

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

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

**ЭНЕРГИЯНЫҢ БАЛАМАЛЫҚ КӨЗДЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ
ЭНЕРГИЯЛЫҚ ТИІМДІ, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ТҰРҒЫН ҮЙ
КОТТЕДЖДІК ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ,
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ КОТТЕДЖНЫХ ЗДАНИЙ, С
ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**ҚР ЕЖ 3.02-140-2013
СП РК 3.02-140-2013**

**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 **БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** 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	V
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2 НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР	2
4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР	5
4.1 Энерготиімді коттедж ғимараттарын жобалау ерекшеліктері	5
5 БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ	9
5.1 Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесінде гелиоколлекторларды пайдалану	9
5.2 Күн батареяларын қолдану	13
5.3 Жел генераторларын қолдану	16
5.4 Жылу сорғысын қолдану	20
5.5 Жер асты жылусорғыларды қолдану	22
5.6 Жылуды ауадан алатын жылу сорғыларын қолдану	26
5.7 Биогаз қондырғыларын қолдану	28
5.8 Ағын сулар жылуын пайдалану	30
5.9 Желдету жүйесінде жер асты ауа жылу алмастырғышын қолдану	35
5.10 Энергиямен қамтуға арналған аралас жүйелер	36
6 КОТТЕДЖ ҒИМАРАТЫНЫҢ ЭНЕРГОТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ	39
6.1 Энерготиімді коттедж ғимаратын жылыту мен желдетуге жұмсалатын энергия шығынын анықтайтын факторлар	39
6.2 Энерготиімді коттедж ғимаратын жобалау технологиясы	45
6.3 Энерготиімді коттедж ғимаратының жылулық қорғаныс деңгейін анықтау	46
6.4 Энерготиімді коттедж ғимаратын жылыту және желдету	49
6.4.1 Жалпы ережелер	49
6.4.2 Қондырғыларды орналастыру	50
6.4.3 Сормалы-шығармалы құрылғылар	50
6.4.4 Конденсат шығару жүйесі	51
6.4.5 Ауа жолдары	51
6.4.6 Автоматика жүйесі	52
6.4.7 Инженерлік қондырғыларды диспетчерлеу жүйесі	52
6.4.8 Инженерлік қондырғыларды пайдалану	53
6.4.9 Жойылатын ауа жылуын кәдеге асыратын желдету жүйесін жобалау	53
6.5 Энерготиімді коттедж ғимаратын сумен қамтамасыз ету	62
6.6 Энерготиімді коттедж ғимаратын ыстық сумен қамтамасыз ету	62
6.6.1 Жалпы ережелер	62
6.6.2 Оңтайлы тиімділігін қамтамасыз ете отырып ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесін жобалау	62
6.7 Кәріз жүйесі	64
6.8 Жарықтандыру	64
А қосымшасы (ақпараттық) Жел турбинасы қуатының W жел жылдамдығына v және турбина дөңгелегінің диаметріне D тәуелді шамалары	65

ҚР ЕЖ 3.02-140-2013

Б қосымшасы (ақпараттық) Жер асты жылу алмастырғышы жылу тасымалдағышының жылуды іріктеу коэффициентін есептеу мысалы	66
В қосымшасы (ақпараттық) Коттедж ғимаратын желдету және жылытуға жұмсалатын жылу шығынын анықтау	70
КІТАПНАМА	82

КІРІСПЕ

Осы ережелер жинағы коттедж ғимаратының энерготиімділігін арттыру үшін қажетті шараларды дамыту және жүзеге асыру мақсатымен жасалған және баламалы энергия көздері қолданылатын экологиялық таза коттедж ғимараттарын жобалауға қолайлы шешімдер мен ұсыныстар келтірілген.

Осы ережелер жинағында жылыту мен желдетуге жылу және электрлік энергияны пайдалану бойынша А энерготиімділік класына сәйкес келетін коттедж ғимараттарын жобалау ережелері берілген.

Осы ережелер жинағының ережелері адамның қолайлы өмір сүру ортасын және сәулеткерлік, құрылымдық және инженерлік шешімдердің экономикалық тиімділігін қамтамасыз етуде, энергетикалық ресурстарды пайдалануды азайтуға, жаңартылатын, баламалы және екіншілік энергоресурстарды пайдалануға, суды тиімді пайдалануға, қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға бағытталған.

Энерготиімді коттедж ғимараттарының энергия тұтынуын азайтуды қамтамасыз ететін инженерлік жүйелердің нақты жүзеге асырылуы, жабдықты өндірушіге тәуелді болатын техникалық күрделі жүйе болуына байланысты, ережелер жинағында аталған жүйелердің жұмыс істеу қағидалары экологиялық талаптарды ескере отырып берілген.

Нақты энерготиімді коттедж ғимаратының энергия тұтынуын азайтуды қамтамасыз ететін инженерлік жүйелерді жобалауды, жабдықты өндірушілердің нұсқауларын басшылыққа ала отырып жүргізген дұрыс.

Энерготиімді коттедж ғимаратын пайдалану кезінде жылу энергияны барынша аз қолдану, ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесін пайдаланғанда және ауа алмастыруда, ғимараттың қоршау құрылымы арқылы жылу шығынын төмендетуге бағытталған техникалық шешімдерді қолданғанда қамтамасыз етіледі.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ЭНЕРГИЯНЫҢ БАЛАМАЛЫҚ КӨЗДЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ
ЭНЕРГИЯЛЫҚ ТИІМДІ, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ТҰРҒЫН ҮЙ КОТТЕДЖДІК
ҒИМАРАТТАРДЫ ЖОБАЛАУ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ
КОТТЕДЖНЫХ ЗДАНИЙ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы энерготіімді экологиялық таза ғимараттарды баламалы энергия көздерін пайдалана отырып жобалауға арналған.

Аталмыш ережелер жинағы баламалы энергия көздерін және энергия үнемдеуші технологиялар пайдалану мақсатында коттедж ғимараттарын қайта жаңарту кезінде де пайдаланылуы мүмкін.

1.2 Ережелер жинағы баламалы энергия көздерін пайдалану кезінде коттедж ғимараттарында өмір сүру үшін қажетті және жеткілікті микроклиматты қамтамасыз етуге кететін энергия шығынын азайтуға мүмкіндік беретін тиімді жобалық, сәулеткерлік және инженерлік шешімдердің бірлігін қамтиды.

Ережелер жинағында баламалы энергия көздері қолданылған экологиялық таза коттедж ғимараттарының энерготіімділігін арттырудың оңтайлы жобалық шешімдері пайдаланушыларға көмек ретінде және нұсқау сипатында негізделген.

2 НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР

Аталмыш ережелер жинағын қолдану үшін келесі сілтемелік нормативті құжаттар қажет.

ҚР ҚН 2.04-02-2011 Шудан қорғау.

ҚР ҚН 2.04-03-2011 Ғимараттардың жылу қорғанысы

ҚР ҚН 2.04-04-2013 Құрылыстық жылу техникасы.

ҚР ҚН 2.04-01-2011 Табиғи және жасанды жарықтандыру.

ҚР ҚН 3.02-01-2011 Көп пәтерлі тұрғын ғимараттар.

ҚР ҚН 4.02-01-2011 Ауаны жылыту, желдету және баптау.

ҚР ҚН 4.01-03-2013 Сумен жабдықтау мен кәріздің сыртқы желілері және ғимараттары.

Ресми басылым

ҚР ҚН 4.01-01-2011 Ғимараттар мен имараттардың ішкі су құбыры және кәрізі.

ҚР ҚН 4.01-06-2011 Күн сәулесі арқылы ыстық сумен жабдықтау қондырғылармен жобалау және пайдалану нормалары.

МҚН 2.04-02-2004 Ғимараттардың жылу қорғанысы.

МҚН 2.04-03-2005 Шудан қорғау.

МЕЖ 2.04-102-2005 Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттардың қоршау құрылымдарының дыбыс оқшаулауын жобалау.

ҚР ҚН 2.04-01-2009 Азаматтық және өнеркәсіптік ғимараттарды (имараттарды) энергия үнемдеуді ескере отырып жылу техникалық жобалау нормалары.

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

ҚР ҚНжЕ 3.02-43-2007 Тұрғын ғимараттар.

ҚР ҚНжЕ 4.02-42-2006 Ауаны жылыту, желдету және баптау.

ҚР ЕЖ 4.02-16-2005 Бір пәтерлі тұрғын үйлердің инженерлік жүйелерін жобалау және құрылысын салу.

МЕМСТ 30494-2011 Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар. Ғимараттағы микроклимат параметрлері.

Ескертпе – Аталмыш ережелер жинағын пайдаланғанда сілтемелік стандарттар мен нормативтік құжаттардың қолданысын жыл сайын жарияланатын «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативті құжаттар нұсқаулығы», «Стандарттау бойынша мемлекетаралық нормативті құжаттар нұсқаулығы», «Қазақстан Республикасы аумағында қолданыстағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативті құқықтық және нормативті-техникалық актілер тізімі» ақпараттық нұсқаулықтардың ағымдағы жылда шыққан басылымдары сәйкес тексерген жөн. Егер сілтемелік құжат алмастырылған (өзгертілген) болса, онда нақты нормаларды қолдану кезінде алмастырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Сілтемелік құжат алмастырылмай жойылған болса, сілтеме көрсетілген ереже осы сілтемеге қатысты емес бөлікте қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР ЖӘНЕ АНЫҚТАМАЛАР

Осы ережелер жинағында келесі терминдер мен анықтамалар қолданылады:

3.1 Ғимаратты инженерлік жабдықтау: Адамның қолайлы тұрмыс жағдайы мен еңбек әрекетін қамтамасыз ететін техникалық қондырғылар кешені.

Ескертпе – Техникалық қондырғылар кешеніне сумен қамту (суық және ыстық), кәріз, желдету, жылыту және кондициялау, жасанды жарықтандыру, электрлік жабдықтау, газбен қамту, қоқыс пен шанды жою құралдары, өрт сөндіру, телефонмен қамту, радиоландыру және ішкі абаттандырудың басқа да түрлері жатады.

3.2 Ғимараттың энергетикалық тиімділігі класы: Жылыту кезеңінде ғимаратты жылытуға жұмсалған меншікті жылу энергиясы мәндерінің аралығымен анықталатын ғимараттың энергетикалық тиімділігі деңгейінің сипаттамасы.

3.3 Ғимарат қасбетінің әйнектену коэффициенті: Жарық ойықтары ауданының жарық ойықтары бар ғимарат қасбетінің сыртқы қоршау құрылымының қосынды ауданына

қатынасы.

3.4 Қоршау құрылымының жылу беру коэффициенті: Сыртқы және ішкі ауа температурасы айырмашылығы $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ болғанда қоршау құрылымы арқылы өтетін жылу ағынының беттік тығыздығына тең қоршау құрылымының жылу беру көрсеткіші.

3.5 Ғимараттың жылытылатын көлемі: Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымынан ішкі беттермен шектелген көлемі.

3.6 Ғимараттың жылытылатын ауданы: Қабаттар бойынша жылытылатын баспалдақ торлары мен лифт шахталарын қоса алғанда ғимараттың сыртқы қабырғасынан ішкі беттермен шектелген жылытылатын қабаттардың қосынды ауданы.

3.7 Алғашқы энергия: Түрлену немесе айналу үдерістеріне ұшырамаған энергия.

Ескертпелер

1 Энергияның қалпына келмейтін және қалпына келетін түрлерін есепке алғанда «жалпы алғашқы энергия» атауын пайдалануға болады.

2 Ғимарат үшін бұл оны энергиямен қамту үшін пайдаланылатын энергия көзі. Қажетті қуат тұтынылатын және шығарылатын энергияны ескере отырып, энергия тасымалдағыштар санымен есептеледі.

3.8 Ғимараттың шағындығының көрсеткіші: Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымының ішкі беттері жалпы ауданының олардағы жылытылатын көлемге қатынасы.

3.9 Жылыту немесе салқындату энергиясына қажеттілік: Белгілі уақыт аралығында берілген температуралық режимді ұстап тұру үшін жылу беру немесе шығаруға қажетті талап етілетін энергия мөлшері.

Ескертпелер

1 Өлшеу қиын болғандықтан энергияға қажеттілік есептеледі.

2 Энергияға қажеттілікке ғимараттардағы тиімді жылыту/салқындату энергиясы жылу алмасу есебінен емес, жылыту/салқындату жүйесімен қуатталған жағдайда температураны дәл реттемеу және дұрыс бөлмеу нәтижесінде туындаған қосымша энергия шығындарынан болады.

3.10 Қоршау құрылымының келтірілген жылу беру коэффициенті: Қоршау құрылымының жылу беру коэффициентінің орташа сараланған мәні.

3.11 Қоршау құрылымының келтірілген жылу беруге кедергісі: Қоршау құрылымының келтірілген жылу беру коэффициентіне кері шама.

3.12 Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымының келтірілген жылу беру коэффициенті: Сыртқы және ішкі ауа температурасы айырмашылығы $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ жағдайда ғимараттың сыртқы қоршау құрылымының аудан бірлігіне келетін орташа жылу ағынына тең ғимараттың жылу беру көрсеткіші.

Ескертпе – Ғимараттың сыртқы қоршау құрылымына келесі құрылымдық элементтер жатады: сыртқы қабырғалар, терезелер және қылтима есіктері, кіреберіс есіктер мен қақпалар, жабындар (шатыр асты жай жабындары), жылытылмайтын жертөле немесе топыраққа салынған едендер жабындары.

3.13 Жылыту маусымының ұзақтығы: Сыртқы ауаның орташа тәуліктік температурасы $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ немесе $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ тең және төмен болатын жыл мезгілінің есепті маусымы.

Ескертпе – Жылыту маусымының ұзақтығы тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар үшін орташа тәуліктік сыртқы ауа температурасы 8 °С тең немесе төмен, аурухана, мектеп және мектепке дейінгі мекемелер үшін 10 °С тең және төмен болатын жыл маусымына сәйкес болады.

3.14 Регенеративті жылуды кәдеге жаратушы: Шығарылатын ауа жылуын кәдеге жарату жылы және суық ауаның бір жылу аккумуляциялаушы қондырма бетіне кезекті жанасуы арқылы жүзеге асырылатын тартып алатын ауаның жылуды кәдеге жаратқышы.

3.15 Рекуперативті жылуды кәдеге жаратушы: Бөлгіш қабырға арқылы тартып алатын ауа жылуын кәдеге жарату үшін арналған құрылғы.

3.16 Ғимаратты жылулық қорғау: Ғимарат микроклиматының оңтайлы параметрлерінде сыртқы қоршау құрылымдарын ылғалданудан қорғауды және талап етілетін ауа- буөткізгіштік кедергісін, сонымен қатар ғимараттың қажетті ауа алмасуын ескере отырып, ғимараттың жылулық энергиясы шығынының нормативті деңгейін қамтамасыз ететін ғимараттың сыртқы және ішкі қоршау құрылымдарының бірлескен жылу қорғау қасиеттері.

3.17 Ғимараттағы жылу бөліну: Ғимарат бөлмелеріне адамдардан, қосулы энергия тұтынатын құралдардан, электрлік қозғалтқыштардан, жасанды жарықтандырудан, материалдардың қызған беттерінен және т.б. жылу бөлінуі.

3.18 Тартып алынатын ауаның жылуын кәдеге жаратушы: Енетін ауаны жылыту үшін тартып алынатын ауа жылуын беретін жылу алмастырғыш.

3.19 Аралық жылу тасымалдағышы бар жылуды кәдеге жаратушы: Жылуды тұйықталған контурде айналатын сұйықтық көмегімен беретін тартып алатын ауаның жылуды кәдеге жаратушысы.

3.20 Жылу құбырларындағы жылуды кәдеге жаратқыш: Бір ұшы жылытылатын ағынды ауа ағынына, екіншісі – жылытатын сорып алатын ағынға жалғанған саңылаусыз тұйықталған құбырлар шоғыры түріндегі тартып алатын ауаның жылуды кәдеге жаратушысы.

3.21 Жылыту маусымындағы ғимаратты жылытуға жұмсалатын жылу энергиясының меншікті шығыны: Жылыту маусымындағы ғимараттың жылу шығынының орнын толтыруға қажетті ғимарат бөлмелерінің жылу және ауа режимдерінің қалыпқа келтірілетін параметрлерінде ауа алмасу мен жылу бөлінуді ескеретін жылытылатын ауданның немесе ғимараттың жылытылатын көлемінің бірлігіне бөлінген жылу энергиясының мөлшері.

3.22 Энергиятасымалдағыш: Химиялық немесе физикалық үдерістерді жүзеге асыруға, механикалық жұмыс немесе жылу өндіруге пайдаланылатын зат немесе құбылыс.

3.23 Жауын суы: Жердің беткі қабатының ерігіш заттары қосылмаған атмосфералық жауын-шашын суы.

3.24 Жер асты суы: Жер асты су қоймаларындағы су, оның ішінде минералды да болуы мүмкін.

3.25 Жел энергетикалық қондырғы; ЖЭҚ: Жел энергиясын және энергияның басқа түрлерін (механикалық, жылулық, электрлік және т.б.) түрлендіруге арналған өзара байланысты жабдықтар мен құрылыстар кешені.

3.26 Күн жылуымен қамту: Күн сәулесі энергиясын жылыту, ыстық сумен қамту және әр түрлі тұтынушылардың технологиялық қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін пайдалану.

3.27 Күн арқылы ыстық сумен қамту: Күн сәулесі энергиясын әр түрлі тұтынушылардың технологиялық және коммуналдық-тұрмыстық қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін су жылытуға пайдалану.

3.28 Күн фотоэлектрлік элементі: Фотоәсер негізіндегі күн элементі

3.29 Күн коллекторы: Күн энергиясын сіңіріп, оны жылу энергиясымен түрлендіруге арналған құрылғы.

3.30 Фотоэлектрлік күн электрстанциясы: Күн сәулесі энергиясын электр энергиясына тікелей түрлендіру тәсілі қолданылатын күн электрстанциясы.

4 ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

Баламалы энергия көздерін қолдана отырып энерготиімді коттедж ғимараттарын салу, белгіленген тәртіпте келісілген және бекітілген техникалық-экономикалық негіздемесі бар, құрылыс ауданының сәйкес климаттық, инженерлік-геологиялық және басқа да жағдайлары үшін құрылыс нормалары мен ережелері талаптарына сай жасалған жоба құжаттамасы бойынша жүзеге асырылуы керек.

4.1 Энерготиімді коттедж ғимараттарын жобалау ерекшеліктері

4.1.1 Жобалау кезінде қолданылатын баламалы көздің энергиясының барлық шығындары ескеріліп, пайдалануға жұмсалатын энергиясының (жылулық, электрлік) ең жоғарғы мүмкіндіктері ескерілуі керек.

4.1.2 Жоба шешімдері бойынша баламалы көздерден пайдаланылатын энергия жобаланатын коттедж ғимаратының инженерлік жүйелерінен алыстығына, құрылыс ауданының климаттық жағдайларына, шығынқы элементтердің өлшемдері, пішіні және санына, күнге қатысты бағдарлануына және әйнектенуіне тәуелді коттедж ғимаратының электрмен және жылумен қамтылуын толық немесе жартылай жабуы үшін жеткілікті болуы тиіс.

4.1.3 Экологиялық таза коттедж ғимаратын жоспарлауда ғимаратқа орнатылатын баламалы энергия көздерін пайдаланатын қондырғылар мен жабдықтар, элементтері мен құрылымдары ғимарат сәулетіне үйлесімді болуын ескеру керек.

4.1.4 Энерготиімді коттедж ғимаратын жобалағанда келесі көлемдік-жоспарлық шешімдер ескеріледі:

- ғимараттың ең көп шағындығы (ұсынылатын шағындық коэффициенті – 0,7-0,9 м¹), мұнда қоршау конструкциясының ауданының ғимараттың пайдалы ауданына қатынасы аз болуы керек;
- мүмкіндігінше қылымалардың, ішкі бұрыштардың, әркерлердің және т.б. мүлде болмауы;
- аймақтарға бөлу: ғимарат ауданын қосымша және тұрғын аймақтарға бөлу;

- қосалқы бөлмелердің ғимараттың солтүстік жағына қосымша аймақ ретінде орналасуы;

- тұрғын бөлмелер аумағының оңтүстік-шығыста орналасуы;

- қысқы бақтардың оңтүстік жақта орналасуы;

- күңгірттендірілген жарық өткізетін құрылым түрінде сыртқы жазғы күннен болуы.

4.1.5 Энерготиімді коттедж ғимараттарын жобалағанда электрлік энергия шығынын азайту үшін, бөлмелерге табиғи жарықтың барынша аз түсуін қамтамасыз ету керек.

4.1.6 Тұрғын бөлмелер, ас үйлер, баспалдақ торлары және асхана-ас бөлмелерінің (ас үй қуыстарынан басқа) табиғи жарықтануы ҚР ҚН 2.04-01 және ҚР ҚН 3.02-01 сәйкес болуы керек.

4.1.7 Коттедж ғимараты бөлмелерінің жарық түсу ұзақтығын қолданыстағы нормативті-техникалық құжаттар және санитарлық-эпидемиологиялық нормалар талаптарына сәйкес қабылдайды.

4.1.8 Жарық түсудің қалыпты ұзақтығы:

- бір-, екі- және үш бөлмелі тұрғын үйлерде - бір тұрғын бөлмеден кем емес;

- төрт-, бес- және алты бөлмелі тұрғын үйлерде - екі тұрғын бөлмеден кем емес;

- бөлмелер саны алтыдан артық тұрғын үйлерде - үш тұрғын бөлмеден кем емес қамтамасыз етілуі тиіс.

4.1.9 Әр түрлі ғимараттарды табиғи және жасанды жарықтандыруды ҚР ҚН 2.04-01 талаптарына сай белгілеу қажет.

4.1.10 Аталмыш жүйедегі коттедж ғимаратын жобалағанда, келесі шарттарға жауап беретін энергия үнемдеуші әйнектендіруге ерекше назар аудару қажет:

- энергия үнемдеуші терезелер орнату;

- ғимараттан жылу шығарылуы мүмкін солтүстік жағында жарық өткізуші бөліктердің болмауы;

- ғимаратқа қысқы уақытта күн сәулесін көп мөлшерде енгізетін, оңтүстік бөлікте жарық өткізетін конструкциялардың ең жоғарғы санының орналасуы;

- терезелер және басқа да жарық өткізетін құрылымдар қасбетте мына қатынаста орналастырылуы керек: барлық терезелердің 70-80% оңтүстік жақтан, 20-30% шығыс жақтан, 0-10% батыс жақтан орналастырылуы және солтүстік жақты терезенің мүлде болмауы.

4.1.11 Ғимараттың сыртқы қабықшасын сапалы сыртқы жылылықты оқшаулаумен қамтамасыз ету: ғимараттың барлық жағынан толық жылылау: іргетас, қабырға, шатыр және т.б.

Ескертпе – «сапалы жылылықты оқшаулау» ұғымы коттедж ғимаратындағы тығыз қоршау құрылымдарының (іргетас, қабырға, шатыр) жылу өткізгіштігі $0,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ аспауын, терезелер мен басқа да жарық өткізгіш құрылымдардың жылу өткізгіштігі $1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ аспауы керектігін білдіреді.

4.1.12 Жобалау кезінде, рекуперациясы бар бақыланатын ағынды-сорып алғыш желдету жүйесі қарастырылуы керек.

4.1.13 Бөлмелердің микроклиматы ғимараттың энергия тұтынуына әсер етеді. Тұрғын үй коттедж ғимаратын жобалағанда микроклимат өлшемдеріне негізделген

бөлменің ауа-жылылық жайлылығын қамтамасыз ету жағдайында нормативті меншікті энергия тұтыну деңгейіне жету қажет.

Микроклимат өлшемдерінің оңтайлы мәндері 1-кестеде берілген.

1-кесте - Микроклимат параметрлерінің ыңғайлы мәндері

Жыл мезгілі	Бөлме атауы	Ауа температурасы, °C	Қорытынды темп-ра, °C	Салыстырмалы ылғалдылық, %
суық	Тұрғын бөлме	20-22	19-20	45-30
	T = -31 °C және ең суық бескүндіктен төмен аудандарда (қамтамасыз етілуі 0,92)	21-23	20-22	45-30
	Ас бөлме	19-21	18-20	мөлшерленбейді
	Әжетхана	19-21	18-20	мөлшерленбейді
	Жуынатын бөлме, біріктірілген санитарлық тораб	24-26	23-27	мөлшерленбейді
	Дәліз	18-20	17-19	45-30
	Вестибюль, баспалдақ торы	16-18		жарық түсу мөлшерленбейді
	Қойма	16-18		
жылы	Тұрғын бөлме	22-25	22-24	60-30

4.1.14 Экологиялық таза коттедж ғимаратын жобалағанда ғимарат бөлмелеріндегі ауа сапасын қалпында ұстау үшін желдеткіш ғимараттағы көмір қышқыл газының жеткілікті мәнін қамтамасыз етуі керек.

4.1.15 Көмір қышқыл газының мөлшері бойынша ғимараттарды 4 класқа жіктейді, 2 кестені қараңыз [1].

2-кесте - Ғимараттағы көмірқышқыл газының мөлшері

Класс	Ғимараттағы ауа сапасы		CO ₂ жеткілікті мөлшері*, см ³ /м ³
	Оңтайлы	Жеткілікті	
1	Жоғары	—	400 және одан төмен
2	Орташа	—	400—600
3	—	Жеткілікті	600—1000
4	—	Төмен	1000 және одан жоғары

4.1.16 Ауаның тиісті сапасын ұстап тұру үшін қабылданған ауа алмасу нормалары бөлменің функционалдық жарамдығына, адамдар санына, тұрмыстық техникадан,

құрылыс материалдарынан ластаушы заттардың бөлінуіне және т.б. тәуелді болады. Тұрғын үй коттедж ғимаратының желдету жүйесін жобалағанда ҚР ҚНЖЕ 3.02-43 белгіленген ауа алмасу нормаларын басшылыққа алу керек.

4.1.17 Микроклимат параметрлерінің нормативті мәндері МЕМСТ 30494, ҚР ҚН 2.04-02, ҚР ҚН 3.02-01 , ҚР ҚН 4.02-01 белгіленген және желдету мен жылыту жүйелерін есептеуде және ғимарат қоршауын жобалауда бастапқы сипаттамалар болып табылады.

4.1.18 Энерготиімді коттедж ғимараттарының инженерлік жүйелерін жобалағанда пайдаланылатын баламалы энергия көзінің қуаттылығын ескеру керек, ол жеткіліксіз болғанда – электр мен жылуды генерациялаудың келесі қор көздерінің болуы мен қол жетімділігін ескеру керек:

- электр беру желілері;
- табиғи газ құбырлары;
- көмірсутекті отын.

4.1.19 Коттедж ғимаратын жылыту үшін альтернативті энергия көзі шығаратын энергияны пайдаланғанда жылыту жүйесі бөлмедегі микроклиматтың оңтайлы өлшемдерін қамтамасыз етуі керек. Осы мақсатта:

- бөлмелердің шамадан тыс жылуын немесе салқындауын болдырмау үшін жылу тасымалдағыш температурасын реттеуді қамтамасыз ететін жылыту жүйесі;
- жергілікті қолайсыздықты болдырмау үшін ғимарат ауасын бір қалыпты жылыту (жылыту аспабтарын тиімді орналастырумен шешіледі);
- температураны аймақтық реттеу мүмкіндігі бар басқару жүйесі, қолданылады.

4.1.20 Экологиялық таза коттедж ғимаратын жобалау барысында акустикалық жайлылықты қамтамасыз ету тұрғын үй бөлмелерін сыртқы және ішкі шу көздерінен, инженерлік жабдықтар дірілінен, электромагниттік өріс әсерінің шекті деңгейінен қорғау МҚН 2.04-03 және МЕЖ 2.04-102 талаптарына сәйкес орындалуы керек.

4.1.21 Ауа шуын оқшаулау индекстерінің нормативті шамаларын есептеу МҚН 2.04-03 және МЕЖ 2.04-102 берілген әдістемелерге сәйкес жүргізіледі.

4.1.22 Экологиялық таза коттедж ғимараттарын жобалағанда құрылыс телімінің радон қаупі деңгейін және техногенді радиоактивті ластанудың болуын ескеру қажет.

4.1.23 Сәулеленудің жоғары деңгейін төмендету бойынша орындалатын шаралар алғашқы кезекте жүзеге асырылады. Адамның радиациялық қауіпсіздігі дәрежесі және ұйғарымды көрсеткіштері қолданыстағы нормативті-техникалық құжаттарға және санитарлық-эпидемиологиялық нормаларға сәйкес болуы керек.

4.1.24 Радонға қарсы қорғаныс түрін таңдауды құрылыстың нақты шарттарына байланысты анықтайды.

5 БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ

5.1 Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесінде гелиоколлекторларды пайдалану

5.1.1 Техникалық мүмкіндік болған жағдайда коттедж ғимаратының энергиямен қамту жүйесіне жүктемені төмендету үшін ғимаратты күнмен жылыту жүйесін (КЖЖ) пайдалануға болады, оның пайдалану технологиясы экологиялық тазалықты қамтамасыз етеді.

5.1.2 КЖЖ дәстүрлі нұсқасына одан алынатын энергия жинақтағыш-бакта аккумуляцияланатын күн коллекторы (КК) жүйесі жатады.

5.1.3 КЖЖ келесі санаттар бойынша жіктеледі:

1) тағайындалуы бойынша:

- ыстық сумен қамту жүйелері;
- жылыту жүйелері;
- аралас жүйелер;

2) пайдаланатын жылу тасымалдағыш түрі бойынша:

- сұйықтықтық;
- ауалы;

3) жұмыс ұзақтығы бойынша:

- жылдық;
- маусымдық;

4) сызбаның техникалық шешімі бойынша:

- бір контурлы;
- екі контурлы;
- көп контурлы.

5.1.4 КЖЖ құрылымдық орындалуы оның өнімділігімен анықталады. Бағдарлы өнімділік ауқымы және оларды жүзеге асыру үшін қолданылатын жүйе нұсқалары 3 кестеде берілген.

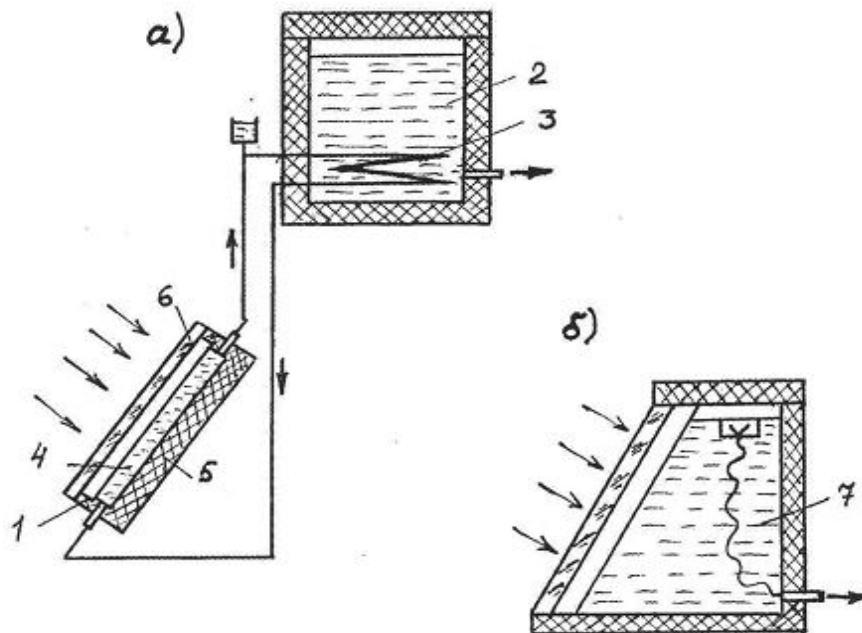
3-кесте – КЖЖ – жүйе нұсқалары

Ыстық су өндіру	Жүйе түрі	Жүйе сипаттамасы
< 150 л/күн	«моноблок»	КК, ЖБ және құбыр жолдары толығымен зауытта дайындалған, бір қондырғыға ажырамайтын етіп жалғанған қарапайым жүйе. Тек жазғы уақытта қолданылатын объектілерде және тұрмыстық мақсаттағы ЫСҚ үшін қолданылады.
150–300 л/күн	кіші сорғысыз	Жылу тасымалдағыштың коллектор контурында қозғалысы КК жылытылатын жылу тасымалдағыштың тығыздығының айырмашылығымен және ЖБ салқындауы есебінен жүзеге асырылады. Мұндай жүйелерде ЖБ үнемі КК жоғары орналасады және олардың ара қашықтықтары аз болады. Маусымдық ЫСҚ үшін жиі қолданылады.

3-кесте – КЖЖ – жүйе нұсқалары (жалғасы)

Ыстық су өндіру	Жүйе түрі	Жүйе сипаттамасы
300–500 (750) л/күн	кіші сорғымен	Жылу тасымалдағышты мәжбүрлі айналымға енгізетін жүйе, коллектор контурында сорғы және оны автоматты басқару жүйесі бар. КК қатысты ЖБ орналасуы – еркінше. Маусымды түрде (ЫСҚ) және жыл бойы (ЫСҚ + жылыту) пайдаланалады.
> 1000 л/күн	Үлкен көп контурлы	Жылу тасымалдағышты мәжбүрлі айналымға енгізетін жүйелер. Маусымды немесе жылдық пайдалану режимінде жылулық жүктемесі үлкен коттедж ғимараттарын жылумен қамту үшін қолданылады.

5.1.5 Тұрмыстық мақсаттардағы маусымдық ЫСҚ үшін «моноблок» типті жүйелер және кіші термосифонды жүйелер, яғни жылу тасымалдағыштың КК арқылы айналымы суық және жылытылған жылу тасымалдағыш қысымының айырымы есебінен жүзеге асырылатын жүйелер қолданған дұрыс. Жүйелер ашық жерде орнатылады және жинақтағыш-бактың жоғары жылу шығынымен сипатталады. «Моноблок» жүйелерден айырмашылығы кіші термосифонды жүйелерде КК және жинақтағыш-бак (ЖБ) жеке жасалады және бір тіреу құрылымында бірге немесе бір-бірінен коллектор контурының гидравликалық кедергісімен шектелген қашықтықта орналастырылады (1-суретті қараңыз).



а) күн арқылы ағынды жылытқыш: 1 – қорабы, 2 – жинақтағыш-бак, 3 – аралық жылу алмастырғыш, 4 – жылу қабылдағыш элемент, 5 – жылу оқшаулағыш, 6 – жарық өткізетін жабын;

б) көлемді күн жылытқыш: 7 – су көлемі

1-сурет – Су жылытқыш КК жалпылама сызбасы

5.1.6 КЖЖ ұзақ мерзімге жарамдылығын қамтамасыз ету үшін КК мен ЖБ арасындағы аралық жылу алмастырғышты қосатын екі контурлы жүйелерді пайдалану керек. Жүйенің мұндай сызбасы ЖБ коттедж ғимаратының кез келген қолайлы жеріне орналастыруға мүмкіндік береді, бұл шатыр құламасына инсоляцияның аз болғанында ыңғайлы.

5.1.7 Жыл бойы пайдалану үшін жылу тасымалдағышты мәжбүрлі айналдыратын екі контурлы жүйелер қолдануға болады. Сыртқы ауа температурасы теріс мәнді болғанда жылу тасымалдағыш ретінде гликольді ерітінділер пайдаланған дұрыс (2-сурет).

