.1), равна

$$n_a = [(0,95 \times 9745,2 \times 168) / 168 + (34,0 \times 168) / 168 \times 1,254] / (0,85 \times 29077,6) = 0,376 \text{ 1/ч.}$$

Для встроенной части здания общественного назначения

$$L_v = 4334,6 = 1338,4 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$\text{Количество инфильтрующегося воздуха } G_{inf} = 0,5 \times 0,85 \times 1551,8 = 659,5 \text{ кг/ч.}$$

Соответственно средняя кратность воздухообмена встроенной части здания равна

$$n_a = [(1338,4 \times 40) / 168 + (659,5 \times 128) / 168 \times 1,254] / (0,85 \times 1551,8) = 0,545 \text{ 1/ч.}$$

Средняя кратность воздухообмена для всего здания

$$n_a = [(0,376 \times 0,85 \times 29077,6) + (0,545 \times 0,85 \times 1551,8)] / (0,85 \times 29077,6) = 0,405 \text{ 1/ч.}$$

Л.8 Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, с учетом устройства естественной системы вентиляции без регулируемых приточных вентиляционных устройств.

$$K_m^{inf} = 0,28 \times 1 \times 0,405 \times 0,85 \times 29077,6 \times 1,254 / 6780,99 = 0,518 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Теплоэнергетические показатели

Л.9 Общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, Q_h , МДж/год,

$$Q_h = 0,0864 \times 0,612 \times 6497 \times 6780,99 = 2329548 \text{ МДж/год.}$$

Общие затраты тепла на подогрев приточного вентиляционного воздуха за отопительный период

$$Q_{ven} = 0,0864 \times 0,518 \times 6497 \times 6780,99 = 1971739 \text{ МДж/год.}$$

Л.10 Удельные бытовые теплопоступления в жилой части здания определены исходя из расчета 17 Вт на 1 м² площади пола жилых комнат.

Удельные бытовые теплопоступления в общественной части здания определены исходя из расчета 10 Вт на 1 м² полезной площади встроенных помещений общественного назначения и 90 Вт на 1 человека (работающего в смену - исходя из численности 50 человек).

Л.11 Бытовые теплопоступления в здание в течение отопительного периода определены с учетом рабочих часов в неделю встроенных помещений общественного назначения (офисы):

$$Q_{int} = 0,0864 \times 17 \times 3248,4 \times 221 + 0,0864 \times (10 \times 418,2 + 90 \times 50) \times 221 \times 40 / 168 = 1093917 \text{ МДж/год.}$$

Л.12 Теплопоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период Q_s определяем по формуле (7.15). В соответствии с приложением Г принимаем для окон, выходящих на юго-восток и юго-запад $I = 1901 \text{ МДж/(м}^2 \cdot \text{год)}$, а на

СП РК 3.02-138-2013

северо-восток и северо-запад $I = 965 \text{ МДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$. С учетом справочных данных принимаем $\tau_F = 0,78$; $k_F = 0,51$.

Общие тепlopоступления в здание через окна от солнечной радиации за отопительный период

$$Q_s = 0,78 \times 0,51 \times (234,78 \times 965 + 323,61 \times 1901 + 248,01 \times 965 + 248,01 \times 1901) = 617601 \text{ МДж/год.}$$

Л.13 Тепlopоступления от возобновляемых источников энергии за отопительный период (солнечных, ветровых, геотермальных и пр.) Q_n , МДж/год, не учитываются.

Л.14 Тепlopоступления от рекуперативных теплообменников за отопительный период, Q_{rek} , МДж/год, не учитываются.

Л.15 Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_h^y определяем по формуле (7.3) с учетом $v = 0,8$, $\xi = 0,9$ (как для одноконтурной системы отопления с термостатами и с авторегулированием на вводе) и $\beta_h = 1,11$ (как для зданий башенного типа):

$$Q_h^y = [2329548 + 1971739 - (1093917 + 617601 + 0 + 0) \times 0,8 \times 0,9] \times 1,11 = 3406583 \text{ Дж/год.}$$

Л.16 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{des} определяем по формуле (4) :

$$q_h^{des} = 1000 \times 3406583 / (9217,05 \times 6497) = 56,9 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}).$$

Сопоставление с нормативными требованиями

Л.17 Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q_h^{req} принимаем по таблице 3 $q_h^{req} = 59,5 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$.

37. Сопоставляем значения расчетного

q_h^{des} и нормативного q_h^{req} удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Так как $q_h^{des} = 56,9 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}) < q_h^{req} = 59,5 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$, считаем, что уровень теплозащитных качеств ограждающих конструкций достаточен.

Л.18 В соответствии с таблицей 4 проектируемому зданию может быть присвоен класс энергоэффективности «С» (нормальный).

Анализ структуры теплопотерь и оценка эффективности отдельных энергосберегающих мероприятий

Структура годовых потерь тепла проектируемого здания представлена на рис. У.2.

Согласно выполненным расчетам доля потерь тепла через отдельные конструкции от суммарных теплопотерь составляет :

- наружные стены - 27,6 %;
- остекление (оконные и дверные балконные блоки) - 21,9%;
- чердачное перекрытие - 1,0 %;
- цокольное перекрытие - 2,6 %
- входные двери - 1,1 %;
- подогрев приточного вентиляционного воздуха - 45,8 %.

Оценка эффективности отдельных энергосберегающих мероприятий выполнена в виде анализа зависимости удельного теплопотребления проектируемого здания от:

- приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен;

- приведенного сопротивления теплопередаче оконных и дверных балконных блоков;

- изменения коэффициента эффективности управления системой вентиляции.

Наиболее эффективным решением является применение систем вентиляции с автоматическим регулированием расхода приточного и удаляемого воздуха (таблица Л.1). Реализация данного решения возможна за счет установки в здании приточных и вытяжных вентиляционных клапанов с авторегулированием по относительной влажности воздуха или концентрации углекислого газа.

Таблица Л.1 - Изменение удельного теплотребления здания q_h^{des} от величины $\epsilon_{вен}$

Наименование показателя	Коэффициент эффективности управления и авторегулирования системой вентиляции здания $\epsilon_{вен}$		
	0,95	0,85	0,80
q_h^{des} , кДж/(м ² ·°C·сут)	56,9	53,2	51,6

Величина удельного теплотребления здания, при всех прочих равных условиях, может быть снижена до $q_h^{des} = 44,2$ кДж/(м²·°C·сут). Соответственно зданию может быть присвоен класс энергетической эффективности «В+» (высокий).

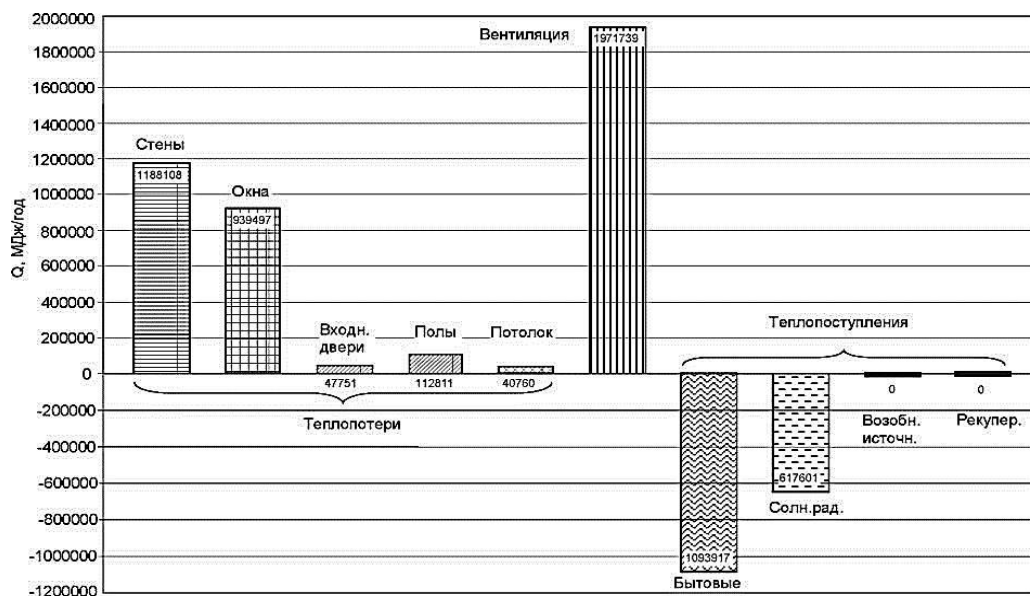


Рисунок Л.2 - Структура теплотерь и теплоступлений проектируемого здания

УДК 697.4:621.577

МКС 91.140

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, ограждающие конструкции, показатели, теплозащита.

Ресми басылым

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

**Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

ҚР ЕЖ 3.02-138-2013

ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН ҒИМАРАТТАР

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 3.02-138-2013

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЗДАНИЯ

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

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