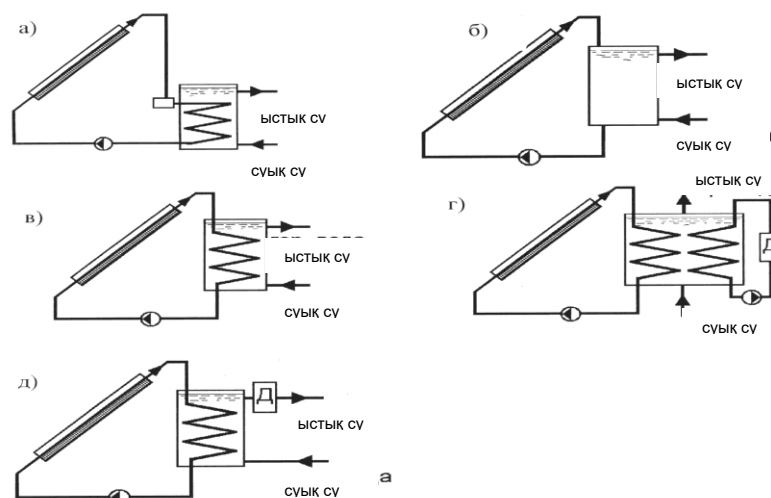
5.1.8 Нысандағы КЖЖ элементтерін құрастыруды жасалған жоба құжаттамасымен сәйкес жүзеге асыру керек.

5.1.9 КК коттедж ғимаратында немесе ашық көлеңкелі емес алаңдарға орнатылған салмақ түсетін құрылымдарға орнатады, оңтүстік бағытта азимут бойынша $\pm 30^\circ$ ауытқумен келесі бұрыштармен бағдарлайды:

- жыл бойы жұмыс істейтін жүйелер үшін аталған жердің географиялық ендігіне тең;
- жазғы маусымдық жүйелер үшін аталған жердің географиялық ендігінен минус 15° .

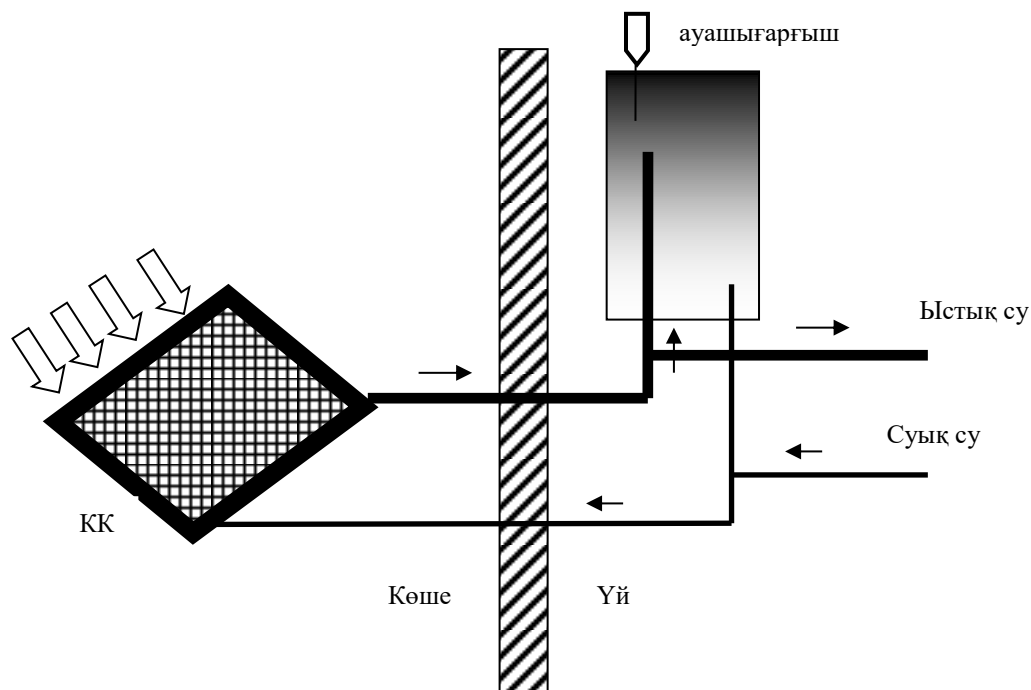
5.1.10 Коттедж ғимараттарын ыстық сумен қамту жүйесінде күн коллекторларын пайдалану сызбасы ыстық суға сұраныс және жүйені пайдалану режимі бойынша анықталады.

5.1.11 Жаз мезгілінде ыстық сумен қамтуға арналған күн коллекторын жалғау сызбасы 3-суретте берілген.



а) құрғатылатын тұрпатты, б) аралық жылу тасымалдағышсыз, в) аралық жылу тасымалдағышпен г) КК және көшіретін көз бір бак-аккумуляторға жұмыс істейді, д) алдын ала жылытуға арналған КК

2-сурет – Айналымды сорғышы бар су жылытқыш КК сызбасы



3-сурет – Жаз мезгілінде ыстық сумен қамтуға арналған күн коллекторын жалғау сызбасы

5.1.12 Жылу тасымалдағыштың автоматты айналымын қамтамасыз ету үшін жинақтағыш күбіні күн коллекторынан жоғары орналастыру керек. жылу тасымалдағыштың қарқынды автоматты айналымы үшін жылытқыш қабықтың қалыңдығы 10 мм кем емес болғанда құбырдың өту жолының кесіндісі 20 мм (3/4") ұсынылады.

5.1.13 Қыс мезгілінде ыстық сумен қамтамасыз етуге арналған күн коллекторын жалғау сызбасы 4 суретте берілген.

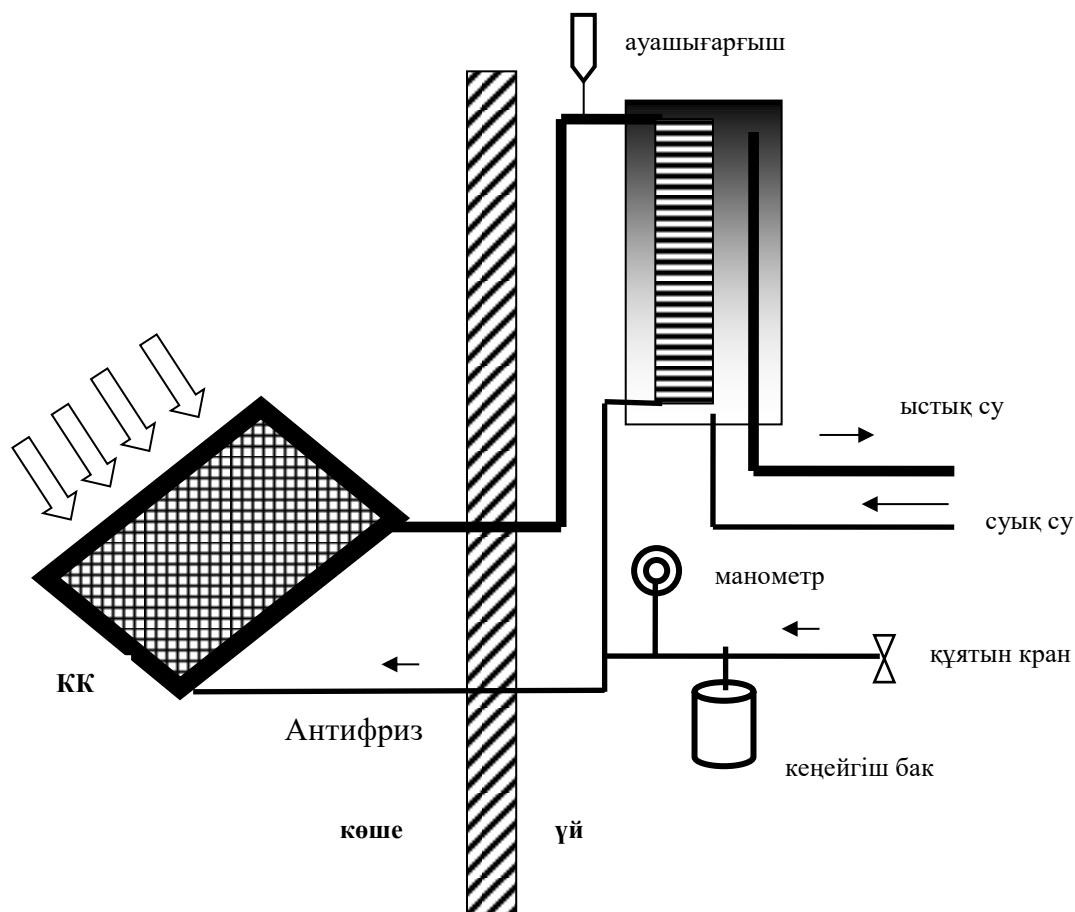
5.1.14 Күн коллекторы мен бойлер аралығындағы жалғастырғыш құбырлардың өту қимасы мен қыс мезгіліне арналған жылытқыш қабық қалыңдығын, жаз мезгіліне арналған қабық қалыңдығымен бірдей етіп алуға болады.

5.1.15 Күн белсенділігі жеткіліксіз болған жағдайда ыстық су дайындауды қамтамасыз ету үшін бивалентті күбі-аккумуляторлар пайдаланған дұрыс.

5.1.16 КЖЖ коттедж ғимаратының ыстық сумен қамту жүйесіне жалғауды жобаның су және кәріз жүйесі бөлімінде қарастырады, бұл жағдайда жылулық және гидравликалық шығынды болдырмау үшін құбыр жолдары жүйесі барынша қысқа болуы керек.

5.1.17 Ғимараттарды күн коллекторларын пайдаланып ыстық сумен қамту жүйесін жобалағанда ҚР ҚН 4.01-06 басшылыққа алу керек.

5.1.18 Күн коллекторын пайдаланып ыстық сумен қамту жүйесін жобалауды техникалық құжаттама және жабдықты өндірушінің нұсқаулары негізінде орындау қажет.



4-сурет – Қыс мезгілінде ыстық сумен қамтуға арналған күн коллекторын жалғау сызбасы

5.2 Күн батареяларын қолдану

5.2.1 Коттедж ғимараттарын электрмен қамту үшін күн батареяларын (КБ) пайдаланған дұрыс, күн энергиясын тұрақты не айнымалы электр тогына инвертор арқылы тікелей түрлендіріп, оны тікелей немесе аккумулятор жүйесінде жинақтау арқылы қолдануға болады.

5.2.2 КБ коттедж ғимаратының электрмен қамту жүйесіне жалғауды жобалада, «Электрмен қамту» бөлімінде қарастыру керек.

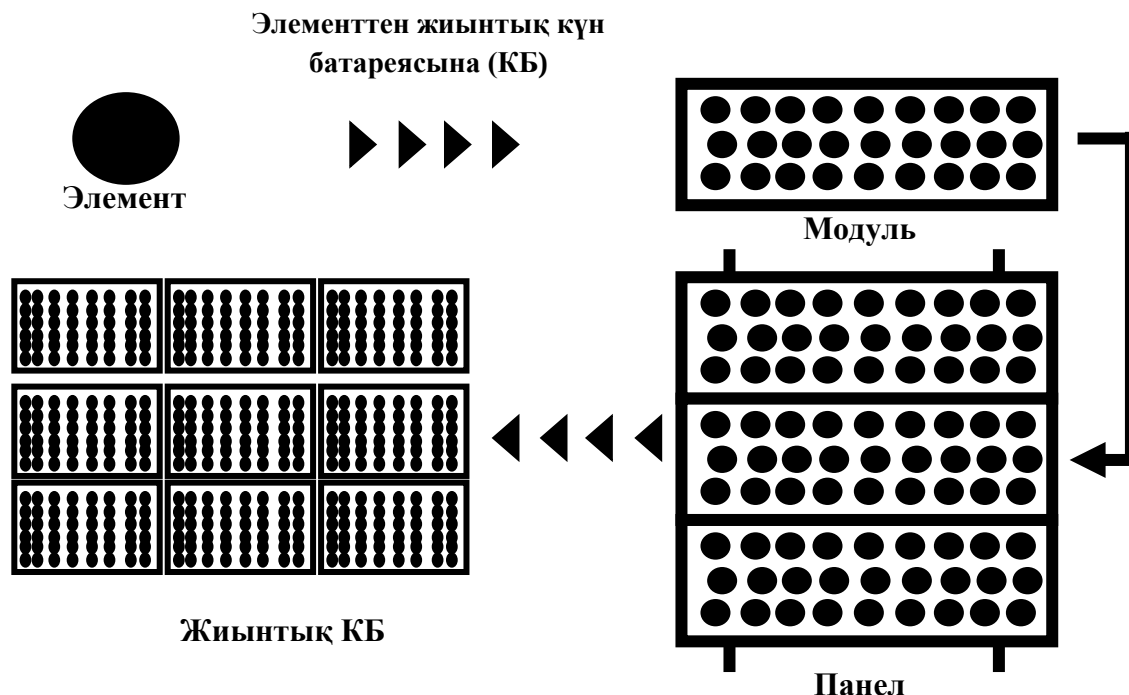
5.2.3 КБ-ауқымдарын коттедж ғимаратының шатырына орнату үшін жобалау кезінде таңдалған КБ-жүйелерінің өлшемдеріне сай бекіту элементтері үшін орын қарастыру керек.

5.2.4 Негізгі немесе қосымша КБ-жүйесін коттедж ғимаратының күнмен жарықтанатын үй іргесіндегі телімінде орнатуға да болады.

5.2.5 Қуаттың қажетті мөлшерін алу үшін ток пен кернеу бойынша қажетті өлшемдер алу үшін қатар немесе тіркес жалғанған күн тақталары қажет.

5.2.6 Мұндай тақталардың ауданы бірнеше шаршы метрден ондаған шаршы метрге дейінгі аралықта болады. КБ-ауқымын құрайтын тақта саны көбейген сайын өндірілетін

қуат арта түседі. Күн фотоэлектрлік жүйесінің құрылымдық элементтері 5-суретте берілген.



5-сурет – Күн фотоэлектрлік жүйесінің (КФЖ) құрылымдық элементтері

5.2.7 Фотоэлектрлік жүйелердің үш негізгі түрі бар:

- толық дербес;
- желіге жалғанған;
- қор жүйелері.

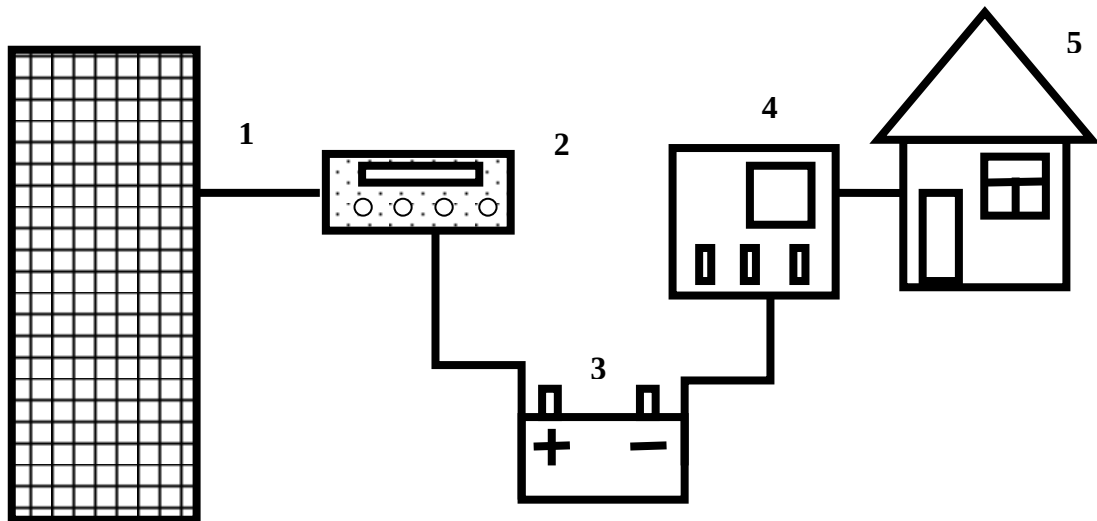
5.2.8 Күн фотоэлектрлік жүйесін электр энергиясын орталықтандырылған және таратылған түрде өндіріп алу үшін пайдалануға болады.

5.2.9 КБ өндірілген энергияны жинақтау және сақтау КБ сәйкес қуаттандыру құрылғысы арқылы жалғанған аккумуляторлы батареялар арқылы жүзеге асырылады.

5.2.10 Фотоэлектрлік станцияға арналған аккумулятор батареялары жеке аккумуляторлардан немесе бірлік шығу кернеуі 6 және 12 В моноблоктардан (аккумуляторлардан тұратын жинақ) құралуы мүмкін.

5.2.11 Күн батареялары жүйесін қолданғанда, сапалы электрмен қамтуды қамтамасыз ету үшін, кіру кернеуі төмен болған жағдайда үздіксіз жұмыс істейтін тұрақтандырғыштар таңдау қажет.

5.2.12 Күн батареяларында өндірілетін тұрақты ток энергиясын айнымалы бір фазалы 220 В/50 Гц немесе үш фазалы 380 В/50 Гц токқа түрлендіру үшін параметрлері мен функционалдық мүмкіндіктері бойынша сәйкес келетін инвертор пайдалануға болады (6-суретті қараңыз).



1 – күн тақталары, 2 – қуат контролері, 3 – аккумулятор батареялары, 4 – инвертор
6-сурет – Толық дербес электр энергиясымен күн арқылы қамту жүйесінің негізі элементтері

5.2.13 Фотоэлектрлік жүйелерге арналған кабелдердің келесі қасиеттері болуы керек:

- отқа төзімді;
- термиялық әсерге төзімді (жұмыс температурасы ауқымы -30°C ден $+120^{\circ}\text{C}$ аралығында). Термиялық төзімділікке сынау кезінде мұндай температуралық әсер ұзақтығы 120°C -та 20 000 сағаттан кем болмауы тиіс;

- ұзақ уақыт бойы зиянды атмосфералық әсерге төзімділік, бұл тұтас фотоэлектрлік жүйенің іс жүзіндегі жұмыс істеу мерзіміне тең;

- құрастыру жұмыстарын жеңілдету үшін айтарлықтай иілгіштік;

- оңтайлы электрлік қасиеттер.

5.2.14 Фотоэлектрлік жүйелер кабелдерінің ұзындығы барынша аз болуы керек.

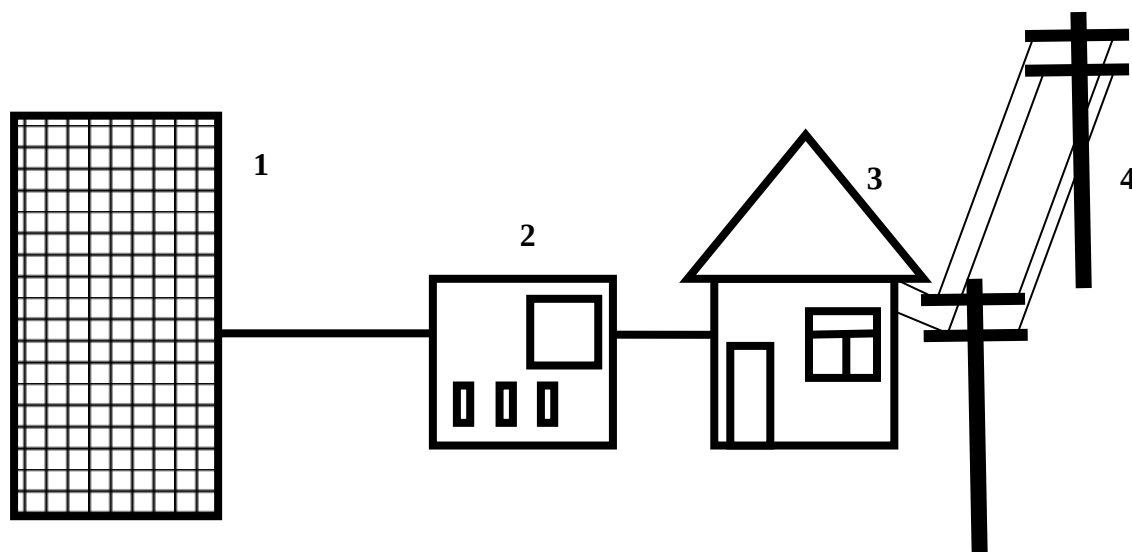
5.2.15 Нақты күн қондырғысы үшін қажетті кабел қимасын дұрыс есептеу үшін келесі бастапқы мәліметтер қажет:

- инвертор немесе зарядтаушы құрылғысының қуаты немесе осы телім арқылы өтетін ең жоғарғы ток мәні;

- аккумулятор батареясынан инверторға дейінгі қашықтық;

- фотоэлектрлік жүйедегі тұрақты ток кернеуі.

5.2.16 Штаттық электрлік желімен жалғанған фотоэлектрлік гелиожүйе үшін электрді жинақтау қажет емес. Бұл жағдайда КБ өндірілген электр энергиясы коттедж ғимаратының электр желісіне түседі. Желілік күн электр станциясының сызбасы 7-суретте берілген.



1 – күн тақталары, 2 – инвертор

7-сурет – Желілік күн электр станциясының негізгі элементтері

5.2.17 Техникалық сауатты жобаланған және дұрыс орнатылған фотоэлектрлік жүйелер техникалық күтуді ең төменгі көлемде қажет етеді, жұмыс мерзімі ұзақ және пайдалануда тиімді болады.

5.2.18 Күн фотоэлектрлік тақталарын пайдалана отырып КБ-жүйелерімен электрмен қамтуды жобалау кезінде техникалық құжаттама және жабдықты өндірушінің нұсқауларын негізге алу керек.

5.3 Жел генераторларын қолдану

5.3.1 Коттедж ғимараттарын энергиямен қамту үшін жел генераторларын (8-сурет) жел жылдамдығы кем дегенде 3 м/с болған жағдайда қолданған дұрыс, жел генераторларының қалыпты қуаты жел жылдамдығы 7-11 м/с болғанда алынады.

5.3.2 Маусым ішінде желдің қарқынды жылдамдығының (9-25 м/с) уақыт бойынша салыстырмалы ұзақтығы 0,4 болғанда тиімді жұмыс жасайды.

5.3.3 Жел генераторларының негізгі түрлері – айналу өсі көлденең жел генераторлар және айналу өсі тік жел генераторлар 8-суретте берілген.

5.3.4 Коттедж ғимараттарын электрмен қамтамасыз ету үшін жел генераторларының тиімсіз болу себептері:

- инвертор құнының жоғарылығы ~ тұтас құрылғы бағасының 50 % құрайды (жел генераторларынан алынатын айнамалы немесе тұрақты токты кернеуі 220 В және жиілігі 50 Гц айнамалы токқа түрлендіру және генератор қатар жұмыс жасаған жағдайда оны фазасы бойынша сыртқы желіге үндестіру үшін қолданылады);

- аккумулятор батареяларының құны жоғары болуы — құрылғы құнының 25 % шамасында (сыртқы желі болмағанда немесе жоғалып кеткенде үздіксіз қоректендіру көзі ретінде пайдаланылады).



а)



б)

8-сурет – Көлденең (а) және тік (б) жел генераторы

5.3.5 Экономикалық тұрғыдан жел генераторларынан өнеркәсіптік сипаттаға электр энергиясын алу емес, тұрақты немесе айнымалы тоқ алып, оны тұрғын үйді жылыту немесе ыстық су алу үшін жылуға түрлендірген тиімді.

5.3.6 Жел генераторларының түрі мен қуаттылығын таңдауға бірқатар факторлар әсер етеді, олар нысан сипаттамалары, энергия тұтынушыларға қойылатын талаптар және жел генераторын пайдаланатын аймақтардың жел тұру жағдайы.

5.3.7 Жел генераторының есептік қуатын W , кВт, келесі формула бойынша анықтаған дұрыс:

$$W_{расчВК} = 4,81 D_{ВК}^2 \cdot V_{расч}^3 \cdot \xi \cdot 10^{-4} \quad (1)$$

мұнда $D_{ЖД}$ – жел дөңгелегі диаметрі,

$V_{есеп.}$ – желдің есептік жылдамдығы,

$$V_{расч} = (1,4...1,6) V_{Г}, \quad (2)$$

$V_{Г}$ – орташа жылдық жел жылдамдығы, м/с,

ξ – жел энергиясын пайдалану коэффициенті, $\xi = 0,2 - 0,45$ (құрылғының техникалық төлқұжатында жазылуы керек)

5.3.8 Жел генераторының оңтайлы қуатын анықтағанда агрегат және қондырғы құнын, пайдалану шығындарын және энергия өндіруді ескеретін нұсқалық техникалық-экономикалық есептеулер жүргізіледі

5.3.9 Генератордың айналу жиілігін келесі қатынастан анықтайды:

$$n_p = \frac{W \cdot V_{расч}}{\pi \cdot D_{ВК}} \quad (3)$$

5.3.10 Ауа ағыны қуатын , W , Вт келесі формула бойынша есептейді:

$$W = \frac{\rho \cdot v^3 \cdot F}{2} \quad (4)$$

мұнда v – ауа ағыны жылдамдығы, м/с;

ρ – ауа тығыздығы, кг/м³; $\rho = 1,23$ кг/м³ – қалыпты жағдай үшін ауа тығыздығы ($t = 15^\circ\text{C}$, $p = 101,3$ кПа).

F – ауа ағынының көлденең қимасы, м²; зырылдауықты типті көлденең өсті қондырғы үшін $F = \pi \cdot R^2$, мұнда R – жел дөңгелегі радиусы, м.

5.3.11 Көлденең кесіндісі 1 м² жағдайда $t = +15^\circ\text{C}$; $P = 101,3$ кПа жел генераторы мен жел ағынының теориялық есептелген қуатының көрсеткіштері 4 кестеде берілген.

4-кесте – Жел ағыны мен жел генераторының қуат көрсеткіштері

Жел жылдамдығы, м/с	4	6	8	10	14	18	22
Ағын қуаты, кВт/м ²	0,04	0,13	0,31	0,61	1,67	3,6	6,25
Жел қозғалтқышының теориялық қуаты, кВт/м ² , (Жуковский бойынша)	0,024	0,08	0,19	0,37	1,0	2,2	3,8

5.3.12 Бір ғана электр көзі ретінде жел генераторын пайдаланғанда болжамдық тұтыну режимін, мүмкін болатын жоғары және орташа мәндерді, желдің орташа жылдамдығын ескере отырып, аккумулятор сыйымдылығын, инверторды және генератор қуатын есептеу қажет.

Дербес жел генераторы қондырғысы элементтерімен бірге 9-суретте берілген.



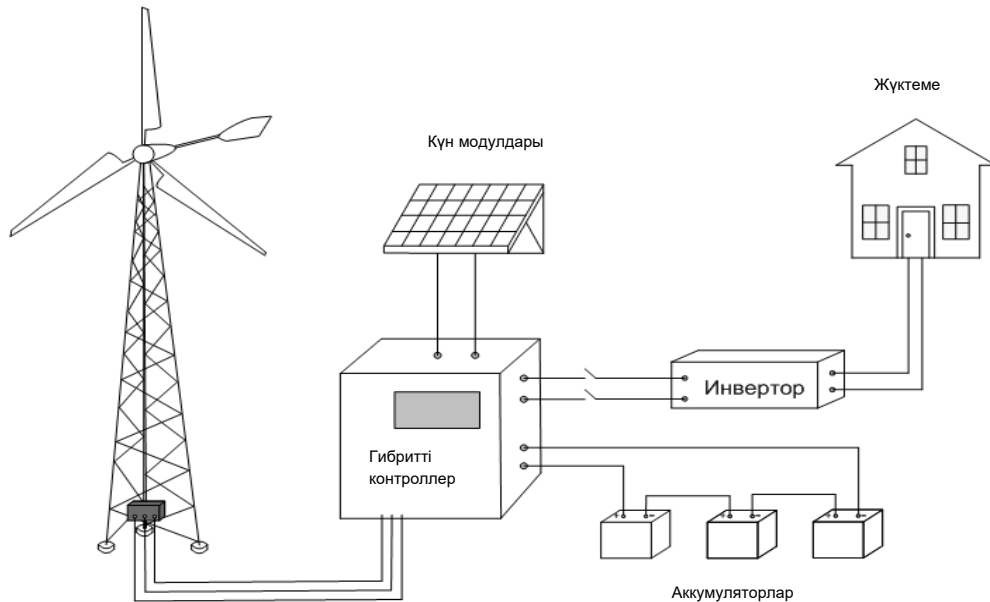
9-сурет – Дербес жел генераторы қондырғысы және оның элементтері

5.3.13 Жел энергетикалық қондырғыларын басқа энергия көздерімен (күн модульдері, шағын-СЭС, дизельді, бензинді немесе газдық генератор, штаттық электрлік желі және т.б.) бірге пайдалануға болады. 10 және 11-суреттерде жел-күн гибридті

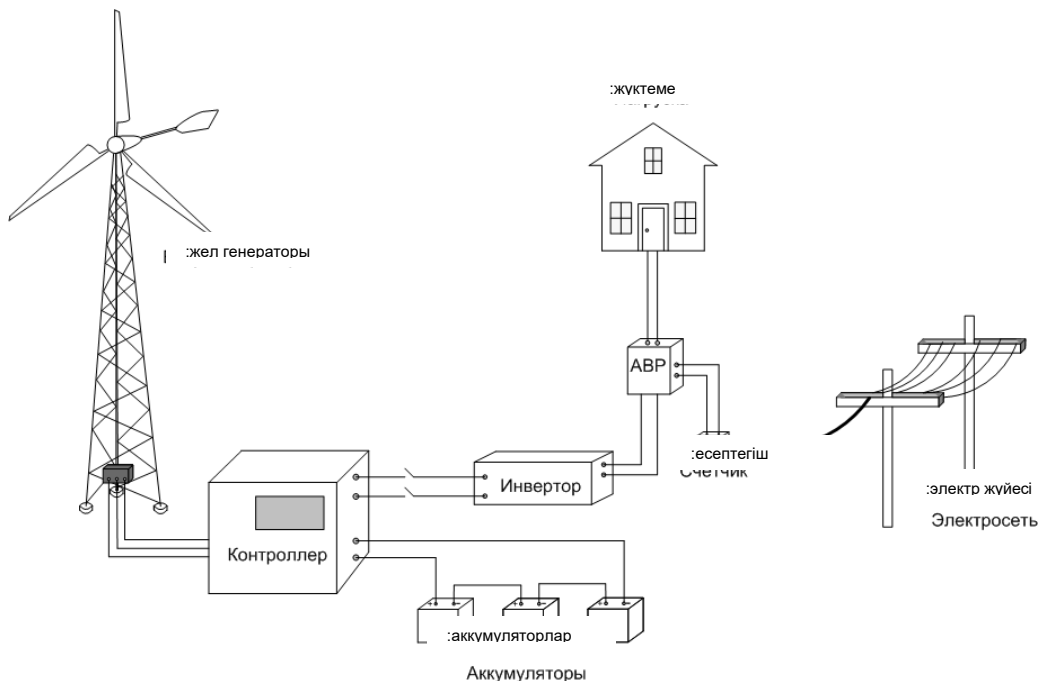
қондырғысы және желілік жел қондырғысы берілген.

5.3.14 Жел генераторларын жел жағдайлары бойынша қолайлы, ашық жазықтықтық жерлерге орналастыру керек.

5.3.15 Жел генераторларын пайдаланып энергиямен қамту жүйелерін жобалауды техникалық құжаттама және жабдықты өндіруші нұсқауына негіздеп орындау қажет.



10-сурет – Жел-Күн (гибридті) қондырғы және оның элементтері



11-сурет – Желілік жел қондырғысы және оның элементтері

5.3.16 Жел жылдамдығына v , турбина дөңгелегі диаметріне D , турбинаның тиімділік коэффициентіне тәуелді қуат шамасына W қарай жел генераторын таңдауға

арналған есепті мәліметтер А Қосымшасында берілген.

5.4 Жылу сорғысын қолдану

5.4.1 Жылу сорғылары – сыртқы ортадан жылу сору арқылы жылумен қамту жүйесі –коттедж ғимаратын жылытуға, желдетілетін ауаны жылытуға, ыстық сумен қамту үшін су жылытуға және т.б. мақсаттарда қолданылады.

5.4.2 Жылу сорғысы қоршаған орта жылуын алу есебінен жылыту, ыстық сумен қамту және ауа алмасу жүйелерін энергиямен қамтамасыз етеді және экологиялық таза энергия көзі болып табылады.

5.4.3 Жылу сорғысының жұмыс істеуі үшін электрлік желінің (штатты немесе басқа көздерден генерацияланатын) болуы қажет.

5.4.4 Төмен потенциалды (төмен температуралы) жылу көздері ретінде мыналар пайдаланылады:

а) екіншілік энергетикалық ресурстар:

- желдету қалдықтарының жылуы;
- сұр кәріз ағыстарының жылуы;
- технологиялық үдерістердің шығарған жылуы және т.б.

б) дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздері:

- қоршаған ауа жылуы;
- жер асты және геотермалды сулар жылуы;
- су қоймалары мен табиғи су ағындарының жылуы;
- күн энергиясының жылуы және т.б.;
- топырақтың беттік және терең қабаттарының жылуы.

5.4.5 Төмен потенциалды жылу көзінің түрі мен жылытылатын ортаның үйлесіміне сәйкес жылу сорғылары келесі түрлерге бөлінеді:

- ауа - ауа;
- ауа - су;
- топырақ - ауа;
- топырақ - су;
- су - ауа;
- су - су.

Жылу сорғыларының бұл түрлері жылу алмасу бөлімінің (буландырғыш және конденсатор) құрылымдық жасалуы және жүзеге асырылатын термодинамикалық айналымдардың температуралық режимдері бойынша ажыратылады.

5.4.6 Жылулық сорғының түрлену коэффициенті – жылу өндірудің электр тұтынуға қатынасы буландырғыш пен конденсатордағы температура деңгейіне тәуелді болады және әр түрлі жүйелерде 2,5-5 аралығында ауытқиды, яғни 1 кВт шығындалған электр энергиясына жылулық сорғыш 2,5-5 кВт жылулық энергия өндіреді. Жылулық сорғылардан жылумен қамтудың температуралық деңгейі 35-55 °С.

Энергетикалық ресурстарды үнемдеу 70% жетеді.

5.4.7 Жылу сорғысын қолданудың қажеттілігін коттедж ғимаратының жылумен қамту көзінің талап етілетін қуатына байланысты бағалайды.

5.4.8 Жылу сорғысы сипаттамаларын кәдімгі жылыту қазандығымен салыстыру үшін (5) формула бойынша анықталатын P_q жылулық қуаттың компрессордың электрлік қуатына P_e қатынасын пайдалануға болады:

$$\varepsilon = P_q/P_e, \quad (5)$$

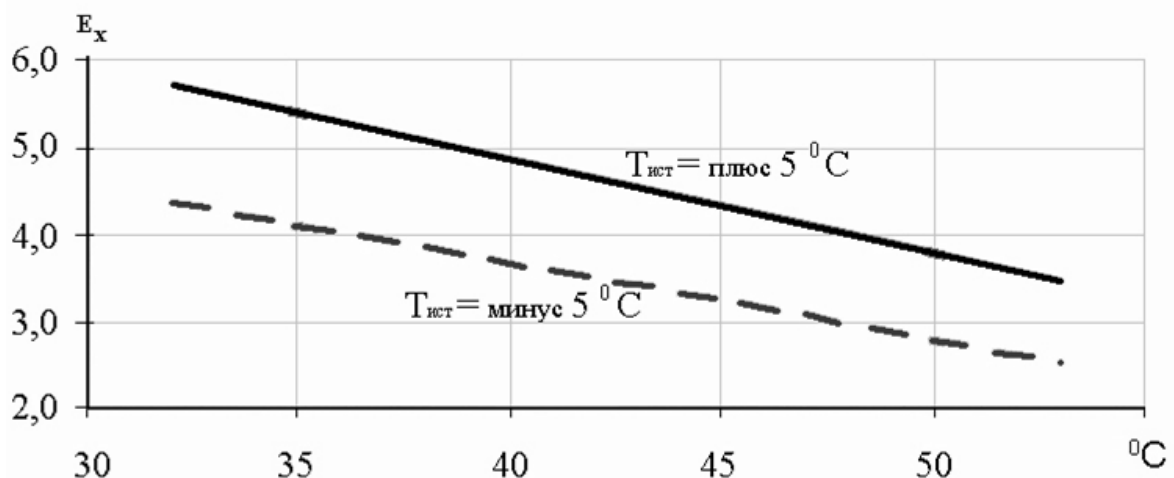
мұнда ε – жылулық сорғының тиімділік коэффициенті.

5.4.9 Желдеткіш немесе айналымды сорғы сияқты жылу сорғысының қосымша механизмдерінің жұмысының қажеттілігімен байланысты электр энергиясының қосымша шығыны болуымен байланысты жылулық сорғы жұмысының тиімділігінің дәлірек сипаттамасын (6) формула бойынша анықталатын P_q жылулық қуат шамасының P_s компрессордың электрлік қуаты мен көмекші механизмдерінің қуатына қатынасы шамасын пайдаланған дұрыс:

$$\varepsilon_x = P_q/P_s, \quad (6)$$

мұнда ε_x – жылулық сорғының тиімділік коэффициенті.

5.4.10 Жылу сорғысы жұмысының тиімділігі жылу көзі температурасына тәуелді болады. 12-суретте ε_x шамасының $T_{ист}$ жылу көзінің әр түрлі мәндері үшін жылу тасымалдағыш жылынатын температураға тәуелділік графигі берілген [1].



12 сурет – Жылулық сорғы жұмысы тиімділігінің жылу тасымалдағыш температурасына тәуелділігі графигі

5.4.11 12-суреттегі графиктерден жылу сорғы жылытылуы тиісті температура неғұрлым төмен және жылу көзі температурасы неғұрлым жоғары болса, жылулық сорғыны пайдалану соғұрлым тиімдірек болатындығын көруге болады. Бұл жылулық сорғыны ғимараттың жылыту жүйесінде пайдаланудың, жылыту жүйесін жылыту жүйесінің ең төменгі температурасымен жобалаудың, мысалы еденнен жылыту жүйесінің дұрыстығын білдіреді.

5.4.12 Жылу сорғысының тиімділігін жылдық бағалау үшін бір жыл ішінде алынған жылулық энергияның Q_t соны алуға жұмсалған электрлік энергия (компрессор және

көмекші құрал жұмысына Q_s) мәніне қатынасын бағалау қажет, себебі бір жыл ішіндегі жылулық сорғыштың жұмыс шарттары, сәйкесінше ϵ_x мәні де (7) формулаға сәйкес өзгереді:

$$\epsilon_x = Q_t / Q_s. \quad (7)$$

5.4.13 Жылу сорғысының энергетикалық тиімділігі коэффициентін (8) формула бойынша анықтау қажет – бұл электрлік энергияның жылулық энергияға шығу коэффициентінің қатынасы ϵ_x шамасына және f_p , ол [1] сәйкес 3-ке тең деп алынған:

$$\beta = f_p / \epsilon_x \quad (8)$$

мұнда β – жылулық сорғыштың энергетикалық тиімділігінің коэффициенті.

5.4.14 Жобалау кезінде ϵ_x мәні неғұрлым жоғары және β мәні неғұрлым аз жылулық сорғы таңдау қажет.

5.4.15 Жылу сорғысының электрлік энергияның шығу коэффициенті 3-ке тең болған жағдайда пайдаланған дұрыс, жылулық сорғы сұйық немесе газ тәрізді отын түріндегі алғашқы энергияны қазандықтағы қарапайым жағумен салыстырғанда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

5.4.16 5-кестеде [1] жылулық сорғы қуатының ғимараттың ең жоғарғы жылу жүктемесіне қатынасы және ғимаратты жылытудағы жылулық сорғы энергиясының үлесі берілген. Жылыту жүйесін жобалағанда қуаттылығы ғимараттың ең жоғарғы жүктемесінің 0,6 бөлігін жабатын жылулық сорғы пайдалану жеткілікті.

5 кесте - Жылулық сорғы қуатының ғимараттың ең жоғарғы жылулық жүктемесіне қатынасы және ғимаратты жылытудағы жылулық сорғы энергиясының үлесі

Жылу сорғысы қуатының ғимараттың ең жоғарғы жылулық жүктемесіне қатынасы	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Ғимаратты жылытудағы жылулық сорғы энергиясының үлесі, %	41	76	93	99	100

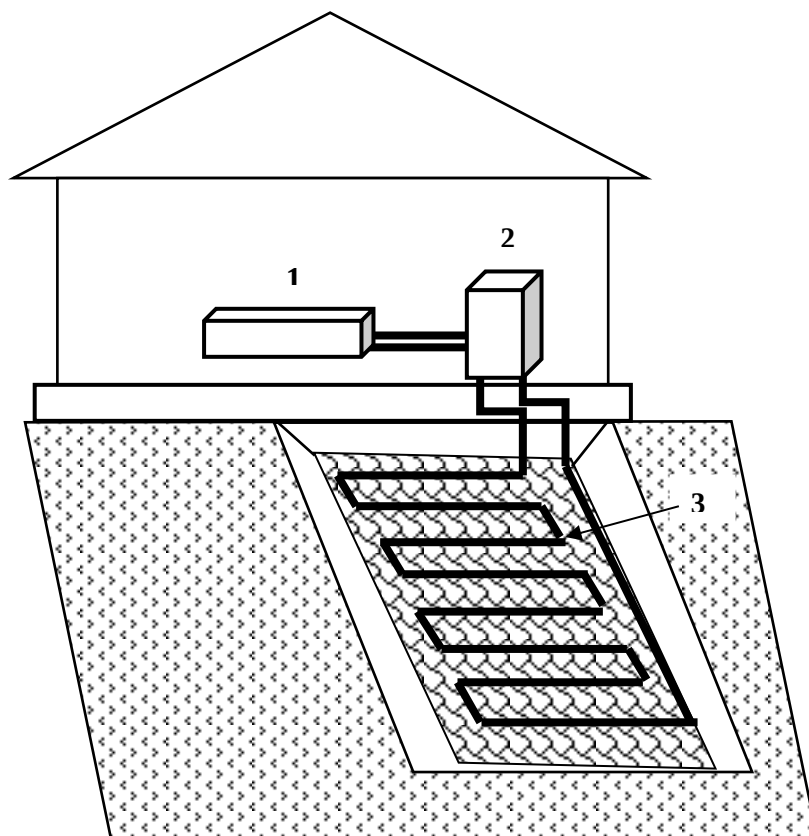
5.4.17 Жылу сорғысы бар жүйелерді жобалағанда қол жетімділігі мен энергия сыйымдылығы жоғары және температурасы жүйенің тиімді жұмыс жасауына сәйкес келетін жылу көзін таңдау керек.

5.5 Жер асты жылусорғыларды қолдану

5.5.1 Топырақтың төмен потенциалды энергиясын жинау жүйесінің немесе жылу жинау жүйесінің жер асты жылусорғылар жерде көлденең орларға немесе тігінен бұрғыланған ұңғымаларға орналастырылуы мүмкін. Олар функционалдық сипаттамалары бірдей болғандықтан, алып жатқан ауданы мен құрастыру құны бойынша ғана ажыратылады.

5.5.2 Көлденең жүйеде жер асты жылу алмастырғышы құбырларын жерде қазылған тереңдігі 1,5-2 м (жердің нормативті тоңдану тереңдігінен төмен) орналастырып, тармақтарын параллель немесе тізбектей жалғайды. 13- суретте төмен потенциалды жер асты жылуын жинауға арналған көлденең жүйе берілген.

5.5.3 Көлденең жер асты жылу алмастырғыштарын алдын ала қазылған орға құрастырады. Бұл жағдайда қазу және құрастыру тетіктерін таңдау топырақ жағдайларына тәуелді болады.



1 - жылыту аппараты; 2 – жылулық сорғыш; 3 – пластик құбыр

13-сурет – Төмен потенциалды жер асты жылуын жинауға арналған көлденең жүйе

5.5.4 Толық орнатып болғаннан кейін құбырды қысым астында сынау жүзеге асырылады және ор көміледі. Алғашқы 15 см қолмен көмілуі керек, қалған топырақ көлемін механикаландырылған тәсілмен жабуға болады.

5.5.5 Жобалау кезінде су қоймалардан жылу алу мүмкіндігін де қарастыру керек, бұл жағдайда жер қазу жұмыстары жүргізілмейді. Жұмыс қағидасы жер асты коллекторымен бірдей. Су қоймасының төмен потенциалды жылуын жинауға арналған көлденең жүйе 14-суретте берілген.

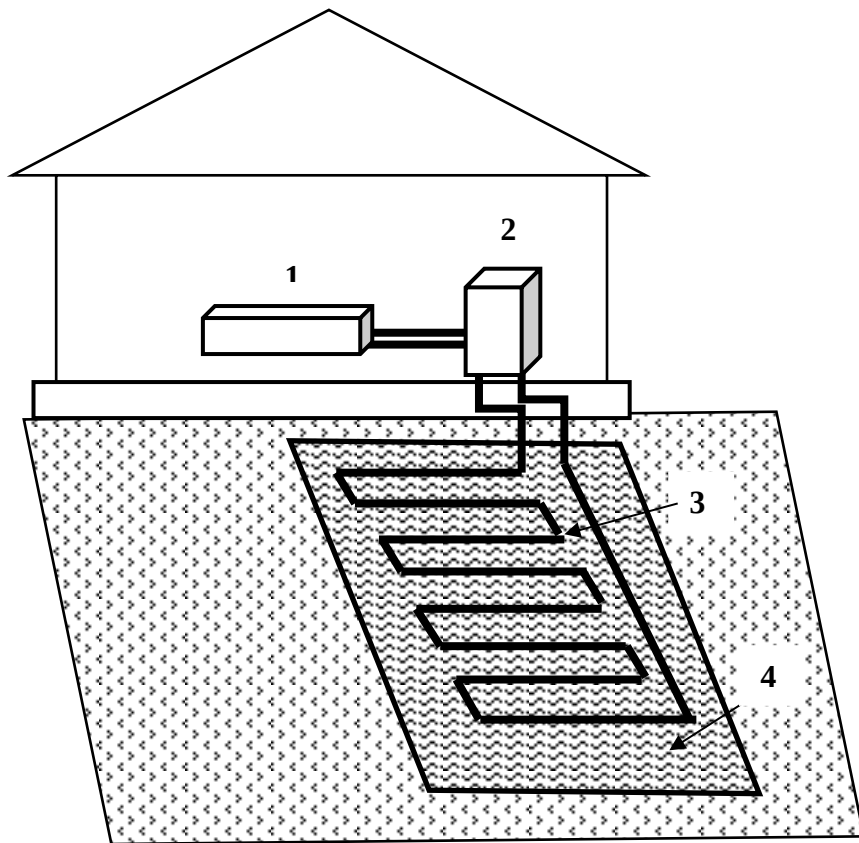
5.5.6 Негізгі энергия көзі ретінде топырақ пайдаланылатын тегіс коллекторлы жылулық сорғының негізгі сипаттамалары:

- жылулық қуаты бір сағатта $0,01 - 0,04 \text{ кВт/м}^2$ аралығында;
- жұмыс температурасының ауқымы минус 5°C -ден плюс 10°C дейін;
- энергетикалық тиімділік коэффициенті β , $1,1 - 1,3$ аралығында.

5.5.7 Негізгі энергия көзі ретінде ашық су пайдаланылатын жылулық сорғының негізгі сипаттамалары:

- жылулық қуаты бір сағатта $3 - 4 \text{ кВт/м}^3$ аралығында;
- жұмыс температурасының ауқымы минус 2°C -ден плюс 15°C дейін;
- энергетикалық тиімділік коэффициенті β , $1,1 - 1,2$ аралығында.

5.5.8 Жылу алмастырғышты тігінен 50-150 м тереңдікте орналастырудың көптеген түрлері бар, бұл жағдайда шығынның көп үлесі бұрғылау жұмыстарына жұмсалады (15-суретті қараңыз).



1 - жылыту аппараты; 2 – жылулық сорғыш; 3 – пластик құбыр, 4 – су қоймасы

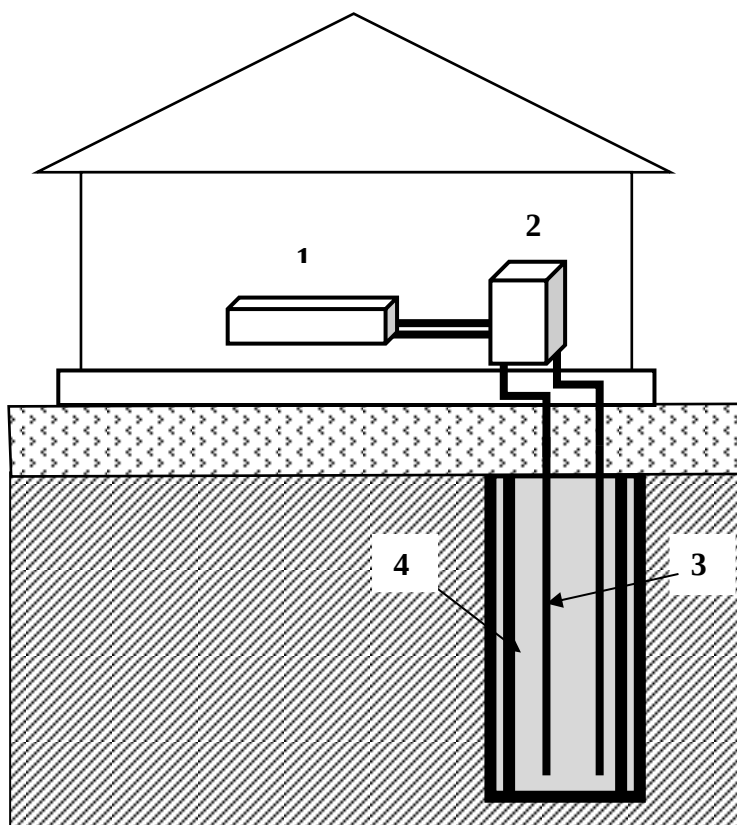
14-сурет – Су қоймасы жылуын жинауға арналған көлденең жүйе

5.5.9 Тәжірибе жүзінде тік жер асты жылу алмастырғыштарының келесі екі құрылымдық сызбасы қолданылады:

- "құбыр ішіндегі құбыр" – жағалата орнатылған құбыр ішінен жылу тасымалдағыш беретін құбыр коаксиальді орналасады, ал құбыр аралық саңылаумен қайта оралатын жылу тасымалдағыш ағыны топырақ жылуын жағалата орнатылған құбыр қабырғасы

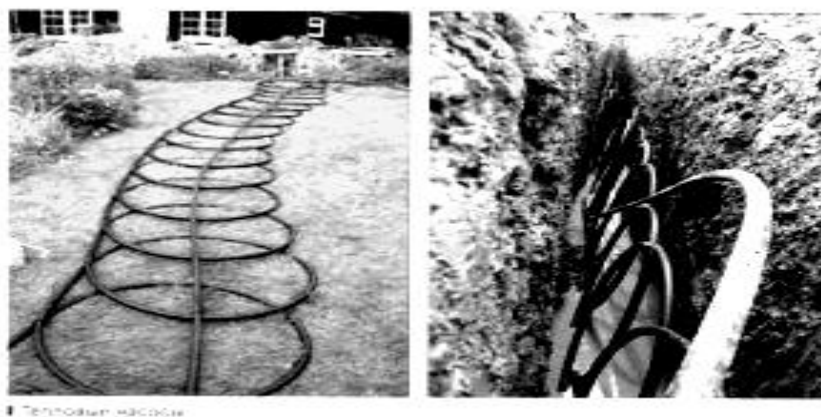
арқылы алады;

- U-тәрізді түтік – жылу тасымалдағыштың бір тармағы төмен бағытталады, екіншісі кері қайтады, бұл жағдайда топырақпен жылу алмасу құбыр бойымен жүзеге асырылады, алайда құбыр диаметрі аз болғандықтан (ұңғыма диаметрі де сондай болғанда) жылу алмасу беті алдыңғы нұсқамен салыстырғанда айтарлықтай аз болады.



1 – жылыту аппараты; 2 – жылу сорғы; 3 – төмен потенциалды жер асты жылуын жинауға арналған тік термоқұбырлар, 4 - ұңғыма

15-сурет - Төмен потенциалды жер асты жылуын жинауға арналған тік жүйе



16 сурет – Аз тереңдікте құбыр тарту тәсілдері

5.5.10 Кепілдігі жоғары болу үшін жерге төселетін құбырлардың барлық түйіспелері таза механикалық тәсілмен емес, термиялық дәнекерлеу арқылы тоғыстыра немесе қоспа жалғастырғыштар арқылы қосылуы тиіс.

5.5.11 Ұңғыларды қайыра көміп тастау үшін жуылған құм немесе құмды-қиыршық тасты қоспа пайдалануға болады. Су шығатын көкжиектің топырақтағы қабырғаларын бойлай ағатын жер асты суларымен ластану қаупі туғанда жылу алмастырғыш герметиктер немесе цемент ерітінділер қолданылады. Жылу тасмалдағыш құбырларды орға төсеу үлгілері 16 суретте көрсетілген.

5.5.12 Негізгі энергия көзі ретінде ұңғыма типті жүйе пайдаланылатын жылулық сорғының негізі сипаттамалары:

- жылулық қуаты 0,02 - 0,08 кВт/м аралығында;
- жұмыс температурасының ауқымы минус 5°C-ден плюс 5°C дейін;
- энергетикалық тиімділік коэффициенті β , 1,01 - 1,25 аралығында.

5.5.13 Топырақтағы жылу алмастырғыштың мөлшерлері жылумен жабдықтаудың жылу-сорғы жүйелеріне (ЖСЖ) түсетін есептемелік жылу және тоңазыту жүктемелерін негізге ала отырып анықталады. Барлық жылу сорғылары қуат көзі болып табылатын ең жоғары және ең төменгі сұйықтық температурасына есептелген.

5.5.14 Коттедж ғимаратын екіншілік энергетикалық ресурстар жылуын және дәстүрлі емес энергия көздерін пайдаланатын жылулық сорғыштарды қолданып жобалағанда нысанды біртұтас ретінде қарастыру керек.

5.5.15 Жобалаудың ерте кезеңдерінде қосымша капиталдық шығындардың өтелу мерзімін азайтуды қамтамасыз ететін энергия үнемдеуші технологиялардың оңтайлы сызбаларын таңдау мақсатында құрылыс, сәулет және инженерлік жүйелер бойынша техникалық шешімдердің сәйкестенуіне қол жеткізу керек.

5.5.16 Жылу сорғыны жылумен қамту жүйелері нақты коттедж ғимараттары үшін энергетикалық жүктемеге, құрылыс ауданының топырақ-климаттық жағдайларына және энергия тасымалдағыштар құнына тәуелді жобаланады.

5.5.17 Жылулық сорғы қондырғыларының құны қымбат, сол себепті оларды базалық жүктеме шамасына байланысты, жылулық және техникалық-экономикалық есетеулер негізінде қуаты бойынша таңдау керек. Бұл жылулық сорғыларды барынша көп пайдалануға және олардың тұрақты жұмысына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

5.5.18 Термоұңғымаларды орнату бойынша жұмыстар өндірісі (бұрғылау, тіреу бағаналарын орнату, термоұңғыма қораптарын орнату және т.б.) құрылымдық және жобалық құжаттамаға сәйкес маманданған қызметкерлердің қатысуымен жүргізілуі керек.

5.5.19 Зауытта жасалған жылулық сорғылар шығарушы кәсіпорынның зауыт нұсқауында көрсетілген қауіпсіздік шаралары талаптарын сақтай отырып орнатылуы керек.

5.5.20 Жылулық сорғы қондырғының тік жүйесі үшін жылу тасымалдағыштың топырақтан жылу алу коэффициентін есептеу мысалы Б қосымшасында берілген.

5.6 Жылуды ауадан алатын жылу сорғыларын қолдану

5.6.1 Ауа жылуын алу үшін жылу сорғысын қолданғанда құбырлар жүйесін жерге

орнатудың қажеттілігі жоқ.

5.6.2 Энергия көзі ауа болатын жылу сорғылар ғимаратқа жылуды тарату үшін пайдаланылатын ортаға тәуелді екі түрге бөлінеді: ауа/ауа және ауа/су.

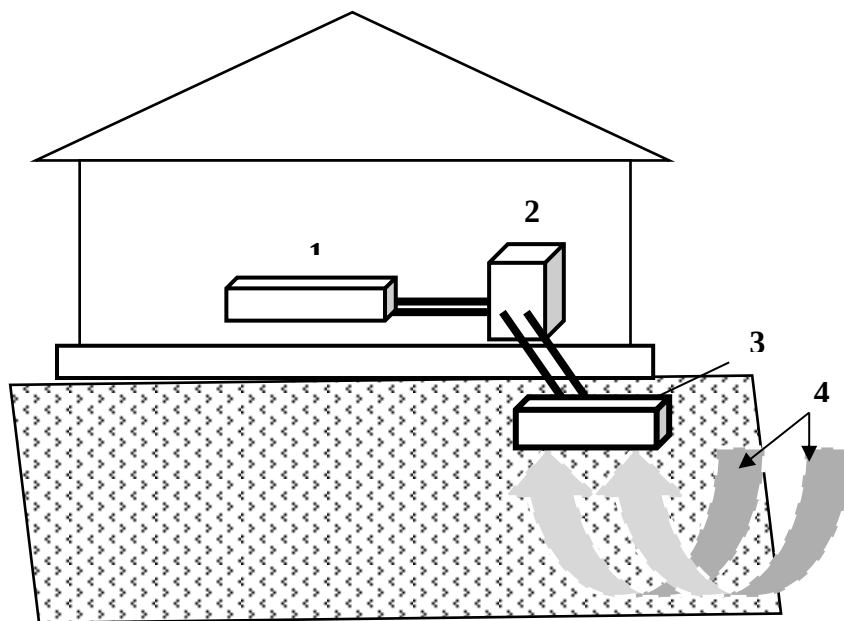
5.6.3 Ауа/ауа жылу сорғылары ғимарат ішіндегі ауаны тікелей жылытуға арналған.

Жылу қоршаған ауадан сыртта орналасқан буландыру блогы арқылы алынады да ішкі ауа жүйе конденсаторы көмегімен жылынатын ғимаратқа бағытталады. (17- суретті қараңыз).

5.6.4 Бірнеше ғимаратты немесе салыстырмалы үлкен ішкі көлемді жылыту қажет болған жағдайда ауаны беру және таратудың әр түрлі жүйелері қолданылады, ал жеке бөліктерді жылыту үшін бірнеше ішкі блоктар пайдалану керек.

5.6.5 Ауа/ауа жылу сорғысы түрінің ауа/су жүйе түрінен артықшылығы ағынның төмен температурасында (конденсатор жылу алмастырғышы арқылы өтетін ауа температурасы), бұл жылу берудің жоғары деңгейін және жоғары өнімділік коэффициентін қамтамасыз етеді.

5.6.6 Жобалау кезінде жылыту маусымында сыртқы ауа температурасы топырақ температурасынан төмен болатындығын ескеру қажет, ол жылулық сорғы өнімділігінің төмендеуіне алып келеді.



1 – жылыту аппараты; 2 – жылулық сорғы; 3 – ауа жылуын жинағыш; 4 – ауа ағыны

17-сурет - Ауа жылуын жинау жүйесі

5.6.7 Негізгі энергия көзі ретінде сыртқы ауа қолданылатын жылулық сорғының негізгі сипаттамалары:

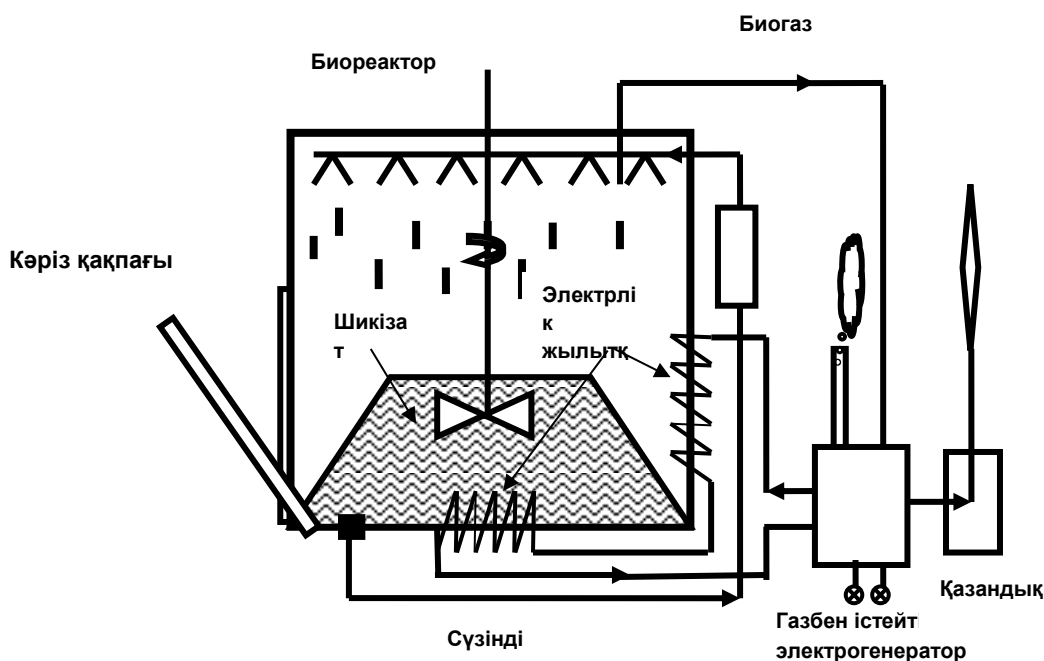
- жылулық қуаты $0,003 - 0,004 \text{ кВт/м}^3$ аралығында;
- жұмыс температурасының ауқымы минус 15°C -ден плюс 35°C дейін;
- энергетикалық тиімділік коэффициенті β , $1,3 - 1,4$ аралығында.

5.6.8 Ауа/су жылулық сорғы түрі суды жылу сіңіргіш орта ретінде пайдаланады. Жылынған су ғимаратты жылытуға және тұрмыстық ыстық су дайындауға арналады.

5.6.9 Аталмыш жылулық сорғының барлық негізгі құрауыштары коттедж ғимаратының ішінде орналасады, бұл оларды сыртқы әсер мен істен шығудан қорғайды.

5.7 Биогаз қондырғыларын қолдану

5.7.1 Биогазды арнайы биогаз қондырғысында ауылшаруашылық, тамақ өнеркәсібі қалдықтарынан және арнайы өсірілетін энергетикалық өсімдіктерден өндіреді, ал қондырғы шикізатпен толтыратын, оны жылытатын, араластырып отыратын жүйемен кешенді жабдықталған герметикалды реактордан және өңделген шикізатты шығарып отыратын кәрізден тұрады (18-сурет).



18 сурет – Биогаз қондырғысының қысқаша сызбасы

5.7.2 Биогаз қондырғысында анаэробты жағдайда биомассаның ашып, бактериялар арқылы органиканың шіруінен биогаз өндіріледі.

5.7.3 Коттедж ғимаратының газбен қамту жүйесіне биогазды беру алдында немесе биогазды жанар отын ретінде пайдалану алдында биогаз алдын-ала өңдеуден өтуі қажет, осы өңдеу кезінде биогаз барлық жарамсыз заттардан және көмір қышқыл газынан тазартылады, сонда метанның құрамы 50 — 75%-дан 95%-ға дейін артады. Сол үшін газды алдын ала дайындау қондырғысы қолданылады, ал өңдеуден өткен биогаз биометан деп аталады.

5.7.4 Анаэробты ашытудың негізгі екі әдісі бар: ылғал және құрғақ әдіс. Екі әдістің бір-бірінен айырмашылығы өңделетін қалдықтардың бойындағы ылғалдылық мөлшеріне ғана байланысты.

5.7.5 Биогаздық қондырғылар біртекті шикізат және құрама қоспа шикізаттармен де

жұмыс істей береді. Биогаздың шығуы бойынша органикалық шикізаттардың энергетикалық тиімділігі 6-кестеде келтірілген.

6-кесте – Органикалық қалдықтардан биогаздың шығу мөлшері

Шикізат	Шығуы м ³ /т	Шикізат	Шығуы м ³ /т
ІҚМ көңі (табиғи ылғ. 85-88%)	54	Дән төбі (ылғ. 93%)	40
ІҚМ көңі, ылғалданған (ылғ. 95%)	22	Сірне төбі (ылғ. 90%)	50
Шошқа көңі (табиғи ылғ. 85%)	62	Сыра езілмесі (ылғ. 82%)	99
Шошқа көңі, ылғалданған (ылғ. 95%)	25	Жүгері қауызы (ылғ. 80%)	85
Құс зәрі, тордан (ылғ. 75%)	103	Картоп қабығы (ылғ. 91%)	32
Құс зәрі, төсемеден (ылғ. 60%)	90	Май (таза, ылғ. 0%)	1300
Жүгері сүр шөбі	180	Май қойыртпағы	250
Жаңа орылған шөп	200	Қасапхана қалдықтары (қан, бездер, жұмсақ ұлпа)	300
Сүт іркіті, ылғ. 94%	22	Тамыр жемісті көкөністер	100
Дән, ұн, нан	538	Техникалық глицерин	500
Көкөніс, жеміс сығындысы (ылғ. 80%)	108	Балық қалдықтары	300
Қызылша сығындысы (ылғ. 78%)	119	Қатты тұрмыс қалдықтары	100
Сірне	633		

5.7.6 Биогаз қондырғысы тұрақты жұмыс істеп тұруы үшін күн сайын биореакторға органикалық қалдықтарды технология талаптарына сай салмақта және ылғалдылықта толықтырып отыру қажет.

5.7.7 Биореактордан ферменттердің шіріген қалдықтарын және лайларды әрдайым түсіріп отыру керек, бұл қалдықтар тыңайтқыш ретінде қолданылады.

5.7.8 Биогаз қондырғысының өнімділігін арттыру үшін әр кез реакторға салынған шикізатты араластырып, оның температурасын 20 до 60 °C аралығында ұстап отыру талап етіледі. Ферменттерге жіктелудің берілген температурасын реактор қабырғасына құрастырылған электрлік қыздырғышпен биореакторды қоршай орналасқан су қабатын жылыту арқылы ұстайды.

5.7.9 Биогазды пайдаланудың ең оңай әдісі оны не шыққан жерінде, не коттедж ғимаратының басқа жеріне құбыр арқылы жеткізіп, қазандықта немесе оттықта жағу.

5.7.10 Заманауи орындалған биогаз өндіретін қондырғылар тез арада қондырылатын, толық мезаникаландырылған және автоматтандырылған жабдық болып табылады. Олар әртүрлі қалдықтармен жұмыс істеуге бейімделген, аз орын алады, электр энергиясын аз мөлшерде пайдаланады.

5.7.11 Электр энергиясы іштен жанатын қозғаушы негізінде орындалған газ электрогенераторы арқылы өндіріледі.

5.7.12 Биогаздан алынған электр энергиясының біршама бөлігі реактордың қозғаушы электр жабдықтарын – сорғыны, басқару жүйесі, сыққыш пен араластырғышты

және реакторды жылытуға жұмсала алады, ал қалған көп бөлігі коттедж ғимаратының сұранысына пайдаланылады.

5.7.13 Биогаз қондырғысының құрылымын өзгертпей одан алынатын биогаз шығуын 20-дан 40%-ға дейін арттыру үшін экзимдер, шіріткіштер мен микроэлементтердің қоспаларын қолдануға болады. Қуаты 1 МВт (тәулігіне 24000 кВт•сағ. электр энергиясы) болатын биогаз қондырғысы үшін қоспалар шығыны 1-2 кг/тәулігіне тең.

5.7.14 Көлемі 1 м³ биогаздан 2,4 кВт•сағ. электр және 2,5 кВт•сағ. жылу энергиясын алуға болады.

5.7.15 Биогаз қондырғысын ұзақ мерзімді және тиімді қолдану үшін құрылыс орнындағы аумақта биогаз көзі болатын қол жетімді, мөлшері көп және арзан шикізат болуы қажет, олар – ағын суларды тазалаудан қалған қалдықтар, органикалық және малшаруашылығымен айналысатын фермалар мен шаруа қожалықтарының қалдықтары.

5.7.16 Биогаз қондырғысынан алынатын негізгі пайда ол алынған биометанды жағу арқылы электр және жылу энергиясын өндіріп, дәстүрлі көздерден алынатын энергияны үнемдеу.

5.7.17 Биогаз қондырғысын қолданудың тиімділігі:

- қазба көмірсутегі отынды пайдалануды азайту;
- қалдықтарды тиімді жою;
- көмірқышқыл газы (CO₂) бойынша нөлдік тепе-теңдікті сақтау;
- өңдеудің қосымша өнімі ретінде жоғары тиімділігі бар тыңайтқыш алу;
- пайдаланушыларды орталықтандырылмаған жылу және электрмен қамтамасыз ету.

5.7.18 Коттедж ғимаратын жобалау кезінде энергиямен қамтитын биогаз қондырғысы әр коттедж ғимараты үшін оның энергетикалық жүктемесіне, био-энергия тасымалдаушы бірінші ретті шикізаттардың жеткіліктілігі және арзандығына байланысты таңдалуы керек.

5.7.19 Биогаз қондырғысын жинау, ретке келтіріп қосу жұмыстары білікті мамандардың қатысуымен, конструкторлық және жобалық құжаттарға сәйкес жүргізіліп, орындалуы керек.

5.7.20 Зауытта жасалған биогаз қондырғысы жасап-шығарған зауыт нұсқауларында келтірілген қауіпсіздік талаптарын және байыптық шараларын орындай отырып іске қосылуы қажет.

5.8 Ағын сулар жылуын пайдалану

5.8.1 Коттедж ғимараттарында ағын сулар жылуын кәдеге жаратқанда кәріз жүйесіндегі нәжісті және қажетсіз ағындарды ажырату ұсынылады. Оларды араластыру жүйе тиімділігін төмендетеді және ағын сулардың орташа температурасын азайтады.

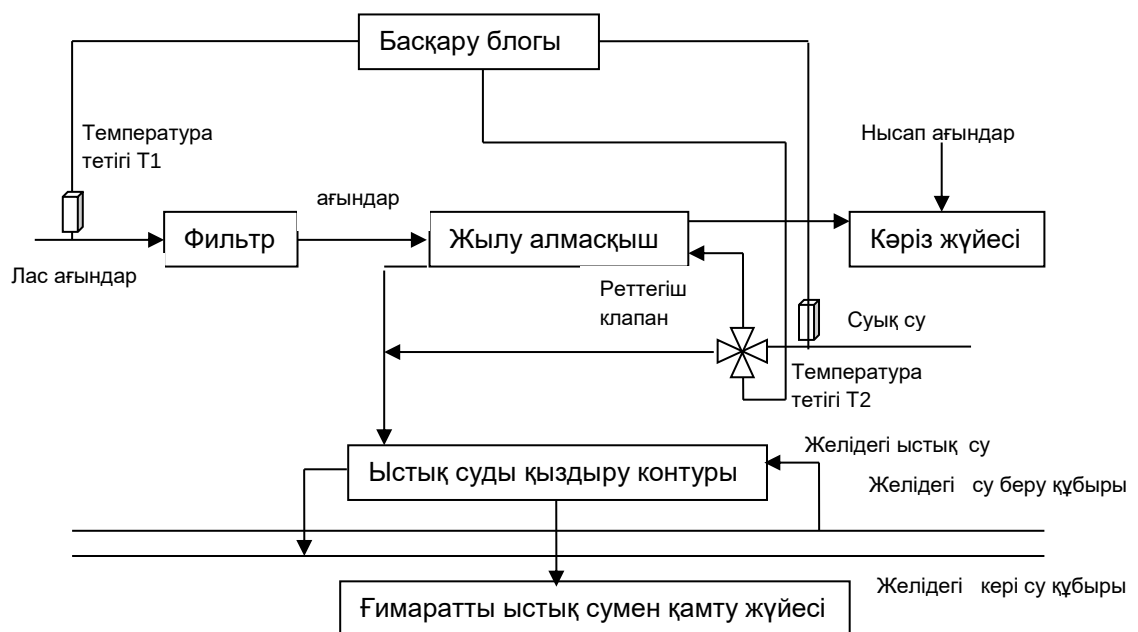
5.8.2 Нәжісті және сұр ағындарды ажыратуды кәдеге тарату жүйесіне шығар жолында біріктірілетін екі кәріз жүйесін пайдалану арқылы жүзеге асыруға болады.

5.8.3 Ағындардың тұрақсыздығы және ағын сулар мен ыстық суды тұтынудың уақыт бойынша сәйкестендірілмеуі мәселелерін шешу үшін алдын ала жылытылған суды жинақтауға арналған бак-аккумулятор пайдалану ұсынылады.

5.8.4 Ағын сулардың жылытылатын суға қосылуын болдырмау қажет. Осы мақсатта бірі аралық болып табылатын тіркесе орналастырылған екі жылу алмастырғыш аралық жылу тасымалдағышы бар жылу алмастырғыш не болмаса жылулық сорғыш пайдалану керек.

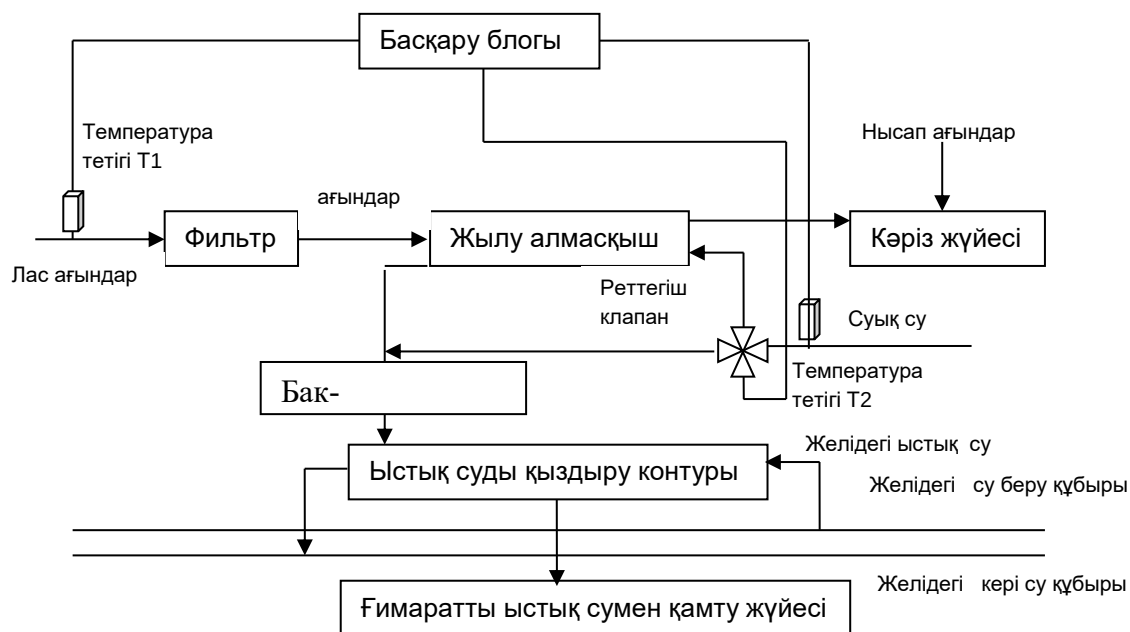
5.8.5 Нақты жағдайларға тәуелді энерготімді коттедж ғимаратында жоғарыда аталған сызбалардың кез келгенін қолдануға болады.

5.8.6 Жылу алмастырғыш пайдаланып ағын сулар жылуын кәдеге жарату сызбасы 19-суретте берілген. Ағындар алдымен сүзіледі, одан соң жылу алмастырғышқа түсіп, өз жылуын желідегі суық суға береді. Бұдан әрі салқындаған ағындар кәріз жүйесіне түседі де нәжіспен араласып, әдеттегі сызба бойынша тазарту қондырғысына жіберіледі. Жылытылған су штаттық ыстық су дайындау жүйесіне түсіп, мұнда оның температурасы нормативті шамаға жетеді.



19-сурет – Жылу алмасу аппаратын пайдаланып ағын су жылуын кәдеге жарату сызбасы

5.8.7 Жылу алмастырғыш және бак-аккумулятор пайдаланып ағын суларды кәдеге жарату сызбасы 20-суретте берілген. Бак-аккумулятор ағын су жылуын ғимараттағы ағын уақыты мен ыстық су тұтынуды сәйкестендіруге тәуелсіз кәдеге жаратуды қамтамасыз етеді.



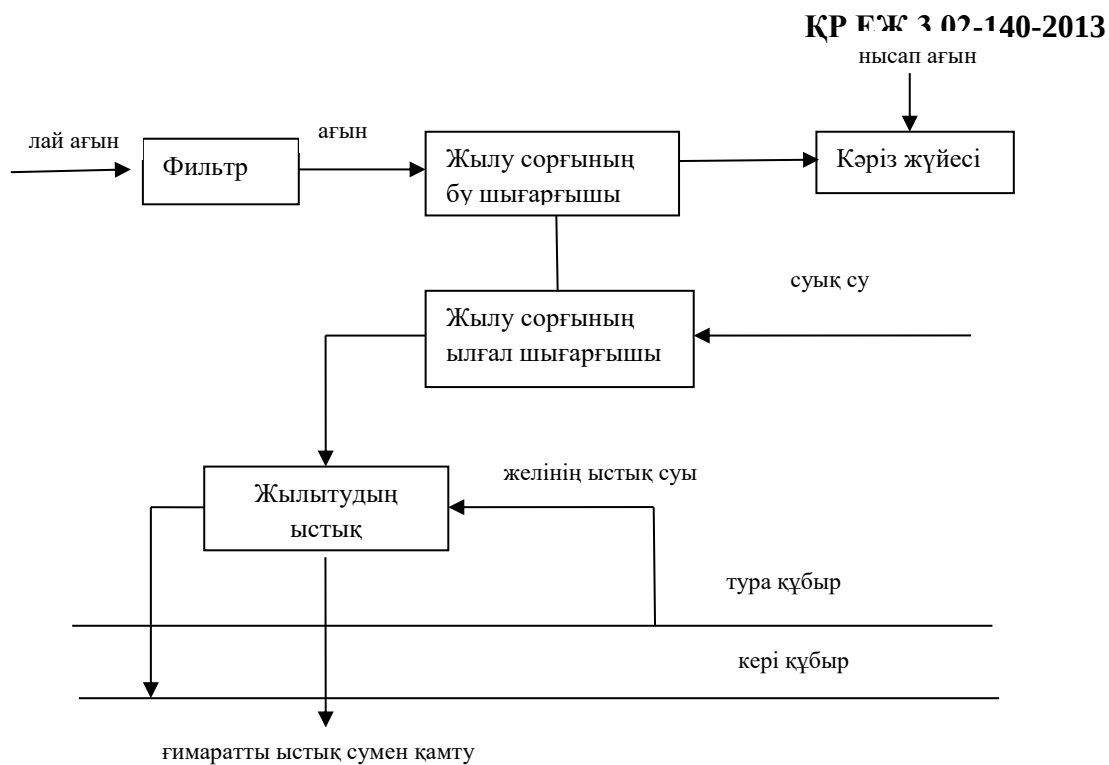
20-сурет – Жылу алмастырғыш немесе бак-аккумулятор пайдаланып ағын су жылуын кәдеге жарату сызбасы

5.8.8 Жылу алмастырғыш немесе бак-аккумуляторы бар және жоқ жылулық сорғыш пайдаланып ағын сулар жылуын кәдеге жарату сызбасы сәйкесінше 21 және 22-суреттерде берілген. Ағындарды кәдеге жаратуда екіншілік жылудың жетіспеуіне байланысты ыстық сумен қамтамасыз етуі үшін жылулық сорғыш жылулық энергияның бірнеше көздеріне қосылуы керек (гелиоэнергия немесе топырақ жылуы).

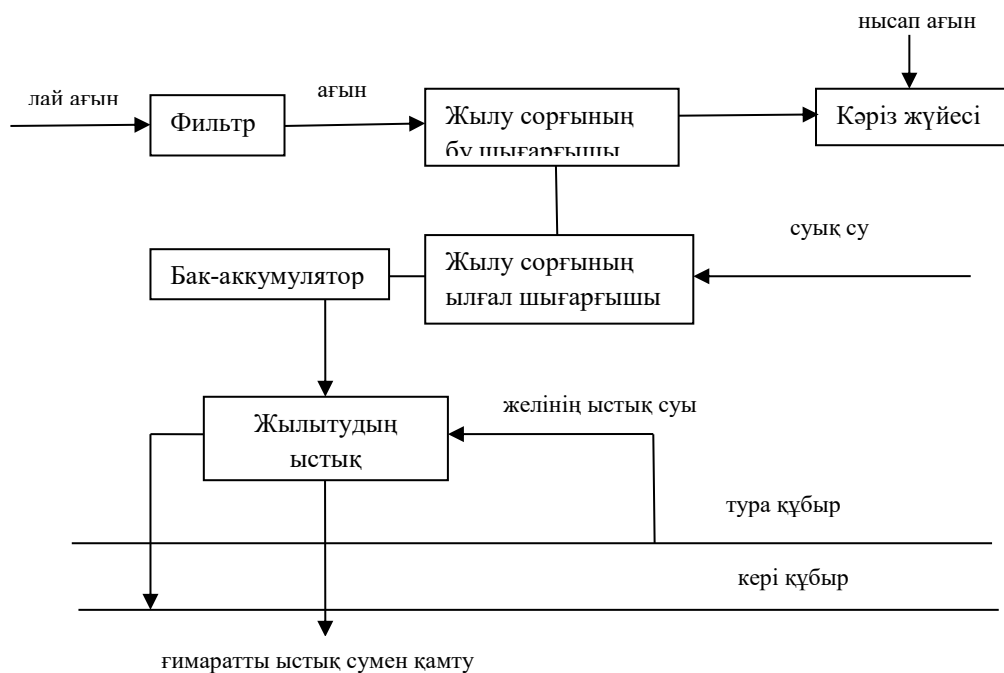
5.8.9 Алғашқы су жылыту жиектемесі ретінде жылу алмастырғыш, ал екінші жиектеме ретінде жылу сорғысы (23-сурет) қолданылатын ағын су жылуын кәдеге жаратудың аралас жүйесін де қолдануға болады. Жылулық сорғыш тиімділігі 2,5 – 4,0 болғанда жылу алмастырғыш-жылулық сорғыш жүйесінің жалпы тиімділігі 6-8 жетеді, себебі бірінші жиектемедегі жылу алмасу электр энергиясының қосымша шығынсыз жүзеге асырылады. Аталмыш сызба ғимараттың ағын суларын толық кәдеге жаратуды қамтамасыз етеді.

5.8.10 Ағын суды кәдеге жаратуды тиімділігін арттыру үшін бак-аккумуляторлар пайдаланады.

5.8.11 Аккумуляторлардың қызметі – қажетсіз ағын сулар шығынының әркелкілігін және тұрғындардың ыстық суды таңдауын жою.



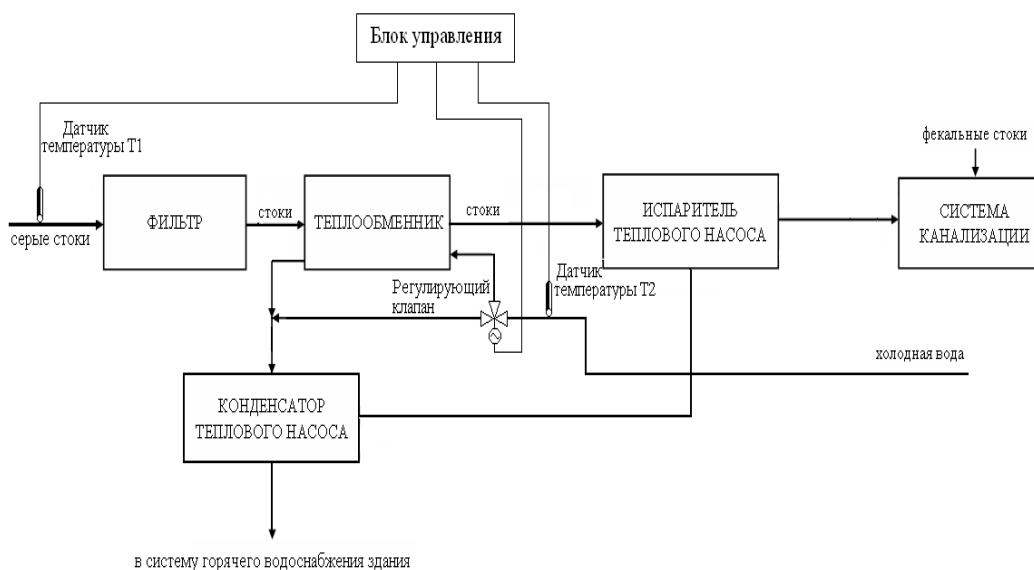
21-сурет – Жылу сорғысын пайдаланып ағын су жылуын кәдеге асыру сызбасы



22 сурет - Жылулық сорғыш және бак-аккумулятор пайдаланып ағынды сулар жылуын кәдеге жарату сызбасы

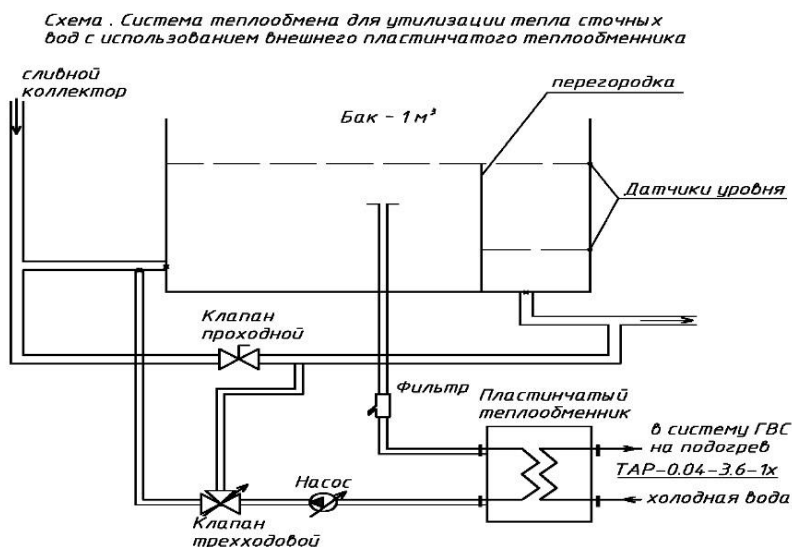
5.8.12 Ағын сулар жылуын кәдеге асыру жүйесінде төменгі (орналасқан орны

бойынша жіктеу) және ашық (құрылымы бойынша) бак-аккумуляторлар пайдалану ұсынылады.



23 сурет – Күн коллекторын пайдаланып коттедж ғимаратын жылу алмастырғыш және жылулық сорғышты пайдалану жолымен жылумен қамту жүйесі

5.8.13 Ағын суларды бак-аккумулятор және табақша тәрізді жылу алмастырғыш пайдаланып кәдеге жарату үшін ұсынылатын жылу алмастыру жүйесін де пайдалануға болады (24 сурет). Табақша тәрізді жылу алмастырғышта кәдеге асырылған жылу коттедж ғимаратын БСҚ жүйесінде суды сатылы жылыту үшін пайдаланылады.

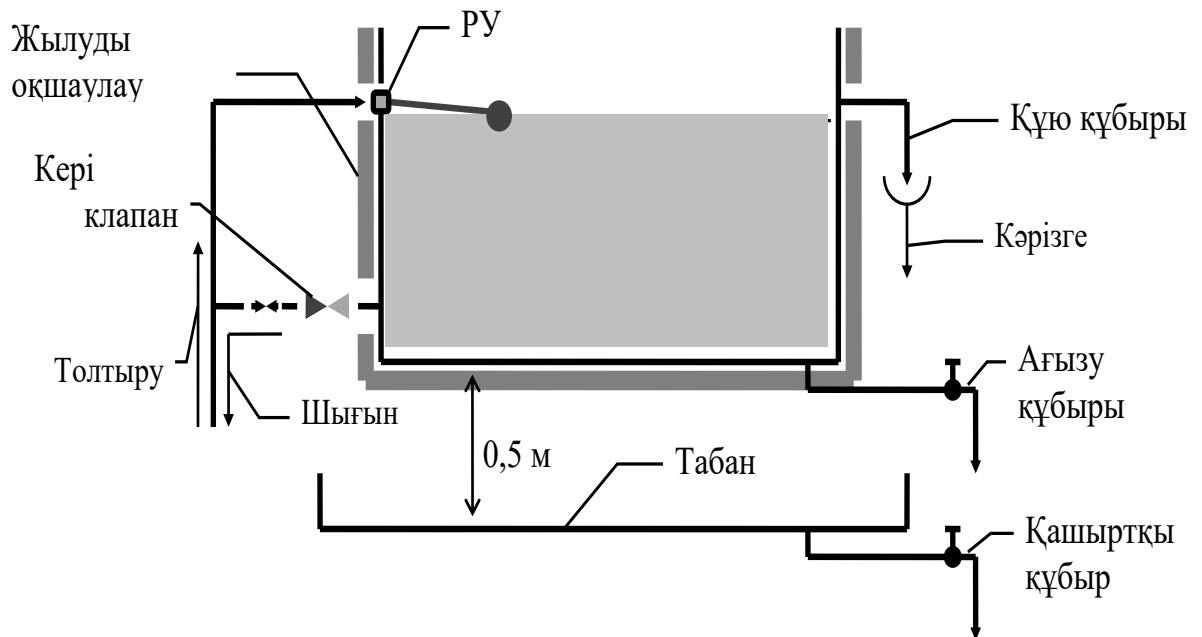


24 сурет –Геотермальді жылыту сорғышының күбі -аккумуляторы мен табақша тәрізді жылу алмастырғышты пайдаланып коттедж ғимаратын аралас жылумен қамту жүйесі

5.8.14 Күбі-аккумулятордың қажетті көлемін қажетсіз ағын сулар шығыны графигі

бойынша анықтау керек.

5.8.15 Күбі-аккумуляторды бекіту мысалы 25 суретте келтірілген.



25-сурет - Күбі-аккумуляторды бекіту

5.9 Желдету жүйесінде жер асты ауа жылу алмастырғышын қолдану

5.9.1 Коттедж ғимараттарын ыстық және суықпен қамту жүйесінің келешегі бар, экологиялық таза және күнделікті қол жетімді төмен потенциалды жылулық энергия көздерінің бірі жердің беткі қабаттарындағы топырақ жылуы болып табылады.

5.9.2 Топырақ жылуын жинау жүйесі топырақта жинақталған жылу алатын және оны тұтынушыға бұратын айналымды жылу тасымалдағышы (ауа) бар құбырлар жүйесі түрінде болады. Тұтынылатын энергияның орны топырақты қоршап тұрған массивтен түсетін жылумен толтырылады, топырақты бұл жылу рекуперациялау арқылы мәжбүрлі желдету жүйесінде пайдаланылатын ауаны алдын ала жылыту үшін қажет төмен потенциалды жылу көзі ретінде ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік береді.

5.9.3 Жылдың жылы мезгілінде жер асты ауа жылу алмастырғышы ағынды ауа температурасын төмендетіп, кондициялау жүйесіне жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

5.9.4 Жер асты жылу алмастырғышының қуатын, P , Вт келесі формула бойынша есептеу қажет:

$$P = c \cdot v \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \pi r^2, \quad (9)$$

мұнда c – ауаның жылу сыйымдылығы, Дж/(кг·°C);

v – ауа ағыны жылдамдығы, м/с; ρ – ауа тығыздығы, кг/м³;

ΔT – жылу алмастырғышқа кіру және шығу температураларының айырымы, °C;

r – жер асты жылу алмастырғышының ауа жолының ішкі радиусы, м.

5.9.5 Жер асты ауа жылу алмастырғышына ауаны тарту топырақ деңгейінен кем дегенде 2 м тереңдікте жүзеге асырылуы керек.

5.9.6 Жер асты ауа жылу алмастырғышына кіреберісте ауа сүзгіші орнатылуы керек.

5.9.7 Су тарту құрылғысының құрылысы жер асты ауа жылу алмастырғышына құстар мен ірі жәндіктердің түсуіне кедергі болуы керек.

5.9.8 Құбыр тарту траекториясы енетін ауа ағынына кедергі ең төмен болуын қамтамасыз етуі керек.

5.9.9 Жер асты ауа жылу алмастырғышы құбырларын тартқанда 90° бұрышпен бұрылатын бұрылыстарды болдырмау керек.

5.9.10 Жер асты ауа жылу алмастырғышы құбырларының материалы жемірілуге ұшырымауы тиіс.

5.9.11 Жер асты ауа жылу алмастырғышы құбырларының жалғасқан жерлері мұқият саңылаусыздандырылуы және гидрооқшаулануы керек.

5.9.12 Бір қалыпты жыл орамын қамтамасыз ету үшін жер асты ауа жылу алмастырғышының құбырлары 80 см кем емес қашықтықта орналасуы керек.

5.9.13 Жер асты ауа жылу алмастырғышының құбырларын топырақтың тоңдану тереңдігінен төмен орналастыру қажет.

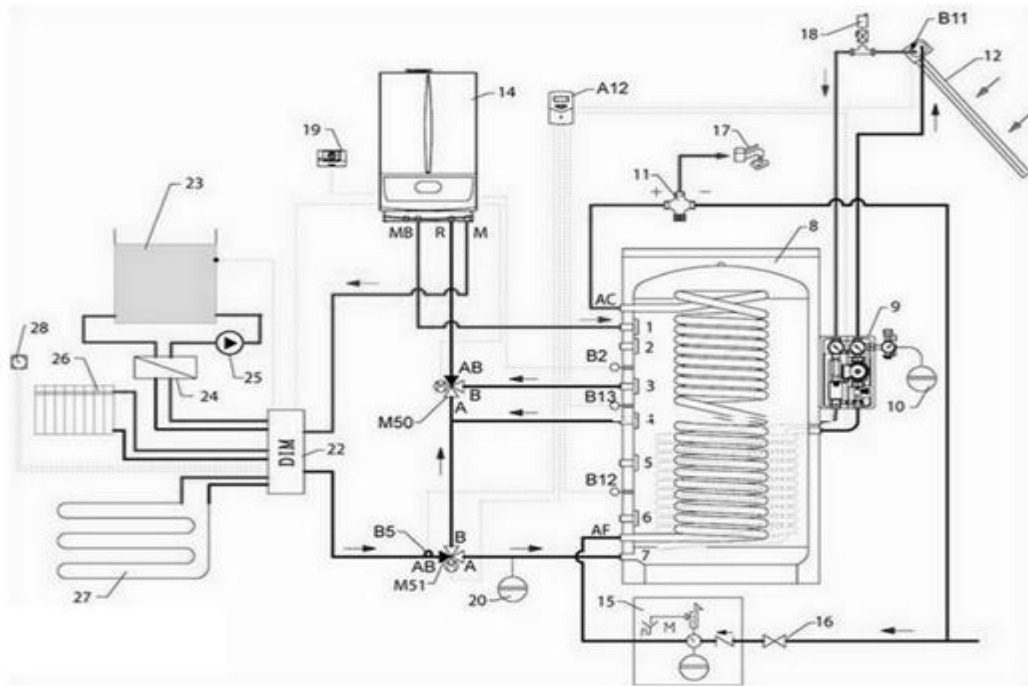
5.9.14 Желдету жүйесінде топырақтық ауа жылу алмастырғышты жобалауды жабдық шығарушылардың техникалық құжаттамасы мен ұсынымдары негізінде орындау керек.

5.10 Энергиямен қамтуға арналған аралас жүйелер

5.10.1 Коттедж ғимаратын жылумен қамту жүйесінде энергия ресурстарын тұтынуды барынша жоғары үнемдеуді баламалы энергия көздерінің аралас жүйесін пайдалану арқылы қамтамасыз етуге болады.

5.10.2 Жылумен қамту жүйесі коттедж ғимаратының жылытуға және желдетуге, сонымен қатар, ыстық сумен қамтуға жылулық энергия қажеттілігін қамтамасыз етуі керек.

5.10.3 Коттедж ғимаратын күн коллекторын пайдалану арқылы аралас жылумен қамту жүйесін жүзеге асыру мысалы 26-суретте берілген.



Анықтамалар:

- | | |
|---|---|
| 1 газ қазандығынан бойлерге жылу тасымалдағыш беру | 23 бассейн |
| 2 қосымша жылу генераторынан жылу тасымалдағыш беру | 24 бассейн жылу алмастырғышы |
| 3 жылу тасымалдағышының бойлерден шығуы | 25 бассейннің айналымдық сорғышы |
| 4 жылу тасымалдағыштың бойлерден шығуы | 26 жылыту жүйесінің радиациялық жиектемесі |
| 5 пайдаланылмайды | 27 еденнен жылыту жүйесі |
| 6 жылу тасымалдағышының қосымша жылу генераторына қайтуы | 28 бөлме термостаты |
| 7 жылу тасымалдағышының жылыту жүйесінен бойлерге берілуі | A12 күн коллекторы |
| 8 СО жылу тасымалдағыш 550 л бойлері | B4 қазандық бойлерінің температуралық бергіші |
| 9 Solar movement гидравликалық тобы | B5 СО кері желісі температуралық бергіші |
| 10 кеңейтікш бак 80 л | B11 күн коллекторының бергіші |
| 11 ЫСҚ термостатикалық араластырғыш вентилі | B12 бойлердің температуралық бергіші (төменгі) |
| 12 күн коллекторы | B13 бойлердің температуралық бергіші (ортаңғы) |
| 14 газ қазандығы | M50 3-жүрісті қақпақ (СО немесе бойлер) |
| 15 ЫСҚ қауіпсіздік тобы | M51 3-жүрісті қақпақ (СО тек қазандықпен жылыту немесе аралас әдіс) |
| 16 сантехникалық суық судың кері қақпағы | АС ыстық су шығуы |
| 17 араластырғыш қақпақ | AF суық су енуі |
| 18 ауа қақпағы | М жылу тасымалдағышының газ қазандығынан СО берілуі |
| 19 қашықтықтан басқару тетігі (опциялық) | Р жылу тасымалдағышының газ қазандығына қайтуы |
| 20 жылыту жүйесінің кеңейту багы | МБ жылу тасмалдағыштың жинақтағыш бойлерге берілуі |
| 22 СО аймақтық басқару Dim жинағы | |

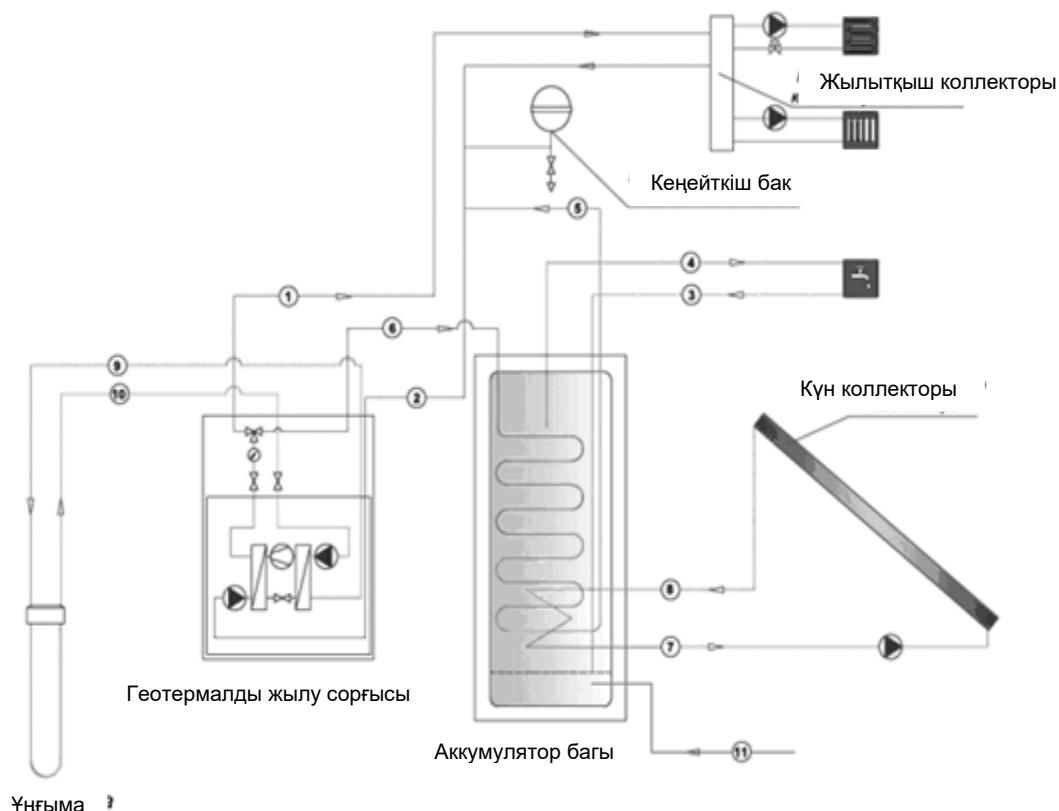
26 сурет– Коттедж ғимаратын күн коллекторын пайдалану арқылы аралас жылумен қамту жүйесі

5.10.4 Жүйе ғимараттың еденнен жылытылуын, бассейндегі судың жылытылуын және ыстық сумен қамтуды қамтамасыз етеді.

5.10.5 Ең жоғарғы жүктемелердің орнын толтыратын сақтық энергия көзі ретінде газ қазандығы қолданылады.

5.10.6 Күн энергиясы жетпеген жағдайда қазандық агрегатының жинақтағыш бойлерді жылытуға автоматты қосылуы жүзеге асады.

5.10.7 Ғимаратты күн коллекторын пайдаланып жылумен қамту жүйесінде энергия өндірудің сақтық көзі ретінде газ қазандығының орнына төмен потенциалды жылу көзі топырақ жылуы болып табылатын жылулық сорғыш пайдалануға болады. Мұндай аралас жылумен қамту мысалы 27-суретте берілген.



- 1 – жылу тасымалдағышының (су) жылыту жүйесіне берілуі;
- 2 – жылу тасымалдағышының жылыту жүйесінен қайтуы;
- 3 – жылу тасымалдағышының кері айналымы (су);
- 4 – жылу тасымалдағышының (су) сумен қамту жүйесіне берілуі;
- 5 – жылу тасымалдағышының (су) жанама жылыту бағынан қайтуы;
- 6 – жылу тасымалдағышының (су) жылулық сорғыштан жанама жылыту бағына берілуі;
- 7 – пропиленгликоль жылу тасымалдағышының күн тақтасына берілуі;
- 8 – жылу тасымалдағыш пропиленгликольдің күн коллекторынан жылулық сорғышқа қайтуы;
- 9 – пропиленгликоль жылу тасымалдағышының ұңғымаға берілуі;
- 10 – пропиленгликоль жылу тасымалдағышының ұңғымадан жылу сорғышына берілуі;
- 11 – судың сумен қамту жүйесінен жанама жылыту бағына берілуі

27-сурет – Коттедждік ғимаратты күн сәулелі коллекторды және геотермалді жылу сорғысын пайдаланып жылумен жабдықтаудың құрама жүйесі

5.10.8 Жылумен қамтудың аралас жүйесіне күн коллекторы, геотермальді жылулық сорғыш, жанама жылыту бак-аккумуляторы жатады. Құрылғының жылу сорғыш блогы басқару автоматикасымен жинақталады.

5.10.9 Топырақтың, сыртқы ауаның, жер асты және су қоймалар суының жылуын пайдаланатын күн коллекторын, жылулық сорғыштарды ғимараттың жылумен қамту және ыстық сумен қамту жүйелеріне жалғаудың әр түрлі сызбалары бар, олар бір-бірінен тұтастыруымен, сипаттамасымен, бекітілуімен ажыратылады. Жұмыс қағидалары алдында айтылғандармен ұқсас.

5.10.10 Жылусорғыш жабдықтың құны жоғары болуына байланысты оны қолдану экономикалық негізделген болуы керек.

5.10.11 Жылу сорғыш құрылғыны ғимаратты жылу желілеріне қосу мүмкін болмағанда немесе жылумен қамту көзінің қуаты жеткіліксіз болғанда пайдаланған дұрыс.

5.10.12 Жылумен қамту жүйелерін күн коллектрларын және жылу сорғыштарды пайдалана отырып жобалауды техникалық құжаттама және жабдықты өндіруші нұсқауы негізінде жүзеге асыру керек.

5.10.13 Жаңартылмайтын энергия көздерімен бірге басқа да баламалы энергия көзін немесе көздерін немесе аралас баламалы энергия көздері жүйелерін қолдану мүмкіндігі бар.

5.10.14 Теріс температураның ең жоғарғы мәні кезінде коттедж ғимаратындағы жылу шығынының орнын толтыру үшін сақтық жылу көзін қарастыру керек. Сақтық жылу көзі типі жеңіл қол жетімді және арзан отын түрімен анықталады.

5.10.15 Қуатты көшіру баламалы істен шыққан жағдайда немесе жаңартылатын энергия көзі (желдің болмауы немесе әлсіз болуы, топырақ жылуының сарқылуы, ауа райының бұлттылығы және т.б.) шамасы жеткіліксіз болғанда жүзеге асырылады.

5.10.16 Қуатты көшіру жүйесінде мүмкіндігіне қарай сақтық көзінің автоматты қосылу жүйесі болуы тиіс. Мұндай жүйені пайдаланғанда коттедж ғимаратының энергиямен қамтылу тиімділігі мен үздіксіздігі артады (жылыту, энергиямен қамту, ЫСҚ, желдету).

5.10.17 Коттедждік ғимаратты құрама жүйе пайдаланып энергиямен жабдықтау жүйелерін жобалауды ғимаратты электрмен жабдықтаудың резервтік көзі ретінде пайдаланыла алатын, жұмыс істеп тұрған инженерлік коммуникациялар желілерінің қолда барын, қол жетімділігін және мүмкіндіктерін зерделеудің негізінде жүргізу керек.

5.10.18 Коттедждік ғимаратты энергиямен жабдықтаудың құрама жүйесін монтаждауды, іске қосуды және жұмысқа ыңғайлауды техникалық құжаттамалар мен жабдық шығарушылардың ұсынымдары негізінде мамандандырылған ұйымдардың жүргізуі ұсынылады.

6 КОТТЕДЖ ҒИМАРАТЫНЫҢ ЭНЕРГОТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

6.1 Энерготиімді коттедж ғимаратын жылыту мен желдетуге жұмсалатын энергия шығынын анықтайтын факторлар

6.1.1 Көп қабатты тұрғын үй ғимараттарына қарағанда, коттедж ғимараттары жылу мен желдетуге жұмсалатын жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті

шығынының жоғары деңгейімен ерекшеленеді. 1-3-қабатты ғимараттарды жылытуға жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығыны ҚР ҚН 2.04-21 сәйкес, 8-9-қабатты тұрғын үйлердегі аталмыш көрсеткіштен 68,7 % жоғары. МҚН 2.04-02 сәйкес, бұл айырмашылық 84,2 % жетуі мүмкін. Сондықтан, пайдаланудағы шығынды төмендету үшін коттедж ғимараттарын жобалауда жылуды қорғау деңгейіне баса назар аударған жөн.

6.1.2 Коттедж ғимараттары жататын жеке тұрған немесе блокқа жинақталған бір пәтерлі тұрғын үйлерді жылытудағы жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығыны q_h^{req} 7-кестесінде көрсетілген (МҚН 2.04-02).

6.1.3 Жылу мен желдетуге жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығыны кешенді көрсеткіш болып табылады. Оның мәніне келесі факторлар тобы әсер етеді:

- көлемдік-жоспарлық шешімдер;
- инженерлік жүйелер және ғимарат жабдықтары;
- қоршау құрылымдарының жылу берудегі қарама-қайшылығы.

Факторлардың бірінші тобы біріктіреді:

- жарық жақтары бойынша ғимарат бағдары;
- тұрғын үйлік (пайдалы) алаңның үлесі;
- қасбеттің әйнектелу пайызы;
- ғимараттың ықшамдылығы.

7-кесте – Жеке тұрған және блокқа жинақталған бір пәтерлі q_h^{req} тұрғын үйлерді жылытуға жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығыны кДж/(м²·°С·тәулік)

Үйдің жылытылатын ауданы, м ²	Қабаттар саны			
	1	2	3	4
60 және одан аз	140	–	–	–
100	125	135	–	–
150	110	120	130	–
250	100	105	110	115
400	–	90	95	100
600	–	80	85	90
1000 және одан артық	–	70	75	80
Ескертпе – Үйдің жылу берілетін аумағының 60 - 1000 м ² интервалындағы аралық мәнінде q_h^{req} мәні сызықтық интерполяция бойынша анықталу қажет.				

6.1.4 Екінші топ жылу тасығыш сипаттамаларын реттеу жүйесі, желдету жүйесінің түрі, жылу энергиясының баламалы немесе екінші реттік қайнаркөздерін пайдаланудан тұратын инженерлік жүйенің нұсқауларын біріктіреді.

6.1.5 Үшінші топ қоршау конструкцияларының жылуды қорғау қасиеттерін сипаттайды.

6.1.6 Жылу энергиясының меншікті шығынының q_a көрсеткішіне әсер ететін

факторлар сызба түрінде 28-суретте көрсетілген.

6.1.7 Маңызды факторлардың – ғимараттың ықшамдылығы, қасбеттің әйнектелуі және жылу берілудегі мысалға келтірілген қарама-қайшылық (сыртқы қабырғалар мысалында) әсер ету деңгейі 29 – 31-суреттерінде көрсетілен.

6.1.8 Ықшамдылық – қоршау конструкцияларының дамуын сипаттайтын көрсеткіш және ол қоршау құрылымдарының ғимараттағы жылу берілетін аумақтың қатынасына тең. Ықшамдылықтың көрсеткіші қаншалықты төмен болса, жылу энергиясына деген қажеттілік соншалықты төмен. (28-суретті қараңыз).

6.1.9 Терезелердің аумағы үлкейген сайын жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу энергиясының меншікті шығыны жоғарылайды.

Мысал - Ықшамды екіқабатты коттедж ғимараты ($k_f=0,78 \text{ м}^{-1}$) үшін әйнектелеген қасбеттің пайызы 11 ден 20 % өзгерген кезде жылу энергиясының меншікті шығыны Батыс-Шығыс бағдарында 5 %, Солтүстік-Оңтүстік 2 % дейінгі өлшемді құрайды. Ықшамдылық коэффициентімен салыстырғанда фактордың әлсіз әсер етуі терезе аумағының үлкеюі жылуды жоғалтып қана қоймай ғимараттың меншікті энергия қолдану деңгейін төмендететін күн сәулесінің түсуімен шарттасады. (30-сурет).

6.1.10 Сыртқы қабырғалардың жылу берудегі көрсетілген қарама-қайшылығының жоғарылауы меншікті энергия қолдануға төмендегідей әсер етеді: қарастырылған мысалда оның 2 есе ұлғаюында ($2 \text{ ден } 4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) меншікті энергия қолдану 20 % дейін төмендейді. (31-сурет). Ары қарай сыртқы қабырғалардың жылу берудегі көрсетілген қарама-қайшылығының жоғарылауы неғұрлым тиімдірек болып келеді. Сондықтан, қоршаудағы рационалды конструкциясын таңдау жылу жоғалту конструкциясының алдын ала талдауы мен жеке қоршаулардың жылу қорғау қасиеттерінің жоғарылауындағы экономикалық мақсаттылығымен негізделу қажет.

6.1.11 Коттедж ғимараттары жылу жоғалтуы конструкциясының талдауын ҚР ҚН 2.04-21 келтірілген жылу мен желдетуге жұмсалатын меншікті шығын мен жылу тепе-теңдігінің әдістемесіне сай орындалуы қажет.

6.1.12 Жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу энергиясының меншікті шығынының кешенді көрсеткішін қолданудың есепті шарттарында ғимараттың жылу тепе-теңдігіне орай бекітеді. Коттедж ғимаратының жылу тепе-теңдігі ғимараттың жылуды жоғалтуымен, адамдардан бөлінетін жылумен, жарықтандырумен, тұрмыстық техникамен, күн сәулесімен шарттасады. Жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу энергиясының шығынын есепке ала отырып, жылу жоғалтуды қоршау конструкциялары мен желдетудегі жылу жоғалту арқылы теңестіру қажет.

6.1.13 Қоршау конструкциялары арқылы жылуды жоғалту (трансмиссиялық жылу жоғалту) қоршау конструкцияларының жылуды қорғау қасиетімен шарттасады. Желдету кезіндегі жылу жоғалту ғимараттың жоспарлық шешімі (тұрғын үй аумағы) мен қабылданған желдету жүйесінің түріне тәуелді. Жылу жоғалту элементтерінің қатынасы әр жағдайда әр түрлі.

Жылу жоғалту конструкциясының талдауы үшін бастапқы элемент болып табылады:

- Қоршау конструкциясының ауданы $A_i, \text{м}^2$;
- Қоршау құрылымындағы жылу берілудің келтірілген қарама-қайшылығы $R_i \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

- Жылу беру кезеңінің градус-тәулігі D_d , °С·тәу;
- Жылу беру кезеңіндегі ғимараттың жалпы жылу жоғалтуы Q_h , МДж.

Қоршау конструкциялары арқылы жылуды жоғалтудың үлесін келесі формула бойынша анықтайды:

$$P = 100 \cdot \frac{Q_i}{Q_h} \quad (10)$$

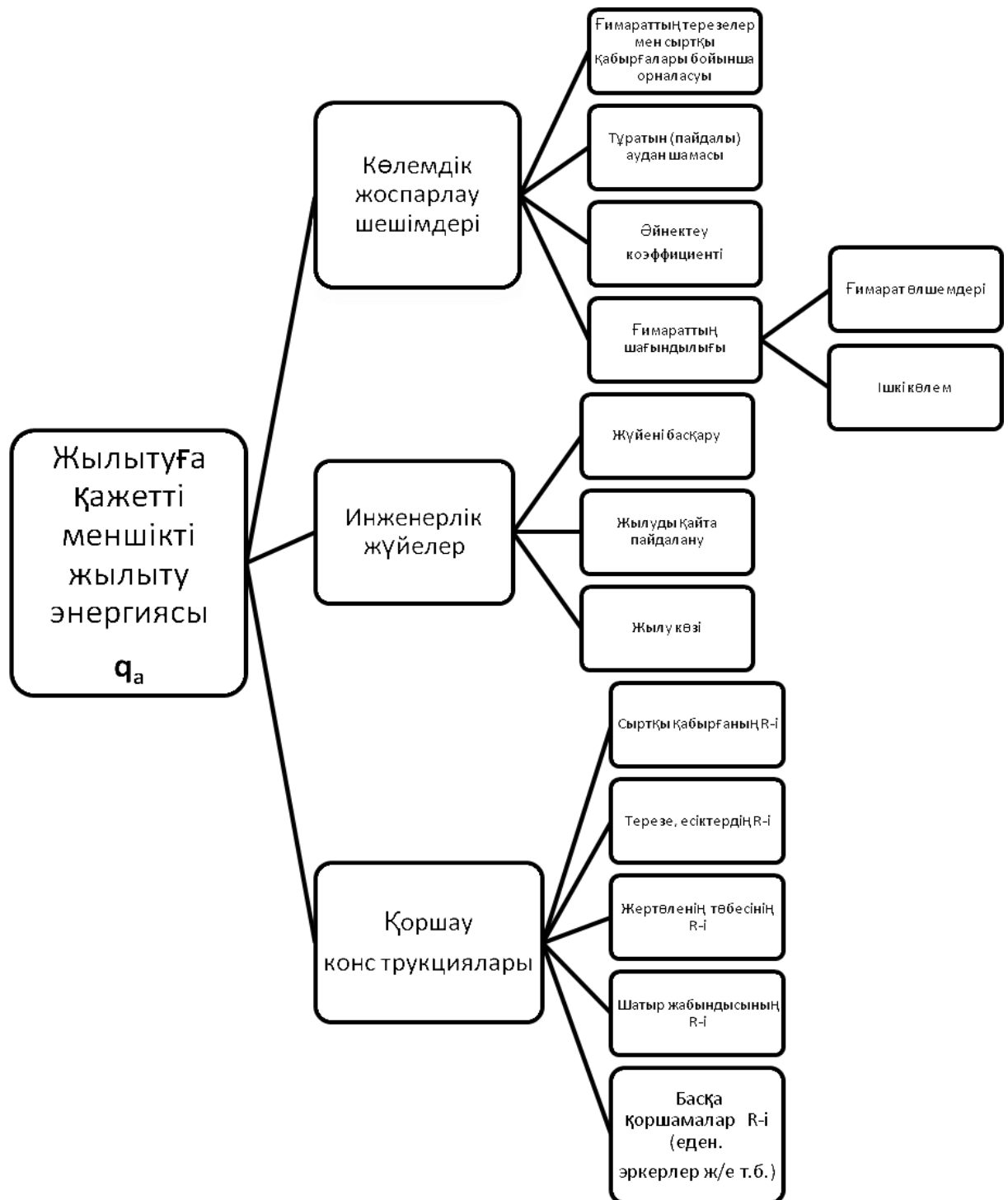
мұнда Q_i - жылу берілу кезеңіндегі қоршау конструкциялары арқылы жылуды жоғалту, МДж, оны келесі формула бойынша анықтайды:

$$Q_i = 0,0864 \cdot \frac{R_i}{A_i} \cdot D_d . \quad (11)$$

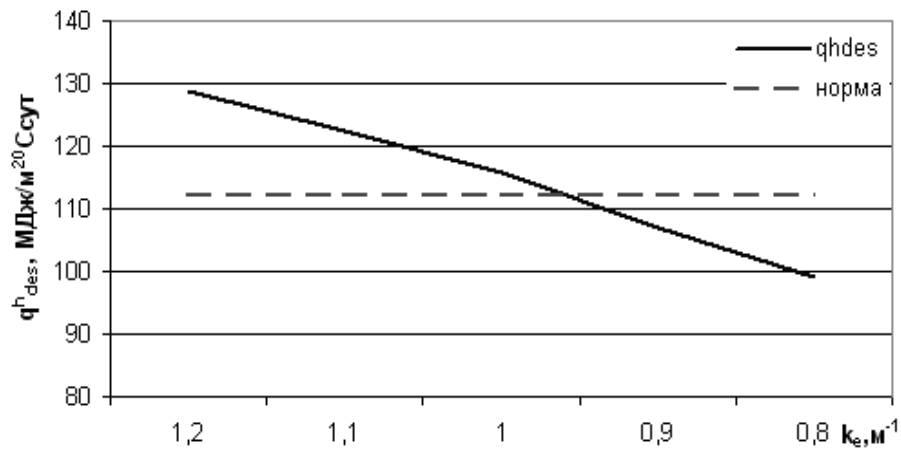
Желдетуге жылу жоғалтуды Q_{inf} , МДж, келесі формула бойынша анықтайды:

$$Q_{inf} = Q_h - \sum Q_i . \quad (12)$$

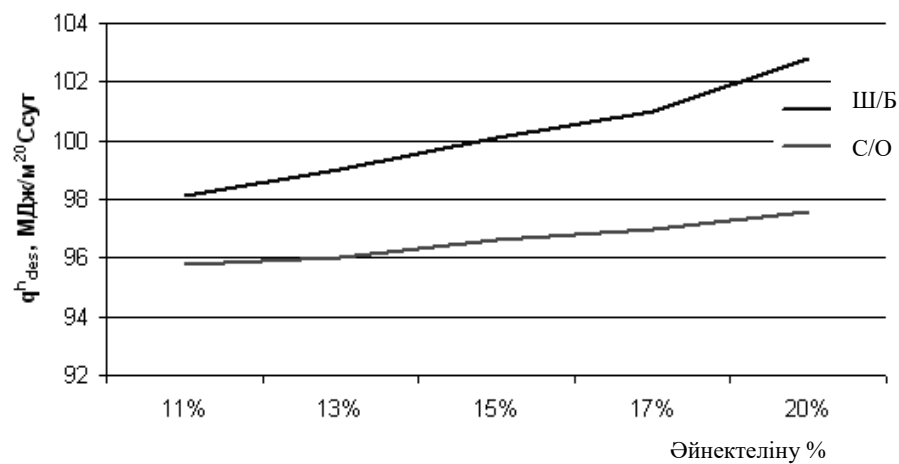
Коттедж ғимаратының ауданын жылыту мен желдетуге жұмсалатын жылу шығынын анықтау реті В қосымшасында көрсетілген.



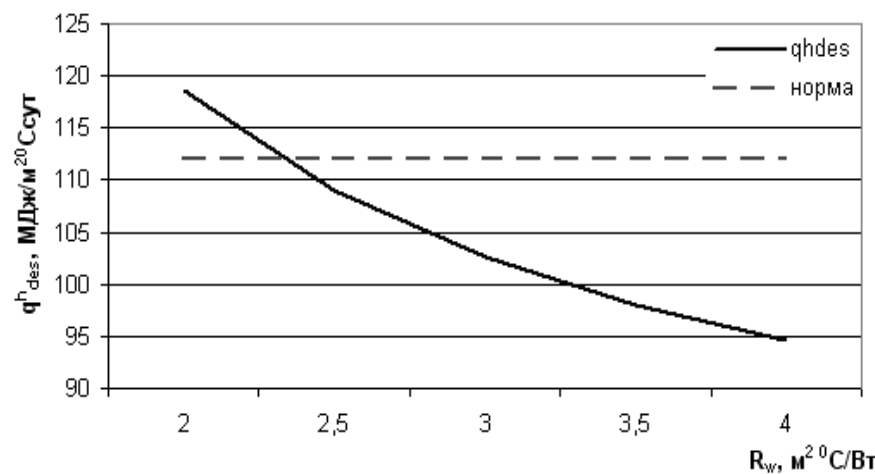
28-сурет – Ғимаратты жылыту мент желдетуге жұмсалатын жылу энергиясы меншікті шығынының көрсеткішіне әсер ететін факторлар



29-сурет – Коттедж ғимаратының ықшамдылығына орай меншікті энергияны қолдану тәуелділігінің мысалы

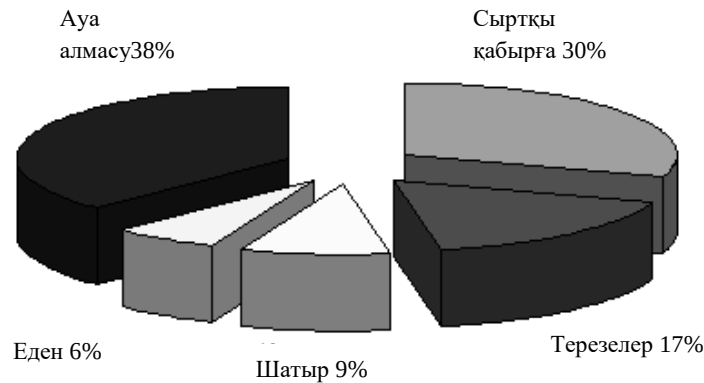


30-сурет – Коттедж ғимараты қасбетінің әйнектелуі және бағдарына орай меншікті энергияны қолдану тәуелділігінің мысалы



31-сурет – Коттедж ғимараты сыртқы қабырғаларының көрсетілген қарама-қайшылығына орай меншікті энергияны қолдану тәуелділігінің мысалы

6.1.14 32-суретте 200 м^2 жылыту ауданы бар ықшамдалған екі қабатты коттедж ғимаратының ($k_l = 0,78$) жылуды жоғалту құрылымы берілген. Жылуды жоғалту қоршау конструкцияларындағы жылу берудің көрсетілген қарама-қайшылығының мәніне орай есептелген: сыртқы қабырғалар $2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, шатыр жабыны $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, терезе $0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, жертіөле үсті жабыны $2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ табиғи желдету кезінде.



29-сурет – Коттедж ғимаратының жылу жоғалту конструкциясының мысалы

6.1.15 Коттедж ғимаратындағы жылу жоғалтудың көп бөлігін қоршау арқылы жылуды жоғалту құрайды. Қоршау конструкцияларының айтарлықтай бөлігі сыртқы қабырғаларға сәйкес келеді. Сондықтан оның нұсқаларын мақсатты түрде жылу берудегі қарама-қайшылықтың жоғарылауымен бірге қарастыру керек. Энергияны жұмсауды төмендетудің екінші қоры – жылу жоғалтуды тартылған ауамен жылуды пайдаланатын механикалық жүйесі бар желдетуді қолдану есебінен қысқарту. Техникалық шешімдердің нұсқасын таңдауды экономикалық тұрғыдан негіздеу қажет.

6.2 Энерготиімді коттедж ғимаратын жобалау технологиясы

6.2.1 Энерготиімді коттедж ғимаратын жобалау кезінде әр нақты жағдайда келесі міндеттер өз ретімен шешіледі.

6.2.2 Көлемдік-жоспарлық шешімдердің өңделуі. Көлемдік-жоспарлық шешімдердің өңделуі кезінде, ықшамды ғимараттар үшін жылуды қорғаудың талап етілетін деңгейіне жету ықшамды емес ғимараттармен (дамыған қасбетті «нүктелі») салыстырғанда аз шығынға ие болатынын есепке алу қажет. Ғимараттың ықшамдылығы k есептік көрсеткішімен анықталады. Ол қоршау ауданының S ғимараттағы қоршау құрылымдарының ішкі жабынының шегінде анықталатын жылытылатын көлемнің қатынасына тең.

6.2.3 Қабылданған инженерлік жабдықтардың алдын ала бекітілген тиімділік коэффициенті және жылу мен желдету жүйесінің нұсқаларын таңдау.

6.2.4 Қоршау конструкцияларының жеке элементтері және аумақтың микроклимат нұсқаларымен қамтамасыз ету есебімен шарттасатын, қоршау құрылымдарындағы жылу берілудің қарама-қайшылық мәндерімен, ғимараттың жылуы мен желдетуіне жұмсалатын жылу энергиясының қажеттілігімен сипатталатын тиімділікті қажет ететін инженерлік

жүйе үшін талап етілген жылуды қорғау деңгейін бекіту.

6.2.5 Энерготииімділіктің талап етілген деңгейін қамтамасыз ету үшін жобада қабылданған техникалық шешімдердің техникалық-экономикалық негізделуі (энергияның жаңаланған және баламалы қайнаркөздерін қолдану).

6.2.6 Тұрғындар мен қызметкерлер үшін коттедж ғимаратының инженерлік жүйесін пайдалану бойынша нұсқаулықтың өңделуі.

6.2.7 Энерготииімді коттедж ғимараттарының қоршау конструкцияларын жобалау жоғарыда аталған ретте келесі сипаттамаларға ие:

қоршаулардың жылуынан энергоүнемдеуші тиімділікке сәйкес факторлар кешенін есепке ала отырып, талап етілетін жылу энергиясының меншікті шығыны арқылы қол жеткізіледі, ол ғимараттағы жылу қорғалудың экономикалық және энергетикалық тиімді деңгейін таңдауға мүмкіндік береді;

жобалау кезінде жобалау шешімдерін таңдаудың еркіндігі.

6.3 Энерготииімді коттедж ғимаратының жылулық қорғаныс деңгейін анықтау

6.3.1 Технологиялық сипаттамалары бойынша энерготииімді коттедж ғимараттарының қоршау конструкциялары қолданыстағы нормативті құжаттар талаптарын қанағаттандыруы керек.

6.3.2 Бұл жағдайда энерготииімді коттедж ғимараттарының талап етілетін жылу беру кедергісін жылыту мен желдетуге жылулық энергия шығынының нормативті мәндеріне байланысты белгілеу керек.

6.3.3 Коттедж ғимаратының жасалған көлемдік-жоспарлық шешімінде жылыту мен желдетуге жылулық энергияның меншікті шығынының нормативті мәніне осы көрсеткішті анықтайтын мәліметтер кешенін түрлендіру арқылы қол жеткізеді, мұндай мәліметтерге жеке элементтердің жылулық қорғаныс деңгейін арттыру, тиімді инженерлік жабдық пайдалану жатады.

6.3.4 Қоршау конструкциясының жеке элементтері үшін жылулық қорғаныстың қажет деңгейін және инженерлік жүйелердің қажет тиімділігін белгілеуді қоршаудың жылу беру кедергісі мәнін нормаға сәйкестендіретін ғимарат микроклиматы мәндерін қамтамасыз ету арқылы жүзеге асырылады.

6.3.5 Коттедж ғимаратын жылытуға жұмсалатын жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығыны негізінде жылулық қорғаныстың талап етілетін деңгейі мен инженерлік жүйелердің талап етілетін тиімділігін белгілеу тәртібі көлемдік-жоспарлы шешімдерге сәйкес 33 суретте берілген және ол келесі міндеттерден тұрады:

ғимараттың геометриялық мәндерін есептеу (жылытылатын ауданы, қоршау ауданы, пайдалы (тұрғылықты) аудан);

қолданыстағы нормативті құжаттарға сәйкес сыртқы ауа нормативтерін анықтау және жылыту маусымының тәуліктік градусын есептеу;

ғимарат бөлмелерінің микроклиматы п мәндерін анықтау;

ғимарат бөлмелеріндегі ауа алмасу мәндерін нормативті құжаттарға сәйкес анықтау, тұрмыстық жылу бөлінуді анықтау;

ғимаратты жылыту және желдету жүйесінің түрін және инженерлік жабдық

сипаттамаларын тағайындау;
 қоршау конструкциясының (сыртқы қабырға, жабындар, шатыр асты жай және жер асты жабындары, терезе, сыртқы есік) жылу беру кедергісінің алғашқы жуықталған шамасын қолданыстағы нормативті құжаттар талаптарына сай анықтау, қоршауды қосымша жылытудың мүмкін нұсқаларын белгілеу;

ғимаратты жылытуға жұмсалатын жылулық энергияның нормаға сәйкестендірілетін меншікті шығынын анықтау;

жылыту маусымындағы жылулық энергияның меншікті шығынын есептеу және нормаға сәйкес мәнмен салыстыру.

6.3.6 q_h^{des} есепті мәні нормаға сәйкестендірілетін шамадан аспаған жағдайда есептеуді аяқтайды. Энерготиімді коттедж ғимаратының жылытуға жұмсалатын жылулық энергияның нормативті меншікті шығының шамасы асып кеткенде q_h^{des} мәніне осы көрсеткішті анықтайтын мәліметтер кешенін түрлендіру арқылы қол жеткізіледі.

6.3.7 Қоршау конструкциялары ғимараттағы терезе жіктері мен жапсарлы элементтерді саңылаусыздандыру есебінен еркін ауа алмасуды азайтуды қамтамасыз етуі керек.



33-сурет – Жылу қорғанысын жобалаудың ұсынылатын алгоритмі

6.4 Энерготиімді коттедж ғимаратын жылыту және желдету

6.4.1 Жалпы ережелер

6.4.1.1 Ағынды-сорып алу желдету жүйесімен жабдықталған коттедж ғимараттары саңылаусыз болуы керек.

6.4.1.2 Ғимараттың тұрғылықты бөлмелеріне таза ауа ағыны қамтамасыз етілуі керек. Ғимараттың қалған бөлмелеріне ауа ағыны қайта келу жолымен түседі.

6.4.1.3 Ауаның қайта келуін қамтамасыз ету үшін бөлме аралық есіктерде немесе қалқаларда қажетті ауа алмасуды қажет ететін ағындық торлар қарастырылуы керек.

6.4.1.4 Есіктер төсемдерін кесуге жол беріледі.

6.4.1.5 Ғимараттағы ауаны жылуды кәдеге жарату жүйесіне шығару ас бөлмеде және жуынатын бөлмеде жүзеге асырылуы тиіс.

6.4.1.6 Ауа жолдарының ластануының алдын алу үшін ас бөлмедегі сорып алу торы май аулағыш сүзгіш және жұқа тазалау сүзгішімен жабдыкталуы керек.

6.4.1.7 Ас үй сорып шығарғыштары қайта айналым режимінде жұмыс жасауы керек.

6.4.1.8 Ас бөлме сорып алғыштарын пәтердің желдету жүйесіндегі ауа жолдарына орнатуға болмайды.

6.4.1.9 Әжетхана желдетілуі жеке желдеткіш шахта арқылы жүзеге асырылуы керек.

6.4.1.10 Жылулық ауаның әжетхананың желдету арнасына түсуін болдырмау үшін әжетханада жарықтанумен бір мезгілде қосылатын терезе пердесі бар желдеткіш орнату керек.

6.4.1.11 Ғимаратта газ пеші болған жағдайда ас бөлмеде табиғи желдету арнасының болуын қамтамасыз ету керек.

6.4.1.12 Арна кертіктеріне пәтер желдетілуінің мәжбүрлі жүйесінің жұмысы кезінде арнаны жабатын электр жетегі бар қақпақ орнату қажет.

6.4.1.13 Ғимаратты мәжбүрлі желдету жүйесі сөнгенде (немесе ток болмағанда) қақпақ ашылып, ас бөлмеден қажетті сорып шығаруды қамтамасыз етуі тиіс.

6.4.1.14 Жүйе сөндірулі болғанда пәтерге суық ауа енуінің алдын алу үшін ағынды желдету арнасын (көше жағынан) қалқалау мүмкіндігін қарастыруға болады.

6.4.1.15 Коттедж ғимаратын жылыту жүйесі жеке есеп (жылу тасымалдағышты жылу желісінен алған жағдайда) және жылулық энергияны тұтынуды реттеуді қамтамасыз етуі керек.

6.4.1.16 Жылыту жүйесі автоматтандырылуы қажет.

6.4.1.17 Коттедж ғимаратындағы ауа температурасын автоматты басқару ғимарат бөлмелерінне желдету жүйесіне шығарылатын ауа температурасы бойынша жүзеге асырылуы керек. Нақты температура жоғарылаған жағдайда белгіленген жылу тасымалдағыш ағыны электрлік жетегі бар ілмекті қақпақпен қалқаланады.

6.4.1.18 Коттедж ғимаратының салқындауын және жылыту жүйесінің мұздауын болдырмау үшін, қоректендіру кернеуі болмаған жағдайда, қақпақ қалыпты ашық болуы тиіс.

6.4.1.19 Коттедж ғимараты бөлмелеріндегі температураны реттеу мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін, жылыту құралдарына термостатикалық реттеушілер орнату керек.

6.4.1.20 Жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын ағынды-сорып алу желдету жүйесі сөніп тұрған және тұрмыстық жылу бөліну болмаған жағдайда, ғимараттың нормативті температурасын қамтамасыз ету үшін, жылыту жүйесін табиғи желдетілетін ғимараттардағыдай жобалау қажет. Желдету жүйесін автоматты реттеудің болуы жылулық энергияның шектен тыс шығынын болдырмайды.

6.4.1.21 Коттедж ғимаратын жылыту үшін жылу сорғыларын пайдаланған жағдайда, қолайлы нұсқа еденнен жылыту жүйесі болып табылады.

6.4.2 Қондырғыларды орналастыру

6.4.2.1 Жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын ағынды-сорып алатын агрегаттар (бұдан әрі - агрегат) жұмысының тиімділігін арттыру үшін оларды ғимараттың жылытылатын жиектемесі шегінде орналастырады.

6.4.2.2 Агрегаттарды, ауа жолындағы ауаның салқындауының және шығарылатын конденсат мұздауының алдын алатын шаралар қамтамасыз етулген жағдайда, ғимарат бастырмаларына орнатуға болады.

6.4.3 Сормалы-шығармалы құрылғылар

6.4.3.1 Қондырғы пәтердің жұмыс аймағына мәндері қолданыстағы нормативті құжаттар талаптарына сай, ауаның берілуін қамтамасыз етуі тиіс.

6.4.3.2 Қондырғының жылуды кәдеге жаратқышының қажетті ПӨК ғимараттың құрастырылған жылулық теңгерімі негізінде анықталады.

6.4.3.3 Құрылғының, қосымша электр энергиясын пайдаланбастан жылу алмастырғыштағы конденсаттың қатуының алдын алуды қамтамасыз ететін, мүмкіндігі болуы керек.

6.4.3.4 Құрылғы желдеткіштері ең көп мүмкін қысымда ең аз энергия тұтынуы тиіс. Электронды басқарылатын («ЕС» типті) желдеткіштер қолдану ұсынылады.

6.4.3.5 Қондырғы құрылымында жеңіл ажыратылатын қызмет көрсету сүзгіштерін пайдаланған дұрыс.

6.4.3.6 Қондырғы құрылысы оның құрамдас бөліктерін жөндеу және тазалау мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

6.4.3.7 Құрылғының ағын арнасында орнатылған автоматты ілмекті қақпақтың болуы қажет, ол агрегат сөндірулі болғанда суық ауаның пәтерге түсуінің алдын алады.

6.4.3.8 Құрылғы шу сипаттамаларын қолданыстағы нормативті техникалық құжаттамаларға сәйкес қамтамасыз етуі тиіс.

6.4.3.9 Электрлік құрастыру жұмыстарының көлемін азайту үшін автоматика бөлімі құрылғы қорабына кіріктірілуі керек.

6.4.4 Конденсат шығару жүйесі

6.4.4.1 Құрылғының конденсат шығару бағаналарын ғимараттың жылытылатын жиектемесіне орналастырады.

6.4.4.2 Конденсат шығару құбыры тұтастай (қоршау конструкциясы арқылы өткен жерін қоса алғанда) жылытылуы тиіс және бағана бағытында көлбеу орналасуы керек.

6.4.4.3 Бағанамен жалғасқан жеріне (жылы аймақта) су бекітпесін орнату ұсынылады.

6.4.4.4 Бекітпедегі су деңгейі конденсат шығару құбырының қоршау конструкциясынан шығу деңгейінен аспауы керек.

6.4.4.5 Конденсат шығару құбырына қондырғыдан бастап жылы аймақтағы қоршау құрылымына дейін конденсат қатуын болдырмайтын жылыту сымын орналастыру ұсынылады. Жылыту сымы қондырғының автоматикасы жүйесімен басқарылуы керек.

6.4.5 Ауа жолдары

6.4.5.1 Ауа жолдары жүйесі ауаның ғимараттың тұрғылықты бөлмелеріне берілуін және ас бөлме мен жуынатын бөлме арқылы ғимараттан шығарылуын қамтамасыз етуі керек.

6.4.5.2 Жобалау кезеңінде ауа жолдарының қиылысын оңтайландыруды жүзеге асыру ұсынылады.

6.4.5.3 Ауа жолдары диаметрін арттыру ауа жолының кедергісін азайтып, аэродинамикалық шуды төмендетеді, алайда ғимараттың сәулеткерлік айшықтылығына кері әсерін тигізеді.

6.4.5.4 Ауа жолдарының диаметрі қолданыстағы нормативті құжаттарға сәйкес ауаның қозғалыс жылдамдығын қамтамасыз етуі керек.

6.4.5.5 Ауа жолдарының құрылымы оларды тазалау мүмкіндігін қамтамасыз етуі қажет.

6.4.5.6 Ғимараттың жылытылатын жиектемесінен тыс өтетін ауа жолдары жылытылуы керек.

6.4.5.7 Ғимараттың жылытылатын бөлігінен өтетін ауа жолдарын жылыту қажеттілігі оларғы конденсат түсу мүмкіндігіне байланысты анықталады.

6.4.5.8 Ауа жолы кедергісін төмендету үшін гофрлі ауа жолдарын пайдалануды төмендету керек.

6.4.5.9 Ғимараттағы ауа ағыны нүктесінен алыс жерлерді желдетуді қамтамасыз ету үшін ауаның төбеде төселенетін ағынмен берілуін ұйымдастыруға болады.

6.4.5.10 Ғимараттың жұмыс бөліміне, қолданыстағы нормативті құжаттардың талаптарына сай көрсеткіш мәндері бар ауа жіберілуі керек.

6.4.5.11 Ауа жолдары жүйесін ұйымдастыру қолданыстағы өрт қауіпсіздігі нормаларына сәйкес болуы керек.

6.4.6 Автоматика жүйесі

6.4.6.1 Коттедж ғимаратының жылыту және желдету жүйелері автоматтандырылуы керек.

6.4.6.2 Автоматика жүйесі, ауа алмасу деңгейін басқару және коттедж ғимаратын жылыту қызметтерін біріктіруді қамтамасыз етуі тиіс.

6.4.6.3 Тұтынылатын электр энергиясын үнемдеуді қамтамасыз ету үшін, автоматика жүйесі, тұрғындарға ауа шығыны аз аудандарда, ауа алмасуды көп сатылы реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

6.4.6.4 Автоматика жүйесі тұрғындарға жылу алмастырғыштағы конденсаттың қатуының алдын алу режимін таңдауға, оның ішінде электр энергиясын қосымша шығындамауға мүмкіндік береді.

6.4.6.5 Автоматика жүйесі, тұрғындарға пәтерде күндізгі және түнгі уақыттар үшін, жылу алмасу және температура деңгейін жеке белгілеу мүмкіндігін және тәуліктің күндізгі және түнгі уақыттарының шекарасын белгілеуге мүмкіндік беруді қамтамасыз етеді.

6.4.6.6 Энергия пайдалану деңгейін төмендету үшін автоматика жүйесінің, ұзақ уақыт бойы пәтерде адамдар болмаған жағдайда, ауа алмасу деңгейін төмендетуді (немесе тұрғынның қалауы бойынша температураны) қамтамасыз ететін кезекші режимі болуы керек.

6.4.6.7 Автоматика жүйесі, коттедж ғимаратында өрт пайда болған жағдайда, желдеткіштердің сөнуін қамтамасыз етуі тиіс.

6.4.6.8 Автоматика жүйесінің ғимараттың инженерлік жабдықтарын диспетчерлеу жүйесіне қосылу мүмкіндігі бар.

6.4.7 Инженерлік қондырғыларды диспетчерлеу жүйесі

6.4.7.1 Коттедж ғимаратының инженерлік қондырғылары жұмысының қашықтықтық мониторингін қамтамасыз ету үшін жергілікті автоматика жүйелері инженерлік жабдықтарды диспетчерлеу жүйесіне қосылуы тиіс.

6.4.7.2 Ақпарат диспетчерлеу жүйесінен пайдаланатын ұйымның диспетчерлік пунктіне түсуі керек.

6.4.7.3 Жүйе инженерлік қондырғылар жұмысында туындаған ақаулар туралы дабыл беріп, инженерлік қондырғыларды қашықтықтан басқару мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Жүйелерді құрастыру және іске қосу

6.4.7.4 Жүйелерді құрастыру және іске қосуды қондырғыны өндірушілерде, тәжірибеден өткен арнайы ұйым мамандары жүргізуі керек.

6.4.7.5 Ауа жолдары жүйесіндегі барлық қосылыстар саңылаусыз болуы тиіс.

6.4.7.6 Жылу оқшаулаушы ауа жолдарын қолданған жағдайда ауа жолының беткі қабаты мен жылу оқшаулау қабаты арасындағы кеңістікке ауаның өтуіне жол берілмеуі керек.

6.4.8 Инженерлік қондырғыларды пайдалану

6.4.8.1 Жылыту маусымында, жойылатын ауа жылуын кәдеге асыратын және механикалық іске қосылатын сормалы-шығарымды желдету жүйесін пайдалану міндетті. Түнгі уақытта және коттедж ғимаратында адамдар болмаған кезде ғимараттағы ауа алмасу деңгейі мен температураны төмендету ұсынылады.

6.4.8.2 Технологиялық қажеттіліктерге, (жылу алмастырғыштағы конденсат қатуының алдын алу) электрлік энергия шығынын төмендету (болдырмау) үшін тұрғын автоматика жұмысының қажетті режимін таңдауы керек.

6.4.8.3 Агрегат желдеткіштері жұмысына электр энергиясы шығынын төмендету үшін, тұрғын ауа алмасудың жайлылығы ең төменгі деңгейін таңдауы тиіс.

6.4.8.4 Аралық жылыту маусымында жүйені пайдалануды немесе пайдаланбауды тұрғын өзі шешеді.

6.4.8.5 Коттедж ғимаратында жеке кондиционер болған жағдайда, жаз мезгілінде қажетті ауа алмасу қамтамасыз етілген жағдайда, суықты қайтару үшін ағынды-сорып алу жүйесін қосу ұсынылады.

6.4.8.6 Тұрғындарды, коттедж ғимаратының инженерлік жабдықтарының ерекшеліктері туралы хабардар ету үшін, инженерлік жабдықты пайдалану жөніндегі нұсқаулық жасалуы керек.

6.4.8.7 Энерготімді коттедж ғимараттарының инженерлік жүйелерін жөндеуді арнайы маманданған ұйымдар жүргізуі керек.

6.4.9 Жойылатын ауа жылуын кәдеге асыратын желдету жүйесін жобалау

6.4.9.1 Коттедж ғимаратын желдету жүйесі, ғимараттағы ауа параметрлерін санитарлық-гигиеналық нормаларға сәйкестендіріп, оның біркелкі түсуі мен таралуын қамтамасыз етуі керек.

Желдету:

— табиғи қосылатын ауа желдету арналары арқылы және ретсіз ағын түрінде шығарылатын;

— ауаның ағыны мен жойылуы механикалық іске қосылатын және ауа арқылы жылытумен біріктірілген;

— аралас, ауаның жартылай табиғи және механикалық ағынды және желдету арналары арқылы шығарылуы түрінде болады.

6.4.9.2 Коттедж ғимаратының энерготімділігін арттыру үшін, жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын ағынды-сорып алу желдету жүйесін пайдалану керек.

6.4.9.3 Қабаттарының саны 2 артық коттедж ғимараттары үшін, орталықтандырылмаған басқару жүйесі бар орталықтандырылған желдету жүйесін жобалау керек. Мұндай типтің техникалық шешім ғимарат қабаттарының жеке бағдарлама бойынша желдетілуін қамтамасыз етеді.

6.4.9.4 Адамдар уақытша болмайтын қабаттарда ауа алмасуы төмендетілген кезекші желдету жүйесін қолданған дұрыс.

6.4.9.5 Мысал ретінде ережелер жинағында 8-кестеде берілген жабдықтары бар коттедж ғимаратын желдету жүйесі қарастырылған.

6.4.9.6 Электрлік ас үй пеші бар коттедж ғимаратын инженерлік жабдықтаудың функционалдық сызбасы 34-суретте берілген.

6.4.9.7 Газдық ас үй пеші бар коттедж ғимаратын инженерлік жабдықтаудың функционалдық сызбасы 35-суретте берілген.

8-кесте – Көпқабатты энерготиімді тұрғын үйді инженерлік жабдықтау

Жабдық атауы	Жабдық түрі
Ас үй пеші	Электрлік Газдық
Механикалық іске қосылатын желдету жүйесі	Орталықтандырылмаған басқаруы бар орталықтандырылған
Жылуды кәдеге жаратушы	Ауаны сумен жылытатын жылулық құбырлар

6.4.9.8 Механикалық қосылатын және жойылатын ауаны кәдеге жарататын ағынды сорып алу - желдету жүйесі орталықтандырылмаған басқару жүйесі бар орталықтандырылған сызба бойынша жобаланады.

6.4.9.9 Жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын желдету жүйесі, ауа арқылы жылыту жүйесі болып табылмайды.

6.4.9.10 Орталықтандырылмаған басқару жүйесі бар орталықтандырылған жүйеде (сызба) коттедж ғимаратының барлық қабаттарында механикалық іске қосылатын және жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын жалпы ағынды-тартып алу - желдету қондырғысының болуын және әр қабатта жеке ауа алмасу мен жылумен қамтуды реттеушілердің болуын қарастырады.

6.4.9.11 Қондырғы автоматикасы желдету жүйесінің ағынды және сорып алу арналарындағы (ғимарат жағынан) тұрақты қысымды ұстап тұрады. Әр қабаттағы қажетті ауа алмасу қабаттардың ауа алмасу және жылумен қамту реттеушілері арқылы басқарылатын жеке желдеткіш-жеткізушілермен қамтамасыз етіледі.

6.4.9.12 Желдету жүйесі қондырғысы тұрғынның қалауы бойынша қабаттардағы микроклимат мәндерін жан-жақты басқаруды қамтамасыз етеді.

6.4.9.13 Әр қабаттың бөлмелері үшін келесі мәндерді белгілеу және ұстау мүмкіндіктері қамтамасыз етіледі:

- тәуліктің күндізгі және түнгі уақыттарының басталуы мен аяқталуы;
- тәуліктің күндізгі және түнгі уақыттары үшін ауа температурасы;
- тәуліктің түнгі және күндізгі уақыттары үшін ауа алмасу деңгейі.

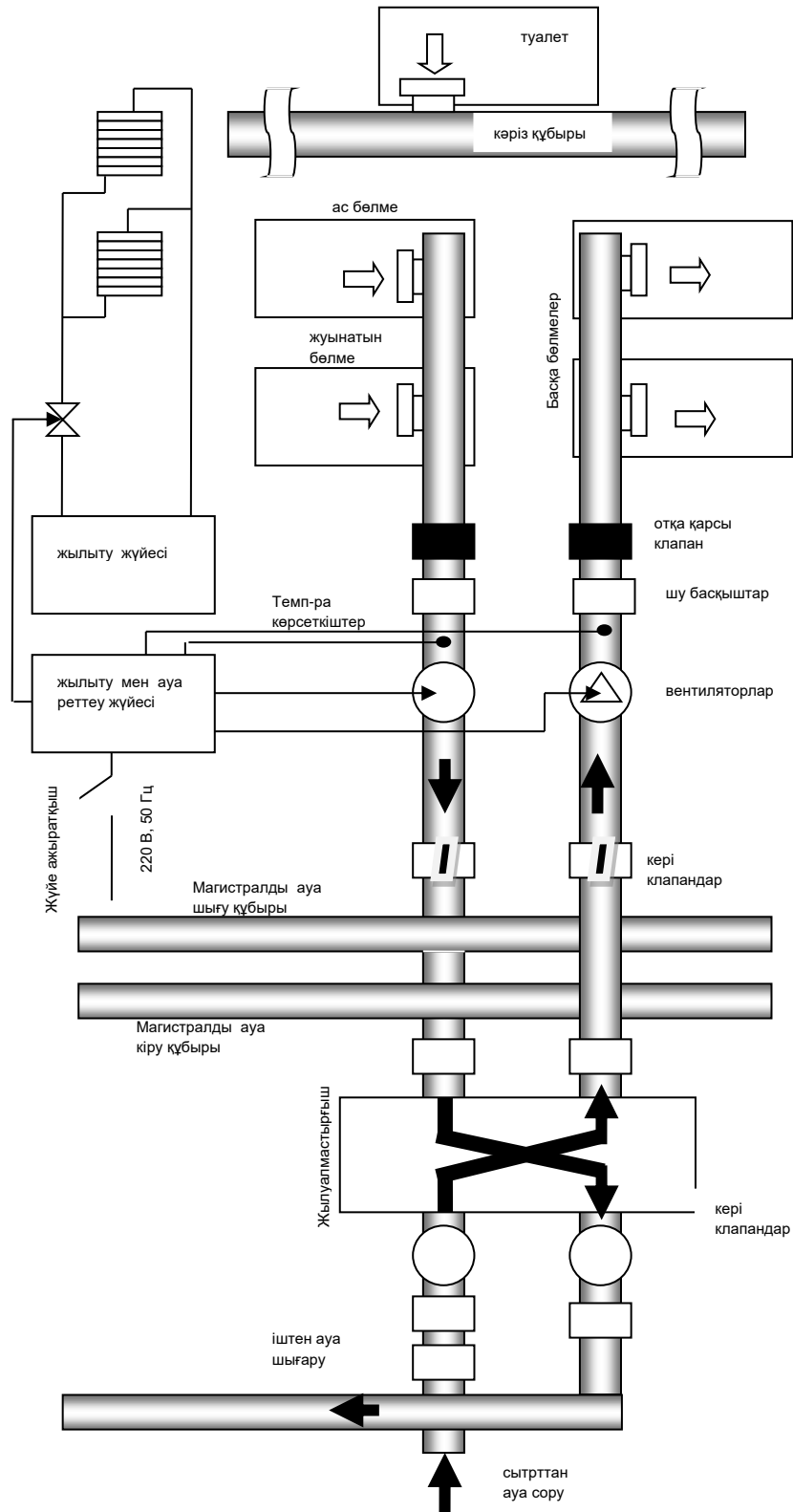
Коттедж ғимаратының қабатында қысқа уақытта адамдар болмаған жағдайда энергия тұтынуды азайту үшін құрылғы қызметінің кезекші режимін жедел қосу мүмкіндігі бар.

6.4.9.14 Ғимараттың барлық қабаттарындағы ауа алмасуды жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын орталықтандырылған желдету құрылғысы қамтамасыз етеді.

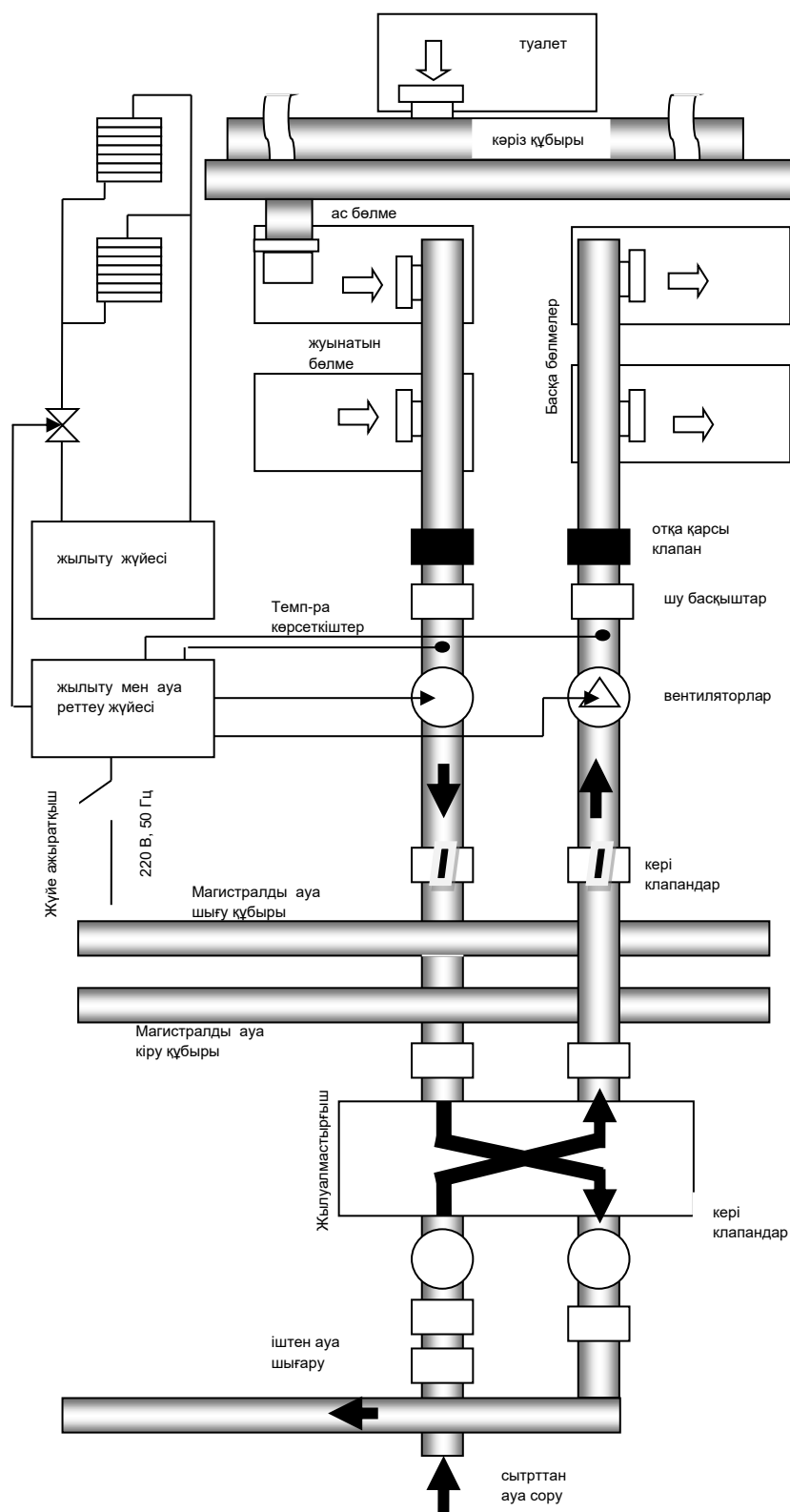
6.4.9.15 Сыртқы ауаның желдету қондырғысына түсуі ғимарат қасбетінде орналасқан жеке ауа тарту торы арқылы жүзеге асырылады.

6.4.9.16 Қондырғыдан жойылатын ауаны шығару, ғимараттың жылы аймағына орналасқан сорып алу шахтасы арқылы жүзеге асырылады.

6.4.9.17 Өрт қауіпсіздігі талаптарын қамтамасыз ету үшін шахта элементтері оттан қорғаушы құраммен жабылған.



34-сурет – Электрлік ас үй пеші бар коттедж ғимаратын инженерлік жабдықтаудың функционалдық сызбасы



35-сурет – Газдық ас үй пеші бар коттедж ғимаратын инженерлік жабдықтаудың функционалдық сызбасы

6.4.9.18 Шахтаға атмосфералық жауын-шашынның түсуін болдырмас үшін

шахтаның үстінен қорғаныш қабат орнатылады.

6.4.9.19 Желдету қондырғысы ғимараттың жылытылатын жиектемесі шегінде арнайы бөлінген бөлмеде орналасады. Қондырғыға апаратын ауа жолдары жылытылады.

6.4.9.20 Қондырғы желдеткішінің шу деңгейін төмендету үшін ауа жолында шуды бәсеңдеткіштердің болуы қарастырылады.

6.4.9.21 Жойылатын ауа жылуын кәдеге жарататын ағынды–сорып алу қондырғысы жалпы жағдайда келесі элементтерден құралады.

6.4.9.22 Ағынды арна:

- ауа қақпағы бар алдыңғы тақта;
- ауа сүзгіші;
- ағынды желдеткіш;
- жылу алмастырғыш бұру арнасының ауа қақпағы;
- жылу алмастырғыш-кәдеге жаратқыш (жылытқыш);
- ауа жылытқыш;
- иілгіш дірілді бәсеңдететін қондырғыдан құралады.

Сорып алу арнасы:

- ауа қақпағы бар алдыңғы тақта;
- жылу алмастырғыш-кәдеге жаратқыш (салқындатқыш);
- сорып алу желдеткіші;
- ауа сүзгіші;
- иілгіш дірілді бәсеңдететін қондырғыдан құралады

Орталықтандырылған ағынды-сорып алу желдету жүйесі үшін қолданылатын жылу оқшаулағыш қондырғы ретінде роторлы регенераторлар пайдалануға болады.

6.4.9.23 Қондырғыны автоматты басқару блогы жалпы жағдайда келесі қызметтердің орындалуын қамтамасыз етеді:

- желдету жүйесінің ағынды және сорып алу арналарында қажетті қысымды ұстап тұру (ғимарат жағынан);
- ғимаратқа берілетін ауа температурасын ұстап тұру;
- қондырғы жылу алмастырғышының қатуын болдырмау;
- ғимаратты инженерлі жабдықтау мониторингі жүйесіне қосылу мүмкіндігі.

6.4.9.24 Даладан келетін ағынды және ғимараттын шығарылатын ауаны тазарту үшін қондырғыда ауа сүзгіштері орнатылған.

6.4.9.25 Ағынды сыртқы ауа қондырғы жылу алмастырғышында жойылатын ауа жылуымен жылынып, статикалық қысым камерасына түседі және ауа жолдары жүйесімен ғимарат қабаттары бойынша таралады. Ғимарат қабатынан сорып алатын ауа статикалық қысым камерасы арқылы статикалық қысым камерасына түседі және қондырғыда салқындап, жалпы сорып алу шахтасына шығарылады.

6.4.9.26 Статикалық камерадағы қажетті қысым деңгейі ағынды және сорып алу желдеткіштерінің айналу жылдамдығымен қамтамасыз етіледі.

6.4.9.27 Қажет болған жағдайда ғимаратқа берілетін ауа желдету қондырғысының су жылытқышымен жылытылады.

6.4.9.28 Пәтерден шығарылатын ауа салқындағанда жылу алмастырғышта конденсат пайда болады. Конденсатты қондырғыдан ғимараттың жылытылатын жиектемесінде орналасқан жеке тұрған бағанаға шығарады.

6.4.9.29 Әр қабаттың желдету жүйесі статикалық қысым камералары арқылы қондырғыға жалғанған.

6.4.9.30 Ағынды және сорып алатын ауа жолдарындағы желдету күшінің аударылуының алдын алу үшін, әр ғимарат үшін кері қақпақшалар болады.

6.4.9.31 Қабаттағы ауа алмасу деңгейі ауа алмасу және жылумен қамтуды жергілікті реттеуші арқылы басқарылатын ағынды және сорып алу желдеткіштерінің айналу жылдамдығы арқылы анықталады.

6.4.9.32 Жұмыс істеп тұрған желдету жүйесінің нормативті шу деңгейі және ғимараттың акустикалық шешімі үшін, ауа жолдарына шуды бәсеңдететін қондырғылар орнатылған.

6.4.9.33 Желдету жүйесі арқылы ғимарат қабатына оттың түсуінің алдын алу үшін, ауа жолдарының қабатқа кіреберісінде отты ұстап қалатын қақпақшалар орнатылған.

6.4.9.34 Ағынды ауа қабаттың тұрғылықты бөлмелеріне түседі. Ауаның тұрғылықты бөлмелерге таралуы ағынды диффузорлар арқылы жүзеге асырылады.

6.4.9.35 Сорып алынған ауа ас бөлме мен жуынатын бөлме арқылы шығарылады. Қалған қабаттарда ауа дәліздерден шығарылады.

6.4.9.36 Пәтер ішінен тартылатын ауа жолдары төбеге перфорациялық таспамен бекітіліп, гипскартонмен тігіледі.

6.4.9.37 Ауа жолдарының май қалдықтарымен ластануының алдын алу үшін, ас бөлмедегі желдету жүйесіне май аулағыш сүзгіш орнатылады.

6.4.9.38 Ғимарат газдық ас үй пешімен жабдықталған жағдайда, ас бөлмеде электр жетегі бар қақпақша орнатылған сақтық табиғи сорып алу арнасы қарастырылады. Орталықтандырылған желдету құрылғысы штаттық режимде жұмыс жасағанда, қақпақша жабық болады және ауаның барлық көлемі коттедж ғимаратынан қондырғы жылу алмастырғышы арқылы шығарылады. Орталықтандырылған желдету құрылғысының қоректенуін қамтамасыз ететін электр болмаған жағдайда, қақпақша ашылады және нормативті құжаттар талаптарына сәйкес ас бөлмеден сорып алуды қамтамасыз етеді.

6.4.9.39 Әжетхананың желдетілуі жеке сорып алу арнасы арқылы жүзеге асырылады.

6.4.9.40 Арнаға басқарылатын терезепердесі бар желдеткіш орнатылады. Желдеткіштің электрлік моторы әжетханада жарық жанғанда бірге қосылады. Осымен бір мезгілде желдеткіш терезенің пердесі ашылады. Әжетхана жарығы сөнгенде желдеткіш тоқтайды және 1-2 минуттан кейін желдеткіш терезепердесі жабылады.

6.4.9.41 Ауаның тұрғылықты бөлмелерден дәлізге шығарылуын қамтамасыз ету үшін, есік төсемі мен еден арасында биіктігі 20 мм саңылау қарастырылуы керек.

6.4.9.42 Ауа ағынының тұрғылықты бөлмелерден жуынатын бөлме мен әжетханаға баруын қамтамасыз ету үшін, табалдырық болған жағдайда, есік төсемінің төменгі бөлігінде немесе қалқаның төменгі бөлігінде ағын торларын орнатуды

карастыру қажет.

6.4.9.43 Қолданылатын шеңбер қималы ауа жолдары ауаның нормативті шамадан жоғары сорылуын немесе шығарылуын болдырмау үшін тығыз болуы тиіс. Ауа жолдары бөліктерін жалғауды бұрандалы түтіктер, өздігінен бұралатын бұрандалар немесе саңылаусыздандыратын күшейтілген алюминий таспа арқылы жүзеге асыру керек.

6.4.9.44 Ауа жолдарын жылу оқшаулау бойынша жұмыстар жүргізгенде, жылу оқшаулау үлескілерінің жапсарларын және бүйір бөліктерін күшейтілген алюминий таспамен саңылаусыздандыру керек. Ауа жолының сыртқы беті мен жылу оқшаулау қабаты арасындағы кеңістікке ауаның өтуіне жол берілмеуі керек.

6.4.9.45 Ауа жолдарын құрастыру жұмыстары аяқталғаннан кейін, ауа жолдарын желдету қондырғысына жалғап, оларды жылу оқшаулау және әрлеу қораптарымен қаптап, ауа тарату диффузорларын орнату жұмыстарын бастағанға дейін, ауа жолдарын ауа шығыны мен сорылуын анықтау үшін тексереді. Сорып алу мен шығындар нормативті шамадан аспауы керек.

6.4.9.46 Жергілікті автоматтандыру жүйесі әр қабаттағы ауа алмасу деңгейі мен температураны тәуелсіз басқаруды жүзеге асырады.

6.4.9.47 Әр қабатта, жалпы үй бойынша мониторинг және диспетчерлеу жүйесіне қосылу мүмкіндігі бар автоматтандырудың дербес жергілікті жүйесі (жергілікті реттеуші) орнатылады.

6.4.9.48 Ауа алмасу деңгейін басқаруды ағынды және сорып алу желдеткіштерінің жылдамдығын өзгерту жолымен жүзеге асырады.

6.4.9.49 Ғимарат қабаттарындағы температураны басқару, ғимарат қабаттарын жылыту жүйесіне келтіретін құбыр жолына орнатылған термоэлектрлік жетегі бар қақпақша арқылы жүзеге асырылады. Басқару ғимараттан шығарылатын ауа температурасының мәні бойынша жүргізіледі.

6.4.9.50 Ауа температурасы мен ауа алмасу деңгейінің талап етілетін мәндерін күндізгі және түнгі уақыттар үшін жеке белгілейді.

6.4.9.51 Жүйе температура 70 °C («Өрт») шамадан асып кеткенде желдеткіштің сөнуін қамтамасыз етуі керек. Жүйенің жұмыс режимі – үздіксіз және тәулік бойы.

6.4.9.52 Жергілікті реттеуші келесі негізгі қызметтердің орындалуын қамтамасыз етуі керек:

- күндізгі және түнгі уақыт үшін қажетті температура мен ауа алмасу деңгейін
- белгілеу;
- белгіленген температура режимі мен ауа алмасу деңгейін автоматты ұстап тұру;
- жылу тасымалдағыштың жылыту жүйесіне берілуін қамтамасыз ету;
- күндізгі уақытта, қабатта тұрғындар болмаған жағдайда, энергияны қосымша
- үнемдеуді қамтамасыз ететін кезекші режимнің болуы;
- ғимаратта өрт туындаған жағдайда, желдеткіштің сөнуі (ғимараттан шығарылатын
- ауа температурасы 70 °C жоғары болғанда).

6.4.9.53 Реттеуші, ағынды және сорып алу желдеткіштерін, пәтерді жылыту жүйесінің қақпақшаларын басқаруы керек.

6.4.9.54 Қосылған жабдықты басқару үшін, реттеуші қабатқа кіреберістегі ауа жолында орнатылған температура бергіштерінің көрсеткіштерін пайдалануы керек.

6.4.9.55 Реттеушіде инженерлік жабдық мониторингі жүйесіне қосылу мүмкіндігі болуы керек.

6.4.9.56 Реттеушінің орнатылған өзін-өзі диагностикалау жүйесі болуы керек.

6.4.9.57 Реттеушінің жұмыс үдерісіндегі мәліметтерді тіркеуге арналған орнатылған тіркеушісі және мәліметтерді ғимарат мониторингі жүйесіне беру мүмкіндігі болуы керек.

6.4.9.58 Жобаның ЖЖ және АЖЖ бөлімдерін орындағанда, жобалаушылар байланыстырушыларға техникалық тапсырма беруі керек.

6.4.9.59 Техникалық тапсырма жалпы жағдайда келесі тармақтардан құралады: ЖЖ бөлімі бойынша:

- ғимарат қасбетінен ауа тартуға арналған саңылауға;
- қалқалардағы ауа жолына арналған саңылауға;
- желдету шахтасын орнату және одан конденсат шығаруға;
- ғимаратта ауа жолдарын тартуға;
- дәліздегі төбені тартуға;
- ревизиялық есіктерді орнатуға;
- коммуникацияны қондырғыға келтіруге;
- ағын торларын орнатуға;

АЖЖ бөлімі бойынша:

- қоректі жергілікті реттеушілерге жеткізуге.

6.4.9.60 Техникалық тапсырмалар тізімі нақты жобаланатын коттедж ғимаратының сипаттамасына тәуелді нақтыланады.

6.4.9.61 Энерготиімді коттедж, ғимарат құрылысы орындалатын жұмыс сапасына баса назар аударуды қажет етеді. Жобалық құжаттама талаптарын сақтамау, коттедж ғимаратының қажетті пайдалану сипаттамаларына қол жеткізу мүмкіндігінен айырады.

6.4.9.62 Жалпы жағдайда авторлық қадағалаудың қатысуымен аралық қабылдауға келесі жұмыс түрлері жатады:

— ауа жолдарының сыртқы қоршау конструкциялары арқылы өткен орындарын саңылаусыздандыру;

— ағынды-сорып алу қондырғысындағы конденсат бұру түтігін жылыту және көлбеулігін тексеру;

— ауа жолдарының жылу оқшаулауын тексеру;

— орнатқанға дейін ауа жолдарының жапсарларының саңылаусыздығын тексеру;

— от ұстаушы және кері қақпақтардың дұрыс орнатылуын тексеру;

— ауа жолдарындағы температура бергішінің дұрыс орнатылуын тексеру;

— желдету шахтасынан конденсат шығарылу жүйесінің жабдықталуын тексеру.

6.4.9.63 Қабылдауға жататын жұмыс түрлерін нақты жобаланатын ғимарат сипаттамасына тәуелді анықтайды.

6.5 Энерготиімді коттедж ғимаратын сумен қамтамасыз ету

6.5.1 Коттедж ғимаратын сумен қамту жүйесі экологиялық талаптарды сақтай отырып жобалануы керек.

6.5.2 Коттедж ғимаратын сумен қамту жүйесі ҚР ҚН 4.01-03 және ҚР ҚН 4.01-01 талаптарына сай жобалануы керек.

6.5.3 Жер асты суын пайдалануды азайту үшін шаруашылық қажеттіліктеріне жаратылатын күбі-аккумуляторлар жобалау қажет.

6.6 Энерготиімді коттедж ғимаратын ыстық сумен қамтамасыз ету

6.6.1 Жалпы ережелер

6.6.1.1 Коттедж ғимараттарында ыстық сумен қамту үшін, суды ыстық сумен қамту және жылыту жиектемелері бар екі функционалды қазандықтарда жылытуды қарастыру керек.

6.6.1.2 Коттедж ғимаратын ыстық сумен қамту жүйесінде, айналымды құбыр жолын қарастырмауға болады.

6.6.1.3 Коттедж ғимаратын ыстық сумен қамту жылу оқшаулағыш ыстық су күбі-аккумуляторын орнатуды қарастыру керек. Күбі-аккумуляторы сыйымдылығы тәуліктік ыстық су тұтынудың 50 % кем болмауы керек.

6.6.1.4 Күбі-аккумуляторындағы су температурасы, пайдаланылатын сұйықтықтың қайнау температурасынан аспауы керек.

6.6.1.5 Коттедж ғимаратының сумен қамту жүйесінің құрылымдық шешіміне сәйкес күбі-аккумуляторы тегеурінді немесе тегеурінсіз (ашық) болуы мүмкін.

6.6.1.6 Коттедж ғимараттарының ыстық сумен қамту жүйесінде электр энергиясы қолданылған жағдайда, көбінесе сыйымдылықты электрлік су жылытқыштар пайдаланған дұрыс.

6.6.1.7 Коттедж ғимаратының энерготиімділігін арттыру үшін, ыстық суды баламалы, жаңартылатын энергия көздерін пайдалану және екіншілік энергоресурстар қолдану арқылы дайындау ұсынылады.

6.6.2 Оңтайлы тиімділігін қамтамасыз ете отырып ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесін жобалау

6.6.2.1 Екінші энергетикалық ресурстар мен дәстүрлі емес энергия көздерінің жылуын пайдаланатын энергия үнемдеуші технологиялар қолдана отырып, ғимараттар мен құрылыстарды жобалағанда нысанды біртұтас ретінде қарастыру керек. Жобалаудың бастапқы кезеңдерінде қосымша капиталдық шығындардың ең төменгі өтелу мерзімін қамтамасыз ететін энергия үнемдеуші технологиялар енгізудің оңтайлы сызбасын таңдау мақсатында инженерлі жүйелер, сәулет және құрылыс бойынша техникалық шешімдеріне келісу қажет.

6.6.2.2 Энерготиімді жылумен қамту жүйелері (ЭЖЖ) нақты нысан үшін

энергетикалық жүктемелерге, құрылыс ауданының топырақтық-климаттық жағдайларына және энергия тасымалдағыштар құнына байланысты жобаланады. Әр түрлі жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) және жаңартылмайтын көздерді үйлестіріп бірге пайдаланудың тиімділігі жоғары.

6.6.2.3 Энергия үнемдейтін жүйелерді пайдалану туралы шешімді жобалау тапсырмасының жасалу және бекітілу кезеңінде қабылдау қажет. Бұл жағдайда келесі факторларды ескеру керек:

- орталықтандырылған жылумен қамту жүйесінің алыстығы немесе қуатының шектеулілігі;
- жылумен қамту кезінде тікелей жылытуға арналған электр энергиясын пайдаланудағы шектеу;
- екіншілік энергетикалық ресурстардың болуы (желдету қалдықтары, сұр кәріз ағындары және т.б.);
- жылулық жүктеменің төмен температуралық потенциалының болуы (еденнен жылыту, желдету, бассейндегі суды жылыту және т.б.);

6.6.2.4 ЭЖЖ жобалауды ТЭН жасаудан бастау керек. Бұл жағдайда оңтайлы шешімдер таңдау үшін ЭЖЖ сызбаларының бірнеше нұсқаларын қарастыру керек.

6.6.2.5 Жылулық сорғыштарды пайдаланып ЭҮТ жоғары жүктемелердің орнын толтыру үшін дәстүрлі жылулық энергия көздерінің және жылулық сорғыштардың төмен потенциалды жылуын жинау жүйесінен тұрады. Ыстық су тұтынудың тәуліктік әркелкілігін теңестіру үшін жылулық энергия аккумуляторын пайдалану қажет.

6.6.2.6 Төмен қуатты жылу жинау жүйесі жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) және жаңартылмайтын көздерді кәдеге асыратын әр түрлі жылу алмасу аппараттары, ауа тасымалдағыш айналымда болатын жылулық сорғыштар буландырғыштармен бір жүйеге қосылған жиектеме түрінде болады. Егер режим мәндері бойынша бұл жиектемедегі температура 0 °С төмен болса, онда жылу тасымалдағыш ретінде антифриздер пайдалануға болады.

6.6.2.7 Ең жоғарғы жүктемелерді қамтамасыз етуге арналған қосымша дәстүрлі жылулық энергия көздері ретінде жұмысы оңай автоматтандырылатын жылытқыштар, мысалы электрлік немесе газдық жылытқыштар қолдануға болады.

6.6.2.8 Жылумен қамтудың жылу сорғышты жүйелері бар нысандар үшін ТЭН жасау кезінде келесі мәселелер шешімін табуы тиіс:

- негізгі сәулет-жоспарлау шешімдерін анықтау;
- нысанның жылулық және электрлік жүктемесін барлық ішкі тұрмыстық және технологиялық жылу бөлінуді ескере отырып анықтау;
- энергетикалық жүктемелерді дәстүрлі тәсілдермен төмендетудің барлық мүмкін шараларын қарастыру;
- энергияны тұтыну құрылымын анықтау (жылулық және электрлік);
- жылулық және электрлік энергияны пайдаланудың тәуліктік және жылдық кестелерін анықтау;
- дәстүрлі (орталықтанған немесе дербес) жылумен қамту сызбасын жасау және оны жасауға жұмсалатын шығынды анықтау (қойылған техникалық шарттар

- талаптарын ескеру арқылы);
- нысанның екіншілік энергетикалық ресурстарының энергетикалық қуатын анықтау (қуаты және олардың түсу кестесі);
- қол жетімді дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерінің энергетикалық қуатын және ғимараттың жылулық жүктемесін қамтамасыз ететін қолдану қуатын анықтау;
- жылулық сорғыштар көмегімен энергиямен қамту жүйесінің қағидалық сызбасын таңдау және алдын ала жобалық әзірлемесін жасау;
- жылумен қамтудың сыртқы энергетикалық көздерге жалғаудың техникалық шарттарын ескере отырып, жылу сорғышты жүйесін жасауға байланысты шығындарын есептеу;
- жылумен қамтудың дәстүрлі нұсқасы және жылу сорғыларын пайдаланатын нұсқасы үшін жылдық пайдалану шығындарын есептеу;
- жылу сорғышты жылумен қамту жүйелерінің өзін-өзі ақтау мерзімін есептеу.

6.6.2.9 Өзін-өзі ақтау мерзімі қолайлы болып, ыстық сумен қамтудың жылу сорғышты жүйесі жүзеге асырылатын болса, жобалаудың келесі кезеңдері қолданылатын құрылғының техникалық сипаттамасы мен құрылымын есепті таңдай отырып, қолданыстағы нормаларға сәйкес орындалады.

6.7 Кәріз жүйесі

6.7.1 Коттедж ғимаратының кәріз жүйесі ҚР ЕЖ 4.02-16 және ҚР ҚН 4.01-01 талаптарына сәйкес жобалануы керек.

6.7.2 Кәріз жүйесін жобалағанда ауыз сумен қамту үшін пайдаланылатын су жинау көкжиектерінің ағын сулармен ластану мүмкіндігін болдырмау керек.

6.8 Жарықтандыру

6.8.1 Энерготиімді коттедж ғимаратының жарықтандыру жүйесін жобалауда ҚР ҚН 2.04 ережелерін басшылыққа алу керек.

6.8.2 Жарықтандыруға электр энергиясын тұтынуды азайту үшін интеллектуалды қосылу бергіштері бар жарық диодты шамдарды қолдану ұсынылады.

6.8.3 Жарықтандырылатын ғимарат типіне тәуелді интеллектуалды қосылу бергіштері келесі тәуелділікте іске қосылады:

- ғимараттағы жарықтандыру деңгейіне;
- ғимараттағы акустикалық шуға;
- адамның орын ауыстыруына.

6.8.4 Бірлесе әсер ететін факторлар бойынша іске қосылатын интеллектуалды қосылу бергіштерін қолдануға болады (мысалы, жарық жеткіліксіз болғанда акустикалық белгі бойынша қосылатын).

6.8.5 Электр энергиясының сапасы тұрақсыз болған жағдайда қоректендіруші кернеудің кең ауқымында шам жұмысын қамтамасыз ететін инверторы бар шамдар қолдану ұсынылады.

А қосымшасы
(ақпараттық)

W жел турбинасы қуатының v жел жылдамдығына және D турбина дөңгелегі диаметріне тәуелді шамалары
(Турбинаның тиімділік коэффициенті $\xi = 0,25$)

	$V_{м / с}$								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$W, Bm, D = 1 м$	3	8	15	27	42	63	90	122	143
$W, Bm, D = 2 м$	13	31	61	107	168	250	357	490	650
$W, Bm, D = 3 м$	30	71	137	236	376	564	804	1102	1467
$W, Bm, D = 4 м$	53	128	245	423	672	1000	1423	1960	2600
$W, Bm, D = 5 м$	83	196	383	662	1050	1570	2233	3063	4076
$W, Bm, D = 6 м$	120	283	551	953	1513	2258	3215	4410	5866
$W, Bm, D = 7 м$	162	384	750	1300	2060	3070	4310	6000	8000
$W, Bm, D = 8 м$	212	502	980	1693	2689	4014	5715	7840	10435
$W, Bm, D = 9 м$	268	635	1240	2140	3403	5080	7230	9923	13207
$W, Bm, D = 10 м$	331	784	1531	2646	4200	6270	8930	12250	16300

Б қосымшасы
(ақпараттық)

Жер асты жылу алмастырғыштың жылу тасымалдағышының жылу іріктеу коэффициентін есептеу мысалы

Б.1 Топырақтың төмен потенциалды жылуын жинау жүйесінің жылу тасымалдағышы ретінде келесі жылу физикалық сипаттамалары бар этиленгликольдің 35% сулы ерітіндісі алынған [2]:

Этиленгликоль 35% сулы ерітіндісінің жылу физикалық қасиеттері	
Тығыздығы	$\rho = 1045 \text{ (кг/м}^3\text{)}$;
Қату температурасы	$t_z = -21 \text{ }^\circ\text{C}$;
Меншікті жылу сыйымдылығы	
-10 °C температурада	$C_p = 3,57 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)}$;
0 °C температурада	$C_p = 3,57 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)}$;
+20 °C температурада	$C_p = 3,65 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)}$;
Динамикалық тұтқырлық коэффициенті	
-10 °C температурада	$\eta = 7,35 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)}$;
0 °C температурада	$\eta = 4,70 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)}$;
+20 °C температурада	$\eta = 2,35 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)}$;
Жылу өткізгіштік коэффициенті	
-10 °C температурада	$\lambda = 0,454 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)}$;
0 °C температурада	$\lambda = 0,465 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)}$;
+20 °C температурада	$\lambda = 0,465 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)}$;
Прандтль критеріі	
-10 °C температурада	$Pr = 60$;
0 °C температурада	$Pr = 37,7$;
+20 °C температурада	$Pr = 19,2$.

Б.2 Жер асты жылу алмастырғышы (бұдан әрі мәтін бойынша - термоұңғыма) болаттан жасалған сыртқы және полиэтиленді ішкі құбырлары бап коаксиальді типті «құбыр ішіндегі құбыр» түріндегі құрылым. Жылу тасымалдағыш жылуын беріп және жылу-сорғыш қондырғы (ЖСҚ) буландарғышында салқындап, жер асты жылу алмастырғышының ішкі (полиэтилен) құбырына түседі, ұңғыманың төменгі бөлігіне түсіп, құбыраралық қуысқа өтеді, мұнда жоғары көтеріледі де топырақ жылуын жинап, оны қайтадан ЖСҚ буландырғышына береді.

Б.3 Төменде термоұңғыманың геометриялық сипаттамалары берілген:

Сыртқы құбыр $\varnothing 219 \times 7,7$ мм (болат).

Ішкі құбыр $\varnothing 180 \times 16,2$ мм (полиэтилен).

Б.4 Есептеу реті

Б.4.1 Сақиналы арнаның эквивалентті диаметрі:

$$d_s = 4 \cdot F / P = [4 \cdot p / 4 \cdot (D^2 - d^2)] / p \cdot (D + d) = D - d = 0,2036 - 0,18 = 0,0236 \text{ (м)}$$

Б.4.2 Құбыраралық қуыстың сақиналы арнасының ауданы:

$$f_k = p / 4 \cdot (D^2 - d^2) = 3,14 / 4 \cdot [(0,2035)^2 - (0,18)^2] = 0,007 \text{ (м}^2\text{)}$$

Б.4.3 Кондициялау режимі

ЖСҚ жүйесінің қосынды суық өндіруі кондициялау жүктемесіне тең деп қабылданады $Q_0 = 1740$ (кВт). Термоұңғымалардың жалпы саны ССНТГ $n = 89$.

Бір термоұңғыманың суық өндіруі:

$$Q_1 = Q_0 / n = 1740 / 89 = 19,6 \text{ (кВт)}$$

Термоұңғыма арқылы жылу тасымалдағыштың көлемдік шығыны:

$$G_v = Q_1 / (r \cdot C_p \cdot Dt) = 19,6 / \{1045 \cdot 3,57 \cdot [(15) - (9)]\} = 0,00087 \text{ (м}^3\text{/с)},$$

мұнда r – жылу тасымалдағыш тығыздығы (кг/м³);

C_p – жылу тасымалдағыштың меншікті жылу сыйымдылығы (кДж/кг·К);

Dt – жылу тасымалдағыш температурасының айырымы (°C).

Жылу тасымалдағыш термоұңғымаға кіргендегі және одан шыққандағы температура сәйкесінше $t_1 = 15$ °C, $t_2 = 9$ °C.

Сақиналы арнадағы жылу тасымалдағыш жылдамдығы:

$$V = G_v / f_k = 0,00087 / 0,007 = 0,124 \text{ (м/с)}.$$

Рейнольдс критеріі:

$$Re = V \cdot d_s / \nu = 0,124 \cdot 0,0236 / (6,29 \cdot 10^{-6}) = 465 \ll 2000,$$

бұл сақиналы арнадағы жылу тасымалдағыш режимін ламинарлы түрде сипаттайды.

Жылулық әрекеттестік пен Нуссельт санының есепті тәуелділігінің басқа да

сипаттамаларын анықтау үшін Пекле және Грасгоф критерилері анықталады.

Пекле критеріі (конвективті жылу алмасудағы конвективті және кондуктивті жылу ағындарының қатынасын сипаттайды):

$$Pe = V \cdot d_s / a = Re \cdot Pr = 465 \cdot 51 = 23715$$

Грасгоф критеріі (көтергіш және тұтқыр күштердің қатынасын сипаттайды):

$$Gr = [g \cdot b \cdot Dt \cdot (d_s)^3] / \nu^2 = [9,81 \cdot (1,9 \cdot 10^{-4}) \cdot 8 \cdot (2,36 \cdot 10^{-2})^3] / (7,35 \cdot 10^{-6})^2 = 26666$$

мұнда g – еркін түсу үдеуі (м/с²);

b – сұйықтықтың көлемдік кеңеюінің температуралық коэффициенті (1/К) –

$$b = (r_{жс} - r_{см}) / [r_{жс} \cdot (t_{жс} - t_{см})] = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ (1/К)},$$

мұнда $r_{жс}$ – ағын температурасындағы сұйықтық тығыздығы (кг/м³);

$r_{см}$ – қабырға температурасындағы сұйықтық тығыздығы (кг/м³);

$t_{см}$ – қабырғаның есепті температурасы (°C);

$t_{жс}$ – ағынның есепті температурасы (°C).

$Re \ll 2000$ болуына байланысты гравитациялық күш әсерін анықтау үшін келесі параметрді анықтаймыз:

$$Gr \cdot Pr = 26666 \cdot 51 = 1359966$$

$(7,8) \cdot 10^5 < 1359966 < 4 \cdot 10^8$ болғандықтан, қарастырылып отырған жағдайда термоұңғыма жылу тасымалдағышында тұтқырлықты-гравитациялық ағын режимі орын алады. Сұйықтық ағуының мұндай режимі мәжбүрлі ағынға сұйықтық тығыздығының температураға тәуелділігіне негізделген еркін ағынның қосылуымен сипатталады.

Сонда [3] сәйкес:

$$(1/Pe) \cdot (L/d_s) = (1/26666) \cdot (50/0,0236) = 0,079 > 0,004, \text{ салдарынан}$$

Нуссельт критеріі (жылу берудің өлшемсіз коэффициенті) сұйықтың сақиналы арнамен ағуы жағдайында тек сыртқы қабырға арқылы ламинарлы ағынның тұтқырлы – гравитациялық режимінде:

$$\begin{aligned} Nu &= \{3,66 + [0,0668 (Pe (d_s / L))] / [1 + 0,04 \cdot (Pe (d_s / L))^{2/3}]\} \cdot e_1 \cdot y_1 = \\ &= \{3,66 + [0,0668 (26666 (0,0236 / 50))] / [1 + 0,04 (26666 (0,0236 / 50))^{2/3}]\} \cdot 1 \cdot 1,04, \\ Nu &= 4,53 \text{ тең болады.} \end{aligned}$$

мұнда e_1 – гидродинамикалық бастапқы үлескінің түзету коэффициенті; $(1/Re) \cdot (L / d_s) = 4,56 \gg 0,1$ болғанда тыныштандырғыш үлескі орын алады, яғни $e_1 = 1$

y_1 – ағынның физикалық қасиеттері өзгерісін ескеретін коэффициенті.

$$y_1 = (m_{cm} / m_{жс})^{-0,14} = (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{-0,14} = 1,04$$

мұнда m_{cm} – қабырға температурасындағы динамикалық тұтқырлық коэффициенті [Па·с],

$m_{жс}$ – ағын температурасындағы динамикалық тұтқырлық коэффициенті [Па·с];

Осыған байланысты арна ұзындығының оның гидравликалық диаметріне қатынасын

$$L / d_s = 50 / 0,0236 = 2119 \gg 120,$$

шексіз ұзын құбыр үлгісі ретінде қабылдауға болады.

2-27 кестеге сәйкес [3] алғашқы текті шекті жағдайлар үшін

$$d_{вн} / d_n = 180 / 203,6 = 0,884 \quad Nu_{\text{ф}} = 4,8$$

(құбыр қабырғасы температурасы тұрақты), бұл алынған есепті мәнге жақын.

Сұйықтың құбырдағы ламинарлы ағыны үшін [4] Нуссельт саны үшін келесі өрнек ұсынылады:

$$\begin{aligned} Nu &= 1,86 \cdot Re^{1/3} \cdot Pr^{1/3} \cdot (L / d_s)^{-1/3} \cdot (m_{cm} / m_{жс})^{0,14} = \\ &= 1,86 \cdot 465^{0,33} \cdot 51^{0,33} \cdot (50 / 0,0236)^{-0,33} \cdot (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{0,14} = 4,0 \end{aligned}$$

яғни $Re \cdot Pr = 23715 \gg 100$ болғанда $Nu \approx 3,66$.

3-8 кестеге сәйкес [4] бірінші текті шекті шарттар үшін $Nu_{\text{ф}} = 4,86$.

Осылайша есептеулер Nu есепті мәнінің бірінші текті шекті шарттар үшін $Nu_{\text{ф}}$ шамасына жақындайтындығын көрсетеді.

Сұйықтың тік жер асты жылу алмастырғышының сақиналы арнасындағы ламинарлы ағынының тұтқырлы-гравитациялық режимі үшін Нуссельт санын анықтау нәтижелері бойынша алынған мәліметтер айырмашылығы ~11% болатындығын және бірінші текті шекті шарттарда шексіз құбыр жылу алмасуы шарттарына сәйкес келетіндігі туралы қорытынды жасауға болады (жылу алмастырғыш қабырғасының температурасы тұрақты).

Енді кондициялау режиміндегі әрі қарайғы есептеулер үшін $Nu = 4,3$ алынады.

Жылу тасымалдағыш жағынан жылу беру коэффициенті:

$$\alpha = Nu \cdot \lambda / d_s = 4,3 \cdot 0,461 / 0,0236 = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Б.4.4 Жылумен қамту режимі

Жылумен қамту режимінде жұмыс жасағанда жылулық қуат ССНТГ $Q_0 = 1000$ (кВт).

Бір термоұңғыманың жылулық қуаты:

$$Q_1 = Q_0 / n = 1000 / 89 = 11,2 \text{ (кВт)}$$

Жылу тасымалдағыштың көлемдік шығыны :

$$G_v = Q_1 / (r \cdot C_p \cdot Dt) = 11,2 / \{1045 \cdot 3,57 \cdot [(-3) - (-6)]\} = 0,001 \text{ (м}^3\text{/с)},$$

мұнда r – жылу тасымалдағыш тығыздығы (кг/м^3);

C_p – жылу тасымалдағыштың меншікті жылу сыйымдылығы ($\text{кДж/кг} \cdot \text{К}$);

Dt – жылу тасымалдағыштың температура айырымы ($^{\circ}\text{C}$).

Жылумен қамту режимінде термоұңғымаға жылу тасымалдағыштың кіру және шығу температуралары $t_1 = -3^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = -6^{\circ}\text{C}$.

Сақиналы арнадағы жылу тасымалдағыш жылдамдығы:

$$V = G_v / f_k = 0,001 / 0,007 = 0,14 \text{ (м/с)}.$$

Рейнольдс критеріі:

$$\text{Re} = V \cdot d_s / \nu = 0,14 \cdot 0,0236 / (6,29 \cdot 10^{-6}) = 525 \ll 2000,$$

бұл сақиналы арнадағы жылу тасымалдағыш ағыны режимі ламинарлы екендігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Пекле критеріі:

$$\text{Pe} = V \cdot d_s / a = \text{Re} \cdot \text{Pr} = 525 \cdot 51 = 26775.$$

[3] сәйкес Нуссельт критеріі (жылу берудің өлшемсіз коэффициенті) сұйықтың сақиналы арнамен ағуы жағдайында тек сыртқы қабырға арқылы ламинарлы ағынның тұтқырлы – гравитациялық режимінде:

$$\begin{aligned} \text{Nu} &= \{3,66 + [0,0668 \cdot (\text{Pe} (d_s / L))] / [1 + 0,04 \cdot (\text{Pe} (d_s / L))^{2/3}]\} \cdot e_1 \cdot y_1 = \\ &= \{3,66 + [0,0668 (26775 (0,0236 / 50))] / [1 + 0,04 (26775 (0,0236 / 50))^{2/3}]\} \cdot 1 \cdot 1,04, \\ &\text{немесе } \text{Nu} = 4,5 \text{ тең болады.} \end{aligned}$$

[4] сәйкес құбырдағы сұйықтықтың ламинарлы ағыны үшін Нуссельт саны үшін келесі өрнек ұсынылады:

$$\begin{aligned} \text{Nu} &= 1,86 \cdot \text{Re}^{1/3} \cdot \text{Pr}^{1/3} \cdot (L / d_s)^{-1/3} \cdot (m_{cm} / m_{ж})^{0,14} = \\ &= 1,86 \cdot 525^{0,33} \cdot 51^{0,33} \cdot (50 / 0,0236)^{-0,33} \cdot (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{0,14} = 4,1 \end{aligned}$$

Есептеудің әр түрлі формулалары 8% шамасында айырмашылық беретіндігін ескеріп, шекті мәндерге сүйене отырып аталмыш жағдай үшін $\text{Nu} = 4,3$ қабылданады.

Онда жылу тасымалдағыш жағынан жылу беру коэффициенті:

$$a = \text{Nu} \cdot 1 / d_s = 4,3 \cdot 0,461 / 0,0236 = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

Есептеу нәтижелеріне сүйене отырып, ЖСК жүйесінің екі жұмыс режимі үшін жылу тасымалдағыш жағынан жылу беру коэффициенті бірдей мәнде:

$$a_{cp} = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$$

болады деген қорытынды жасауға болады.

В қосымшасы
(ақпараттық)

**Коттедж ғимаратын желдету және жылытуға
жұмсалатын жылу шығынын анықтау**

В.1 Коттедж ғимараты бөлмелерінің жылу шығынын ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес, есептеу жағдайлары үшін МЕМСТ 30494, ҚР ҚН 2.04-21 және ҚР ҚНЖЕ 3.02-43 сәйкес келесі жағдайларды ескере отырып анықтайды:

- ғимараттың қоршау құрылысы арқылы (негізгі және қосымша) жылу шығыны;
- табиғи желдетілу жағдайында бөлменің қоршау конструкциясы арқылы сүзілетін сыртқы ауаның жылытылуына жылу шығыны немесе механикалық желдету жүйесі берілетін ағынды ауаның жылытылуына жылу шығыны;
- бөлмелер мен ас бөлмесіне тұрмыстық электрлік құралдардан, жарықтандырудан, адамдар мен басқа да көздерден түсетін жылу ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес тұрғын бөлмелер мен ас бөлмелердің 1 м^2 едені үшін 10 Вт қабылданған.

Ғимаратта сорып алатын ауа жылу оқшаулағышы бар механикалық желдету жүйесі қолданылған жағдайда, ағынды ауаның жылу оқшаулау қондырғысының ПӘК және сыртқы ауаның есепті температурасына тәуеді есептелетін температураға дейін қыздырылуына қажетті жылу шығынын ескереді.

В.2 Жылытылатын ғимараттың есепті қосынды жылу шығынын Q , Вт келесі формула бойынша анықтайды

$$Q = Q_T + Q_i - Q_{int}, \quad (\text{В.1})$$

мұнда Q_T – ғимараттың қоршау конструкциясы арқылы негізгі және қосымша жылу шығыны, Вт, (В.2) формула бойынша анықталады.

Q_i – ғимараттың қоршау конструкциясы арқылы сүзілетін сыртқы ауаның және ағынды-сорып алу кәдеге жаратқышынан (рекуператор) түсетін ауаны жылытуға жұмсалатын қосынды жылу шығыны, Вт;

Q_{int} – ғимарат бөлмелеріне тұрақты түрде электрлік құралдардан, жарықтандырудан, технологиялық жабдықтардан, коммуникацияларден, материалдардан, адамдар мен басқа да көздерден түсетін қосынды жылулық ағын, Вт.

В.3 Ғимараттың қоршау конструкциясы арқылы негізгі және қосымша жылу шығынын Q_T , Вт, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 арқылы (5 қосымша) 10 Вт дейін дөңгелектер келесі формула бойынша анықтайды:

$$Q_T = \sum_j \frac{A_j}{R_j} \cdot (1 + \Sigma \beta_j) \cdot n_j \cdot (t_{int} - t_{ext}), \quad (\text{В.2})$$

мұнда A_j - j-қоршау конструкциясының ауданы, м^2 ;

R_j - j- қоршау конструкциясының жылу беруге келтірілген кедергісі, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ҚР ҚН 2.04-21-2004 «Азаматтық ғимараттардың энергия тұтынуы және жылу қорғанысы» бойынша анықталады (топырақтағы еденнен басқа); топырақтағы едендер үшін - ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес (5 қосымша);

β_j - j- қоршау конструкциясының негізгі шығынынан қосымша жылу шығыны, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес анықталады (5 қосымша);

n_j - j- қоршау конструкциясының сыртқы ауаға қатысты ҚР ҚН 2.04-21 сәйкес сыртқы бетінің күйіне тәуелді қабылданатын коэффициент;

t_{int} – ғимараттағы септі ауа температурасы, °С, жылдың суық мезгілінде ҚР ҚНЖЕ 4.02-42, МЕМСТ 30494 және ҚР ҚНЖЕ 3.02-43 сәйкес анықталады; Коттедждің бұрыштық бөлмелерінде ауаның есепті температурасын ҚР ҚНЖЕ 3.02-43 сәйкес 2°С жоғары, алайда 22 °С төмен қабылдайды;

t_{ext} – аталмыш ЕЖ 1.1 кестесіне сәйкес қабылданатын сыртқы қоршау арқылы жылу шығыны есебіндегі жылдың суық мезгілі үшін, сыртқы ауаның есепті температурасы.

Бөлмелердің қоршау конструкциясының жылу беруге келтірілген кедергісін қоршау конструкциясының бұрыштарын, аралас конструкциялардың жанасуын және құрылымның жылу өткізгіш элементтерін ескергендегі температуралық өрістер мен үлескілердің (бөліктер) жылулық ағындарын есептеу нәтижелері бойынша анықтауға болады.

Жылу шығынын есептеу кезінде қате жібермес үшін, қоршау конструкциясы ауданын анықтау тәсілі жылу беруге келтірілген кедергі мәндерін есептеудегідей болуы керек.

В.4 Ауа температурасы t_f болатын, t_{ext} артық алайда t_{int} кем болатын жертөле үстіндегі қалқалар үшін (мысалы, қойма және техникалық ғимараттар), сондай-ақ, ауаның есепті температурасы t_{int} пайдаланылатын бөлмелер және ауа температурасы t_{int1} төмен бөлмелер арасындағы ішкі қабырғалар мен қалқалар үшін n коэффициентті сәйкесінше (В.3-В.4) формулалар бойынша анықталады:

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (B.3)$$

$$n = (t_{int} - t_{int1}) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (B.4)$$

Ішкі қоршау конструкциялары арқылы жылу шығынын олардағы температура айырымы 3°С артық болған жағдайда ескереді.

В.5 Қоршау конструкциясы арқылы жылу шығынын есептеу мысалдары В.1.кестесінде берілген.

В.1-кестесі – Сыртқы ауа температурасы минус 32 °С болғанда тосқауылданған коттедж ғимаратының бірінші қабатының трасмиссиялық жылу шығынын есептеу

Бөлме атауы	Бөлме температура сы, t_e , °C	Қоршау параметрлері						Температура айырымы, $(t_{int} - t_{ext}) \cdot n$, °C	Негізгі жылу жоғалту, $Q_{осн}$, Вт	Қосымша жылу жоғалту факторы, $(1 + \Sigma \beta)$	Қоршау арқылы негізгі және қосымша жылу жоғалту, $Q_{отр}$, Вт
		Атауы	Бағытталуы	Ауданы, A , m^2	тасымалдауға қарсылығы, R , $(m^2 \cdot K) / W$	тасымалдау коэффициенті, $1/R$, $W / (m^2 \cdot K)$	Орналасу коэффициенті, n				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бөлме К1 бұрыштағы	22	Сыртқы қабырға	СЗ	10,52	2,27	0,44	1,0	54	250	1,15	287
		Сыртқы қабырға	СВ	17,04	2,27	0,44	1,0	54	405	1,15	466
		Терезе	СЗ	3,99	1,00	1,00	0,76	41,0	164	1,15	188
		Терезе	СВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54	113	1,15	130
		Жертөле жабындысы		20,04	1,89	0,53	1,0	20	212	1	212
Барлығы											1290
Бөлме К2 бұрыштағы	22	Сыртқы қабырға	СВ	17,04	2,00	0,50	1,0	54	459	1,15	528
		Сыртқы қабырға	ЮВ	8,92	2,00	0,50	1,0	54	240	1,10	264
		Терезе	СВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54,0	113	1,15	130
		Терезе	ЮВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54	113	1,10	125

В.1-кестесі – Сыртқы ауа температурасы минус 32 °С болғанда тосқауылданған коттедж ғимаратының бірінші қабатының трасмиссиялық жылу шығынын есептеу (жалғасы)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Барлығы											1248
Бөлме КЗ Бұрышта емес	21	Сыртқы қабырға	ЮВ	8,95	2,19	0,46	1,0	53	217	1,05	227
		Терезе	ЮВ	2,10	1,00	1,00	1,0	53	111	1,05	117
		Жертөле жабындыс ы		19,12	2,21	0,45	1,0	19	164	1	164
Барлығы											510
Ас үй Бұрышта емес	16	Сыртқы қабырға	СЗ	8,00	2,18	0,46	1,0	48	176	1,10	194
		Терезе	СЗ	2,10	1,00	1,00	1,0	48	101	1,10	111
		Жертөле жабындыс ы		11,77	2,13	0,47	1,00	14	77	1	77
Барлығы											382
Дәліз	18	Сыртқы қабырға	СЗ	2,86	2,05	0,49	1,0	50	70	1,10	52
		Жертөле жабындыс ы		19,40	2,40	0,42	1,0	16	129	1	77
Барлығы											129
Жуынатын бөлме	25	ШҚС қоқыс камерасына		5,54	2,83	0,35	0,35	20	39	1,00	39

**В.1-кестесі – Сыртқы ауа температурасы минус 32 °С болғанда тосқауылданған коттедж ғимаратының бірінші қабатының
трасмиссиялық жылу шығынын есептеу (жалғасы)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Жуынатын бөлме	25	Сыртқы қабырға	СЗ	5,46	2,05	0,49	1,0	57	152	1,10	167
		Жертөле жабынды сы		5,27	2,01	0,50	1,0	23	60	1	60
Әжетхана	18	Жертөле жабынды сы		2,05	2,40	0,42	1	16	14	1	14
Барлығы											280

В.6 Табиғи желдету Q_i , Вт, жағдайындағы ғимаратқа сүзілетін сыртқы ауаның жылынуына жылу шығынын (В.4) формула бойынша анықтайды

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{ext}) \cdot k \quad (B.4)$$

мұнда L_n – жылынған ағынды ауамен орны толтырылмай жойылатын ауа шығыны, м³/с;

ρ – ғимараттағы ауа тығыздығы, кг/м³, (В.5) формула бойынша анықталады

$$\rho = \frac{3463}{9,8 \cdot (273 + t_{int})} \quad (B.5)$$

c – ауаның меншікті жылу сыйымдылығы, 1 кДж/(кг · °С) тең;

t_{int}, t_{ext} – (1) формуладағы шамалар;

k – құрылымдағы қарсы жылулық ағын әсерін ескеру коэффициенті, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес қабылданады; бір түптеудегі шыны пакеттермен жасалған терезелер мен қылтима есіктері үшін $k = 1$.

В.7 Табиғи желдетілетін тұрғын үй ғимараты бөлмесіне нормаланатын сыртқы ауа ағынын L_n ҚР ҚНЖЕ 4.02-42, ҚР ҚН 2.04-21, ҚР ҚН 2.04-01 сәйкес бөлмелер мен ас бөлменің 1 м² ауданына меншікті нормативті жылу шығыны 3 м³/с ретсіз сүзілетін ауа ағыны есебінен анықтайды.

В.8 Сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесі бойынша анықтайды:

- механикалық желдету жүйесі арқылы бөлмеге берілетін ағынды ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығынын сүзілуді Q_i , Вт ескере отырып;

- ғимаратқа беру үшін ағынды ауаны белгіленген мәнге дейін (мысалы, калорифермен) жылытуға жұмсалатын жылу шығыны;

- сорып алатын ауа жылуы есебінен ағынды сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны.

Сорып алынатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдетуде құрылымдағы қарсы жылулық ағынды ескермейді, яғни $k = 1$.

В.9 Сорып алынатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдетілетін бөлмелерге түсетін сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығынын Q_i , Вт, (В.6) формула бойынша анықтайды

$$Q_i = Q_L + Q_n \quad (B.6)$$

мұнда Q_L – ғимаратқа келетін ағынды ауа ағынын (t_{16}) температурадан t_{int} ғимарат температурасына дейін жұмсалатын жылу шығыны, Вт, (В.7) формула бойынша анықталады;

Q_n – ғимаратқа түсетін ретсіз сыртқы ауа ағынын жылытуға жұмсалатын жылу шығыны, Q_n , Вт, (В.8) формула бойынша анықталады

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{16}) \quad (B.7)$$

$$Q_n = 0,28 \cdot L_{Vn} \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{ext}), \quad (B.8)$$

мұнда $\rho, c, t_{int}, t_{ext}$ – (B.3) формуладағы мәндер;

L_V – ғимаратқа механикалық желдету жүйесі арқылы түсетін сыртқы ауаның нормаланатын мөлшері, м³/с;

t_{16} – ғимаратқа түсетін ағынды ауаның температурасы, °C, ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес 16 °C төмен болмауы керек;

L_{Vn} – ғимаратқа желкөздерді, қылтима есіктерін ашу, тығыз емес қоршау құрылымдары есебінен түсетін ретсіз ауа ағыны шамасы м³/с, (B.10) формула бойынша анықталады.

B.10 Механикалық желдету жүйесіндегі сыртқы ауаның нормаға сәйкестендірілетін ағынын ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 сәйкес әр пәтер бойынша (блокка жинақталған коттеждер) немесе коттедж үшін тұтас анықталады, ол жойылатын, жылытылған ағынды ауамен орны толтырылмайтын ауа шығыны мәндерінің үлкеніне тең, шығыны 1 м² тұрғын бөлмеге 3 м³/с есебінен немесе ас үй мен санитарлық бөлмелер үшін сорып алу желдету нормасы бойынша алынады.

Механикалық желдетудегі нормаға сәйкестендірілетін сыртқы ауа ағынын L_{KB} , м³/с (B.9) бойынша анықтайды:

$$L_{KB} = \max(3 \cdot A_l, L_{быт}) \quad (B.9)$$

мұнда A_l – пәтердің тұрғылықты ауданы (коттеждің), м²;

$L_{быт}$ – жойылатын ауа шығыны, м³/с, ас бөлме мен санитарлық бөлмелер үшін (қосынды) ҚР ҚНЖЕ 3.02-43 бойынша нормада.

Егер коттеджге түсетін ауа ағыны L_{KB} сорып алу бойынша анықталған болса, онда сыртқы ауаны жіберу 1 м² тұрғын үй ғимаратына 3 м³/с есебінен жүзеге асырылады, ал қалдық ас бөлме мен дәлізге ($3 \cdot A_k$ м³/ч, A_k – ас бөлме ауданынан артық емес) беріледі.

Егер коттеджге түсетін ауа ағыны L_{KB} тұрғын ғимараттардың нормативті шығыны бойынша анықталса, онда сыртқы ауаның берілуі 1 м² тұрғын ғимаратқа 3 м³/с ауа ағыны есебінен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда ас бөлмеге ауа ағыны түсуі үшін қалқаларда арнайы керткітер, бөлмеаралық есіктерде желдету торлары немесе еден мен бөлме аралық есік арасында жарықшақ қарастырылады.

B.11 Ғимаратқа ретсіз ауа ағынының түсуін L_{Vn} , м³/с, (B.10) формула бойынша анықтайды

$$L_{Vn} = n_{a,inf} \cdot V_L, \quad (B.10)$$

мұнда $n_{a,inf}$ – ғимаратқа қоршау конструкциясының ашық жерлері арқылы түсетін сүзілетін сыртқы ауа еселігі, ч⁻¹, МЕМСТ 25891 сәйкес ғимараттың саңылаусыздығын сынау нәтижесі бойынша қабылдайды; зерттеу мәліметтері болмаған жағдайда 0,1 с⁻¹ тең деп алады;

V_L – ғимарат көлемі, м³.

В.12 Ғимаратқа түсетін ретсіз ауа ағынынан жылу шығынын тұрғын бөлмелер мен ас бөлмелер үшін ғимаратқа механикалық желдету жүйесінен ауа ағынына тәуелсіз ескеріледі.

В.13 Сыртқы ауаны желдету агрегаты құрамына кіретін жылытқышпен (мысалы, сулы калорифер) ғимаратқа беру үшін 16°C температураға дейін жылытқандағы жылу шығынын Q_{ym} , Вт (В.11) формула бойынша анықтайды. Сыртқы ауаны жылыту үшін сулы калорифер пайдаланған жағдайда бұл жылуды ғимаратты жылыту жүйесінде ескеру қажет.

Сорып алатын ауа жылуын пайдалану есебінен сыртқы ауаны жылытуға жұмсалған жылу шығынын $Q_{рек}$, Вт (В.12) формула бойынша анықтайды

$$Q_{ym} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_{16} - t_y) \quad (\text{В.11})$$

$$Q_{рек} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_y - t_{ext}) \quad (\text{В.12})$$

мұнда $\rho, c, t_{int}, t_{ext}$ – (В.3) формуладағы шамалар;

L_V, t_{16} – (В.7) формуладағы шамалар;

t_y – сорып алатын ауа жылуы есебінен кәдеге жаратқыштағы ағынды ауа жылытылатын температура, $^{\circ}\text{C}$, жылуды кәдеге жаратқыш тиімділігіне тәуелді анықталады.

В.14 (В.8), (В.11) және (В.12) формулаларындағы температура аралығын анықтау жылуды кәдеге жаратқыштың типі мен құрылымдық ерекшеліктеріне тәуелді болады.

Ағынды сыртқы ауаны ғимарат үшін сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінде жылыту үдерісі (В.7) – (В.8) және (В.11) – (В.12) формулалар бойынша сыртқы ауаны жылыту үшін сулы калорифер пайдаланған жағдайда берілген.

В.15 Сорып алынатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесін пайдаланғандағы инженерлік жүйелер жұмысының тиімділігі мен қауіпсіздігі шарттарына байланысты жылыту жүйесін жобалау табиғи желдетілуді ескере отырып жүзеге асырылуы керек.

В.16 Бөлмелер мен ас бөлмесіне тұрмыстық электрлік құрылғылардан, жарықтандырудан, адамдар мен басқа көздерден жылулық ағынды теңестіреді:

– коттедждің жалпы ауданының бір адамға 20 м^2 тұрғын жаймен қамтылғанда 9 Вт/м^2 тең;

– коттедждің жалпы ауданының бір адамға 45 м^2 тұрғын жаймен қамтылғанда 3 Вт/м^2 тең;

– тұрғын жаймен қамтылудың басқа мәндері үшін — 3 және 9 Вт/м^2 мәндер бойынша интерполяцияланады.

В.17 Жылытудың есепті жылулық ағынын ҚР ҚНЖЕ 4.02-42 талаптарына сәйкес анықтау керек.

В.18 1 мысал. Сыртқы температура минус 24°C болғанда сорып алатын ауаны кәдеге жарататын жеке механикалық желдету жүйесі бар (жылу құбырындағы жылуды кәдеге жаратқыш) және ағынды ауа сумен жылытылатын тұрғын бөлме ғимаратына

берілетін ағынды ауаны жылытуға жылу шығынын есептеу

Бастапқы мәліметтер

- ғимарат түрі: тұрғын жай;
- сорып алынатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінің түрі – ағынды ауаны сумен жылытатын жылулық құбыр;
- механикалық желдету жүйесінің сорып алынатын ауа жылуын кәдеге жарату тиімділігі коэффициенті 0,6;
- бөлме ауданы $18,9 \text{ м}^2$;
- бөлменің ауа температурасы $22 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ағынды ауаның нормативті көлемі ауа шығыны

$$L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 18,9 = 57 \text{ м}^3/\text{с тең};$$
- сыртқы ауа температурасы минус $32 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ағынды ауаны жылытуға жылу шығыны 1 м^2 тұрғын ауданына нормативті ағын шарты бойынша жүзеге асырылады;
- ғимараттың әйнектенуі – бір түптегі екі камералы шыны пакеттер ($k = 1$);
- ғимараттың трансмиссиялық жылу шығыны (В.1 кестені қараңыз) $Q_T = 1290 \text{ Вт}$.

В.19 Есептеу тәртібі

В.19.1 Табиғи желдету және $L_n = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 18,9 = 57 \text{ м}^3/\text{с}$ жағдайда ғимаратқа сүзілетін сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - (-32)) \cdot 1 = 1027 \text{ Вт құрайды.}$$

В.19.2 Сорып алатын ауаны кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінде ағынды ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны (тиімділік коэффициенті 0,6).

В.19.2.1 Ғимаратқа келетін ағынды ауаны $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ температурадан ғимарат температурасы $t_{\text{int}} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - 16) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - 16) = 115 \text{ Вт}$$

В.19.2.2 Ағын көлемі $L_{v_n} = 18,9 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 4,7 \text{ м}^3/\text{с}$ болғанда ғимаратқа түсетін сыртқы ретсіз ауа ағынын жылытуға жұмсалатын жылу шығыны

$$Q_n = 0,28 \cdot L_{v_n} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 4,7 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - (-32)) = 86 \text{ Вт.}$$

В.19.2.3 Жалпы жылу шығыны $Q_i = Q_L + Q_n = 115 + 86 = 201 \text{ Вт}$ құрайды.

В.19.2.4 Сыртқы ауаны желдету агрегаты құрамына енетін жылытқышпен (мысалы, сулы калорифер) $t_y = -10,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ температурадан $t_{16} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ температураға дейін жылыту кезіндегі жылу шығыны

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (16 - t_y) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (16 - (-10,9)) = 514 \text{ Вт.}$$

Бұл жылулық энергия жылыту құрылғыларының қуатын есептеуде пайдаланылады. Сулы калорифер пайдаланған жағдайда ол ғимараттың жылпы жылу шығынына жатқызылады.

В.19.2.5 $Q_{\text{рек}}$ сорып алатын ауа жылуын пайдалану есебінен сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_{\text{рек}} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_y - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (-10,9 - (-32,0)) = 403 \text{ Вт.}$$

В.19.3 Ғимаратқа электрлік құрылғылардан, жарықтандырудан, технологиялық жабдықтардан, коммуникациялар, материалдар, адамдар және басқа көздерден түсетін

қосынды жылу ағыны $Q_{\text{int}} = 10 \cdot 18,9 = 189$ Вт құрайды.

В.19.4 Жылытылатын ғимараттың есепті қосынды жылу шығыны:

- табиғи желдетілуде $Q_{\text{ie}} = 1290 + 1027 - 189 = 2130$ Вт;
- сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдетілуде:
 $Q_{\text{im}} = 1290 + 201 - 189 = 1300$ Вт құрайды.

Бұл жағдайда жылыту жүйесіне сулы калорифер пайдалану есебінен қосымша жүктеме $Q_{\text{yt}} = 514$ Вт құрайды.

В.19.5 Жылуды кәдеге жарату қондырғысын қолдану есебінен жылу үнемдеуді екі әдіспен анықтауға болады:

- бірінші әдіс: $\Delta Q = Q_{\text{ie}} - Q_{\text{м}} - Q_{\text{yt}} = 2130 - 1300 - 514 = 316 \approx 320$ Вт;
- екінші әдіс: $\Delta Q = Q_{\text{im}} - Q_{\text{н}} = 403 - 86 = 317 \approx 320$ Вт.

В.20 2 мысал. Сыртқы температура минус 24°C болғанда сорып алатын ауаны кәдеге жарататын жеке механикалық желдету жүйесі бар (роторлы типті жылуды кәдеге жаратқыш) және ағынды ауа электрмен жылытылатын тұрғын бөлме ғимаратына берілетін ағынды ауаны жылытуға жылу шығынын есептеу

Бастапқы мәліметтер:

- ғимарат түрі: тұрғын жай;
- сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінің түрі – жылуды кәдеге жаратудан кейін ағынды ауаны электрмен жылытатын роторлы типті;
- механикалық желдету жүйесінің сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарату тиімділік коэффициенті 0,82;
- ғимарат ауданы $16,65 \text{ м}^2$;
- ғимараттың ауа температурасы 20°C ;
- ағынды ауаның нормативті көлемі ауа шығыны
 $L_v = 3 \cdot A_1 = 3 \cdot 16,65 = 50 \text{ м}^3/\text{с}$ тең;
- сыртқы ауа температурасы минус 24°C ;
- ағынды ауаны жылытуға жылу шығыны 1 м^2 тұрғын ауданына нормативті ағын шарты бойынша жүзеге асырылады;
- бір түптеудегі бір- және екі камералы шыны пакеттері ($k = 1$);
- қоршау арқылы ғимараттың трансмиссиялық жылу шығыны (6.2 кестені қараңыз) $Q_{\text{т}} = 520$ Вт құрайды;

Есептеу тәртібі

В.20.1 Табиғи желдету және $L_n = 3 \cdot A_1 = 3 \cdot 16,65 = 50 \text{ м}^3/\text{с}$ жағдайда ғимаратқа сүзілетін сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) \cdot 1 = 745 \text{ Вт құрайды}$$

В.20.2 Сорып алатын ауаны кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінде ағынды ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны (тиімділік коэффициенті 0,82).

В.20.2.1 Ғимаратқа келетін ағынды ауаны 16°C температурадан ғимарат температурасы $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$ дейін жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - 16) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - 16) = 68 \text{ Вт}$$

В.20.2.2 Ағын көлемі $L_{vH} = 16,65 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ м}^3/\text{с}$ болғанда ғимаратқа түсетін

сыртқы ретсіз ауа ағынын жылытуға жұмсалатын жылу шығыны

$$Q_H = 0,28 \cdot L_{VH} \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{ext}) = 0,28 \cdot 4,2 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) = 63 \text{ Вт.}$$

В.20.2.3 Жалпы жылу шығыны $Q_i = Q_L + Q_H = 68 + 63 = 131 \text{ Вт}$ құрайды.

В.20.2.4 Сыртқы ауаны желдету агрегаты құрамына енетін электрлік жылытқышпен $t_y = 9,6^\circ\text{C}$ температурадан $t_{16} = 16^\circ\text{C}$ температураға дейін жылыту кезіндегі жылу шығыны:

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (16 - t_y) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (16 - (9,6)) = 108 \text{ Вт.}$$

Бұл жылулық энергия жылыту құрылғыларының қуатын есептеуде пайдаланылады. Сулы калорифер пайдаланған жағдайда ол ғимараттың жалпы жылу шығынына жатқызылады.

В.20.2.5 $Q_{рек}$ сорып алатын ауа жылуын пайдалану есебінен сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_{рек} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_y - t_{ext}) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (9,6 - (-24,0)) = 569 \text{ Вт.}$$

В.20.3 Ғимаратқа электрлік құрылғылардан, жарықтандырудан, технологиялық жабдықтардан, коммуникациялар, материалдар, адамдар және басқа көздерден түсетін қосынды жылу ағыны: $Q_{int} = 10 \cdot 16,65 = 167 \text{ Вт}$

В.20.4 Жылытылатын ғимараттың есепті қосынды жылу шығыны:

– табиғи желдетуде $Q_{ie} = 520 + 745 - 167 = 1100 \text{ Вт};$

– сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдетуде:

$$Q_{im} = 520 + 131 - 167 = 490 \text{ Вт құрайды.}$$

В.20.5 Жылу оқшаулағыш құрылғы пайдалану есебінен жылу үнемдеу: $\Delta Q = 1100 - 490 = 610 \text{ Вт.}$

В.20.6 Жылуды кәдеге жаратқыштағы ағынды ауаны жылыту есебінен ғимаратты электрмен қамту жүйесіне қосымша жүктеме $Q_{ym} = 108 \text{ Вт}$ құрайды.

В.20.7 Сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын жеке механикалық желдету жүйесін пайдаланғанда жылуды кәдеге жаратуды қолдану есебінен жылу үнемдеуді екі әдіспен анықтауға болады:

– бірінші әдіс: $\Delta Q = Q_{ie} - Q_m = 1100 - 490 = 610 \text{ Вт};$

– екінші әдіс: $\Delta Q = Q_{im} - Q_H + Q_{ym} = (569 - 63) + 108 = 614 \approx 610 \text{ Вт.}$

В.21 3 мысал. Сыртқы температура минус 24°C болғанда сорып алатын ауаны кәдеге жарататын жеке механикалық желдету жүйесі бар (табақша тәрізді типті жылуды кәдеге жаратқыш) және ағынды ауа электрлік жылытылатын тұрғын бөлме ғимаратына берілетін ағынды ауаны жылытуға жылу шығынын есептеу

Бастапқы мәліметтер

– ғимарат түрі: тұрғын жай;

– сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінің түрі – ағынды ауаны жылуды кәдеге жаратқышқа дейін электрлік жылытатын табақша тәрізді типті;

– механикалық желдету жүйесінің сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарату тиімділігі коэффициенті 0,82;

– ғимарат ауданы $14,55 \text{ м}^2$;

– ғимараттың ауа температурасы 20°C ;

– ағынды ауаның нормативті көлемі ауа шығыны

$$L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 14,55 = 44 \text{ м}^3/\text{ч};$$

- сыртқы ауа температурасы минус 24°C ;
- ағынды ауаны жылытуға жылу шығыны 1 м^2 тұрғын ауданына нормативті ағын шарты бойынша жүзеге асырылады;
- бір түптеудегі бір- және екі камералы шыны пакеттері ($k=1$);
- қоршау арқылы ғимараттың трансмиссиялық жылу шығыны (6.2 кестені қараңыз) $Q_T = 440 \text{ Вт}$ құрайды;

Есептеу тәртібі

B.21.1 Табиғи желдету және $L_n = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 14,55 = 44 \text{ м}^3/\text{с}$ жағдайда ғимаратқа сүзілетін сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) \cdot 1 = 650 \text{ Вт құрайды.}$$

B.21.2 Сорып алатын ауаны кәдеге жарататын механикалық желдету жүйесінде ағынды ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны (тиімділік коэффициенті 0,82).

B.21.2.1 Ғимаратқа келетін ағынды ауаны $14,6^\circ\text{C}$ температурадан ғимарат температурасы $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$ дейін жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - 14,6) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - 14,6) = 81 \text{ Вт}$$

B.21.2.2 Ағын көлемі $L_{v_n} = 14,55 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 3,64 \text{ м}^3/\text{с}$ болғанда ғимаратқа түсетін сыртқы ретсіз ауа ағынын жылытуға жұмсалатын жылу шығыны

$$Q_n = 0,28 \cdot L_{v_n} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 3,64 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) = 55 \text{ Вт.}$$

B.21.2.3 Жалпы жылу шығыны $Q_i = Q_L + Q_n = 81 + 55 = 136 \text{ Вт}$ құрайды.

B.21.2.4 Сыртқы ауаны желдету агрегаты құрамына енетін электрлік жылытқышпен $t_y = 3,3^\circ\text{C}$ температурадан $t_{16} = 14,6^\circ\text{C}$ температураға дейін жылыту кезіндегі жылу шығыны:

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (14,6 - t_y) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (14,6 - (-3,3)) = 309 \text{ Вт.}$$

B.21.2.5 $Q_{\text{рек}}$ сорып алатын ауа жылуын пайдалану есебінен сыртқы ауаны жылытуға жұмсалатын жылу шығыны:

$$Q_{\text{рек}} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_y - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot ((-3,3) - (-24,0)) = 267 \text{ Вт.}$$

B.21.3 Ғимаратқа электрлік құрылғылардан, жарықтандырудан, технологиялық жабдықтардан, коммуникациялар, материалдар, адамдар және басқа көздерден түсетін қосынды жылу ағыны: $Q_{\text{int}} = 10 \cdot 14,55 = 146 \text{ Вт}$.

B.21.4 Жылытылатын ғимараттың есепті қосынды жылу шығыны:

- табиғи желдетуде $Q_{ie} = 440 + 650 - 146 = 950 \text{ Вт}$
- сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын механикалық желдетуде:
- $Q_{im} = 440 + 136 - 146 = 430 \text{ Вт}$ құрайды.

B.21.5 Жылу оқшаулағыш құрылғы пайдалану есебінен жылу үнемдеу: $\Delta Q = 950 - 430 = 520 \text{ Вт}$.

B.21.6 Жылуды кәдеге жаратқыштағы ағынды ауаны жылыту есебінен ғимаратты электрмен қамту жүйесіне қосымша жүктеме $Q_{ym} = 309 \text{ Вт}$.

B.21.7 Сорып алатын ауа жылуын кәдеге жарататын жеке механикалық желдету жүйесін пайдаланғанда жылуды кәдеге жаратуды қолдану есебінен жылу үнемдеуді екі әдіспен анықтауға болады:

- бірінші әдіс: $\Delta Q = Q_{ie} - Q_m = 950 - 430 = 520 \text{ Вт}$;
- екінші әдіс: $\Delta Q = Q_{im} - Q_n + Q_{ym} = (267 - 55) + 309 = 520 \text{ Вт}$.

КІТАПНАМА

- [1] Energie sparen durch Wärmepumpenanlagen/ Baden-Württemberg Wirtschaftsministerium.- 2006, 61s.
- [2] С.Н. Богданов және басқалар, Мұздатқыш техника. Заттардың қасиеті. Анықтама. М., "Агропромиздат", 1985 ж., 170 бет.
- [3] В.Н. Юренева және П.Д. Лебедева ред., Жылу техникалық анықтама, 2 том, М., "Энергия", 1976 ж., 164 бет.
- [4] А.В. Лыкова, М. ред. Жылу масса алмасу. Анықтамалық., Энергия, 1978 ж., 221 бет.

ӘОЖ 697.4:621.577

ХСЖ 91.140

Негізгі сөздер: энерготиімділік, жылу энергиясы, инженерлік жабдық, энергиялық ресурс, баламалы көздер, ғимаратты жылумен қорғау, қоршау конструкциялары, рекуперация, энергия тасымалдағыш.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	V
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	2
4 ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ	5
4.1 Особенности проектирования энергоэффективного коттеджного здания	5
5 ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	9
5.1 Использование гелиоколлекторов в системе горячего водоснабжения.....	9
5.2 Применение солнечных батарей	13
5.3 Применение ветрогенераторов.....	16
5.4 Применение тепловых насосов	19
5.5 Применение грунтовых тепловых насосов	22
5.6 Применение тепловых насосов с отбором тепла из воздуха.....	26
5.7 Применение биогазовых установок	27
5.8 Применение тепла сточных вод	30
5.9 Применение грунтового воздушного теплообменника в системе вентиляции	34
5.10 Комбинированные системы энергоснабжения	35
6 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОТТЕДЖНОГО ЗДАНИЯ.....	38
6.1 Факторы, определяющие расход энергии на отопление и вентиляцию энергоэффективного коттеджного здания	38
6.2 Технология проектирования энергоэффективного коттеджного здания.....	44
6.3 Определение уровня тепловой защиты энергоэффективного коттеджного здания	45
6.4 Отопление и вентиляция энергоэффективного коттеджного здания	48
6.4.1 Общие положения	48
6.4.2 Размещение оборудования	49
6.4.3 Приточно-вытяжные установки.....	49
6.4.4 Система отвода конденсата	50
6.4.5 Воздуховоды	50
6.4.6 Система автоматики.....	51
6.4.7 Система диспетчеризации инженерного оборудования.....	51
6.4.8 Эксплуатация инженерного оборудования.....	52
6.4.9 Проектирование системы вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха	52
6.5 Водоснабжение энергоэффективного коттеджного здания	60
6.6 Горячее водоснабжение энергоэффективного коттеджного здания	60
6.6.1 Общие положения	60
6.6.2 Проектирование систем горячего водоснабжения с обеспечением оптимальной эффективности	61
6.7 Система канализации	63
6.8 Освещение	63

Приложение А (информационное) Величины мощности W ветровой турбины, в зависимости от скорости ветра v и диаметра D колеса турбины	64
Приложение Б (информационное) Пример расчета коэффициента теплоотбора теплоносителя грунтового теплообменника	65
Приложение В (информационное) Определение расхода теплоты на отопление и вентиляцию помещений коттеджного здания	69
БИБЛИОГРАФИЯ.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил разработан с целью развития и осуществления мероприятий, необходимых для повышения энергоэффективности коттеджного здания и приводит приемлемые решения при проектировании экологически чистых коттеджных зданий с применением альтернативных источников энергии.

В настоящем своде правил приведены правила проектирования коттеджных зданий, соответствующих классу энергоэффективности А по потреблению электрической и тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Положения настоящего свода правил направлены на сокращение потребления энергетических ресурсов, использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов, рационального водопользования, снижения вредных воздействий на окружающую среду, при обеспечении комфортной среды обитания человека и экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

В связи с тем, что инженерные системы, обеспечивающие снижение энергопотребления энергоэффективного коттеджного здания являются технически сложными системами, конкретная реализация которых существенно зависит от производителя оборудования, в своде правил приведены основные принципы функционирования указанных систем с учетом экологических требований.

Проектирование инженерных систем, обеспечивающих снижение энергопотребления конкретного энергоэффективного коттеджного здания следует вести, руководствуясь рекомендациями производителей соответствующего оборудования.

Минимальное потребление тепловой энергии при эксплуатации энергоэффективного коттеджного здания обеспечивается при использовании технических решений, направленных на снижение потерь теплоты через ограждающие конструкции здания, при воздухообмене и использовании систем горячего водоснабжения и отопления.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТЫХ КОТТЕДЖНЫХ ЗДАНИЙ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**DESIGN OF POWER EFFECTIVE, ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COTTAGE
BUILDINGS, WITH APPLICATION OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES**

Дата введения - 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий свод правил распространяется на проектирование энергоэффективных, экологически чистых коттеджных зданий с применением альтернативных источников энергии.

Настоящий свод правил включает в себя совокупность рациональных проектных, архитектурных и инженерных решений, позволяющих минимизировать расход энергии на обеспечение комфортного микроклимата в помещениях коттеджного здания при применении альтернативных источников энергии.

Настоящий свод правил может быть использован при реконструкции существующих коттеджных зданий с целью использования альтернативных источников энергии и энергосберегающих технологий.

Настоящий свод правил содержит описание приемлемых проектных решений для повышения энергоэффективности экологически чистых коттеджных зданий с применением альтернативных источников энергии в помощь пользователям и носит рекомендательный характер.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СН РК 2.04-02-2011 Защита от шума.

СН РК 2.04-04-2013 Строительная теплотехника.

СН РК 2.04-01-2011 Естественное и искусственное освещение.

СН РК 3.02-01-2011 Здания жилые многоквартирные.

СН РК 4.02-01-2011 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

СН РК 4.01-01-2011 Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений.

СН РК 4.01-03-2013 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

СН РК 2.04-03-2011 Тепловая защита зданий.

СН РК 4.01-06-2011 Нормы проектирования и эксплуатации установок солнечного горячего водоснабжения.

СН РК 2.04-01-2009 Нормы теплотехнического проектирования гражданских и промышленных зданий (сооружений) с учетом энергосбережения.

СП РК 4.02-16-2005 Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов.

МСН 2.04-02-2004 Тепловая защита зданий.

МСН 2.04-03-2005 Защита от шума.

МСП 2.04-102-2005 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.

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

СНиП РК 4.02-42-2006 Отопление, вентиляция и кондиционирование.

СН РК 2.04-21-2004 Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий.

СНиП РК 3.02-43-2007 Жилые здания.

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 применяются следующие термины с соответствующими определениями:

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

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

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

3.3 Коэффициент остекленности фасада здания: Отношение площади световых

проемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включающей световые проемы.

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

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

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

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

Примечания

1 При учете невозобновляемого и возобновляемого видов энергии можно применять название «общаяпервичная энергия».

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

3.8 Показатель компактности здания: Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.

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

Примечания

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.16 Тепловая защита здания: Теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие нормативный уровень расхода тепловой энергии здания с учетом необходимого воздухообмена помещений, а также не менее требуемого сопротивления воздухо- и паропроницаемости и защиту от переувлажнения наружных ограждающих конструкций при оптимальных параметрах микроклимата помещений.

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

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

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

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

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

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

3.23 Дождевая вода: Вода атмосферных осадков, в которую еще не поступили растворимые вещества из поверхностного слоя земли.

3.24 Подземная вода: Вода, в том числе минеральная, находящаяся в подземных

водоемах.

3.25 Ветроэнергетическая установка (ВЭУ): Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии (механическую, тепловую, электрическую и др.)

3.26 Солнечное теплоснабжение: Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей

3.27 Солнечное горячее водоснабжение: Использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей

3.28 Солнечный фотоэлектрический элемент: Солнечный элемент на основе фотоэффекта

3.29 Солнечный коллектор: Устройство для поглощения энергии солнечного излучения и преобразования ее в тепловую энергию

3.30 Фотоэлектрическая солнечная электростанция: Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию

4 ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Строительство новых энергоэффективных коттеджных зданий с применением альтернативных источников энергии следует осуществлять по согласованной и утвержденной в установленном порядке проектной документации с технико-экономическим обоснованием, разработанной в соответствии с требованиями строительных норм и правил для соответствующих климатических, инженерно-геологических и других условий района строительства.

4.1 Особенности проектирования энергоэффективного коттеджного здания

4.1.1 При проектировании следует учитывать максимальные возможности применяемого альтернативного источника в выработке используемой энергии (тепловой, электрической) с вычетом всех потерь.

4.1.2 В зависимости от проектных решений, используемую от альтернативных источников энергию следует обосновать по ее достаточности для покрытия частичной или полной потребности коттеджного здания в снабжении электричеством и теплом в зависимости от удаленности от инженерных систем энергоснабжения, климатических условий района застройки, размеров, формы, количества выступающих элементов, остекления и ориентации к солнцу проектируемого коттеджного здания.

4.1.3 При архитектурном проектировании коттеджного здания следует конструкцию устанавливаемого устройства, использующего альтернативный источник энергии, гармонично увязывать с внешним обликом здания.

4.1.4 При проектировании энергоэффективного коттеджного здания следует

учитывать также следующие объемно-планировочные решения:

- максимальная компактность здания (рекомендуемый коэффициент компактности – $0,7 - 0,9 \text{ м}^{-1}$), когда площадь ограждающих конструкций меньше по отношению к полезной площади здания;

- по возможности полное отсутствие эркеров, внутренних углов, балконов и т.п.;
- зонирование: разделение площади здания на буферные и жилые зоны;
- расположение вспомогательных помещений с севера в качестве буферных зон;
- расположение жилой зоны на юго-востоке;
- расположение зимних садов с южной стороны;
- наличие наружной летней солнцезащиты в виде затеняющих светопрозрачных конструкций.

4.1.5 При проектировании энергоэффективных коттеджных зданий следует обеспечивать максимальное использование естественного освещения помещений для снижения затрат электрической энергии.

4.1.6 Жилые комнаты, кухни, лестничные клетки и кухни-столовые (кроме кухонь-ниш) по возможности должны иметь естественное освещение в соответствии с требованиями СН РК 2.04-01 и СН РК 3.02-01.

4.1.7 Продолжительность инсоляции помещений коттеджного здания принимают в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов и санитарно-эпидемиологических норм.

4.1.8 Нормируемую продолжительность инсоляции следует обеспечивать:

- в одно-, двух- и трехкомнатных жилых домах — не менее чем одной жилой комнатой;
- в четырех-, пяти- и шестикомнатных жилых домах — не менее чем двумя жилыми комнатами;
- в жилых домах с количеством жилых комнат более шести — не менее чем тремя жилыми комнатами.

4.1.9 Нормируемые показатели естественного и искусственного освещения различных помещений следует устанавливать в соответствии с требованиями СН РК 2.04-01.

4.1.10 При проектировании энергоэффективного коттеджного здания особое внимание должно уделяться энергосберегающему остеклению, отвечающему следующим условиям:

- установка теплосберегающих герметичных окон;
- расположение с южной стороны фасада здания максимального количества окон и светопрозрачных конструкций (до 70 – 80 % всех окон), которые пропускали бы глубоко в здание лучи солнца в зимнее время;
- расположение с восточной и западной сторон фасада здания окон и других светопрозрачных конструкций в соотношении 20 - 30% и 0 - 10% соответственно;
- отсутствие светопрозрачных частей на северной стороне для максимального уменьшения теплопотерь из здания.

4.1.11 Обеспечение качественной наружной теплоизоляции внешней оболочки здания: полное утепление всех сторон здания: фундамент, стены, крыша и т.д.

Примечание - Под “качественной теплоизоляцией” подразумевается, что теплопроводность плотных ограждающих конструкций (фундамента, стен, крыши) в коттеджном здании не должна превышать 0,15 Вт/(м² К), теплопроводность окон и других светопрозрачных конструкций не должна превышать 1 Вт/(м² К).

4.1.12 При проектировании должна быть предусмотрена система контролируемой приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией.

4.1.13 Микроклимат помещений влияет на энергопотребление здания. При проектировании жилого коттеджного здания необходимо достижение уровня нормативного удельного энергопотребления при условии обеспечения воздушно-теплого комфорта помещений, обусловленного параметрами микроклимата. Оптимальные значения параметров микроклимата представлены в таблице 1.

4.1.14 При проектировании экологически чистого коттеджного здания для поддержания качества воздуха в помещениях здания система вентиляции должна обеспечивать допустимые значения содержания углекислого газа в помещении.

4.1.15 По содержанию углекислого газа помещения классифицируют на 4 класса, см. таблицу 2 [1].

4.1.16 Нормы воздухообмена, принятые для поддержания надлежащего качества воздуха, зависят от функционального назначения помещения, количества людей, выделений загрязняющих веществ от бытовой техники, из строительных материалов, мебели и др. При проектировании системы вентиляции жилого коттеджного здания следует руководствоваться нормами воздухообмена, установленными в СНиП РК 3.02-43.

Таблица 1 - Оптимальные значения параметров микроклимата

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С	Результирующая температура, °С	Относительная влажность, %
холодный	Жилая комната	20 - 22	19 - 20	45 - 30
	То же, в районах с Т = -31 °С и ниже наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92)	21 - 23	20 - 22	45 - 30
холодный	Кухня	19 - 21	18 - 20	Не нормируется
	Туалет	19 - 21	18 - 20	Не нормируется
	Ванная, совмещенный санузел	24 - 26	23 - 27	Не нормируется
	Коридор	18 - 20	17 - 19	45 - 30
	Вестибюль, лестничная клетка	16 - 18		Не нормируется
	Кладовая	16 - 18		
Теплый	Жилая комната	22 - 25	22 - 24	60 - 30

Таблица 2 - Содержание углекислого газа в помещении

Класс	Качество воздуха в помещении		Допустимое содержание CO ₂ *, см ³ /м ³
	Оптимальное	Допустимое	
1	Высокое	—	400 и менее
2	Среднее	—	400—600
3	—	Допустимое	600—1000
4	—	Низкое	1000 и более

4.1.17 Нормативные значения параметров микроклимата установлены в ГОСТ 30494, СН РК 2.04-02, СН РК 3.02-01, СН РК 4.02-01 и являются исходными характеристиками при расчете систем отопления, вентиляции и проектировании ограждений здания.

4.1.18 При проектировании инженерных систем энергоэффективного коттеджного здания следует учесть мощность используемого альтернативного источника энергии, при ее недостаточности - наличия или доступности следующих резервных источников генерирования электричества и тепла:

- линии электропередач;
- трубопроводов природного газа;
- углеводородных топлив.

4.1.19 При использовании вырабатываемой альтернативным источником энергии для отопления коттеджного здания система отопления должна обеспечивать допустимые параметры микроклимата в помещении при эффективном использовании потребляемой тепловой энергии. Для этого применяют:

- системы отопления, обеспечивающие регулирование температуры теплоносителя для исключения избыточного нагрева или переохлаждения помещений;
- равномерный нагрев воздуха помещений (решается размещением приборов отопления) для исключения локального дискомфорта;
- наличие системы управления с возможностью зонального регулирования температуры.

4.1.20 При проектировании экологически чистого коттеджного здания для обеспечения акустического комфорта следует выполнять в соответствии с требованиями МСН 2.04-03 и МСП 2.04-102 по защите жилых помещений от внешних и внутренних источников шума, от вибраций инженерного оборудования, от недопустимых уровней воздействия электромагнитных полей.

4.1.21 Расчет нормативных значений индексов изоляции воздушного шума следует производить по методикам, приведенным в МСН 2.04-03 и МСП 2.04-102.

4.1.22 При проектировании экологически чистых коттеджных зданий следует учитывать степень радоноопасности участка застройки и наличие техногенного радиоактивного загрязнения.

4.1.23 Мероприятия по снижению высоких уровней облучения должны осуществляться в первоочередном порядке. Степень радиационной безопасности человека и допустимые показатели должны соответствовать требованиям действующих

нормативно-технических документов и санитарно-эпидемиологических норм.

4.1.24 Выбор вида противорадоновой защиты определяют, исходя из конкретных условий строительства.

5 ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

5.1 Использование гелиоколлекторов в системе горячего водоснабжения

5.1.1 Для снижения нагрузки на систему энергоснабжения коттеджного здания при наличии технической возможности следует использовать системы солнечного теплоснабжения зданий (ССТ), технология использования которых обеспечивает экологическую чистоту.

5.1.2 Традиционной схемой большинства систем солнечного теплоснабжения (ССТ) является схема с использованием солнечных коллекторов (СК) с аккумуляцией полученной энергии в баке-накопителе.

5.1.3 ССТ классифицируются по следующим критериям:

- 1) по назначению:
 - системы горячего водоснабжения;
 - системы отопления;
 - комбинированные системы;
- 2) по виду используемого теплоносителя:
 - жидкостные;
 - воздушные;
- 3) по продолжительности работы:
 - круглогодичные;
 - сезонные;
- 4) по техническому решению схемы:
 - одноконтурные;
 - двухконтурные;
 - многоконтурные.

5.1.4 Вариант конструктивного исполнения ССТ определяется ее производительностью. Ориентировочные диапазоны производительности и применяемые для их реализации варианты систем приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты ССТ-систем

Производство горячей воды	Тип системы	Описание системы
< 150 л/день	«моноблок»	Простейшая система, в которой СК, БА и трубопроводы объединены в единую установку полной заводской готовности и, как правило, неразъемны. Применяется для сезонного ГВС в бытовых целях и на объектах, действующих только в летнее время

Таблица 3 – Варианты ССТ-систем (продолжение)

Производство горячей воды	Тип системы	Описание системы
150–300 л/день	малая безнасосная	Система, в которой движение теплоносителя в коллекторном контуре осуществляется за счет разности плотности теплоносителя, нагреваемого в СК, и охлаждения его в БА. В таких системах БА всегда расположен выше СК и расстояние между ними мало. Наиболее часто применяется для сезонного ГВС
300–500 (750) л/день	малая насосная	Система с принудительной циркуляцией теплоносителя, в коллекторном контуре которой имеется насос и система автоматического управления им. Расположение БА относительно СК – произвольное. Может применяться как для сезонной (ГВС), так и круглогодичной эксплуатации (ГВС + отопление)
> 1000 л/день	большая многоконтурная	Системы с принудительной циркуляцией теплоносителя. Применяются для теплоснабжения коттеджных зданий с большой тепловой нагрузкой в режиме сезонной или круглогодичной эксплуатации

5.1.5 Для сезонного ГВС в бытовых целях следует применять системы типа «моноблок» и малые термосифонные системы, т.е. системы, в которых циркуляция теплоносителя через СК осуществляется за счет разности давлений холодного и нагретого теплоносителя. Системы устанавливаются на открытом воздухе и характеризуются повышенными тепловыми потерями накопительного бака-аккумулятора. В отличие от «моноблока» в малых термосифонных системах СК и бак-аккумулятор (БА) выполняются отдельно и могут устанавливаться как вместе на единой опорной конструкции, так и на расстоянии друг от друга, ограниченном гидравлическим сопротивлением коллекторного контура (см. рис. 1).

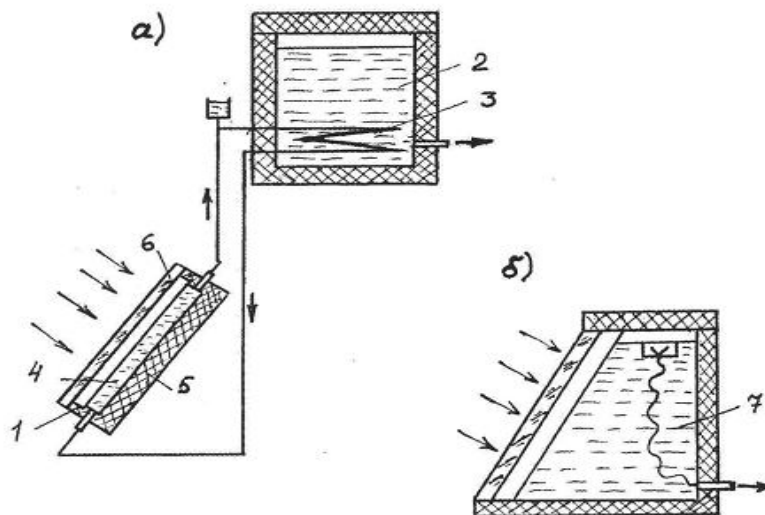


Рисунок 1 - Обобщенная схема водонагревательного СК

5.1.6 Для повышения долговечности ССТ рекомендуется применять двухконтурные системы, включающие промежуточный теплообменник между СК и БА. Такая схема системы позволяет размещать БА в любом удобном месте коттеджного здания, что существенно при малой инсоляции скатов кровли.

5.1.7 Для круглогодичной эксплуатации следует применять двухконтурные системы с принудительной циркуляцией теплоносителя. При отрицательных температурах наружного воздуха в качестве теплоносителя следует использовать гликолевые растворы (на рисунке 2).

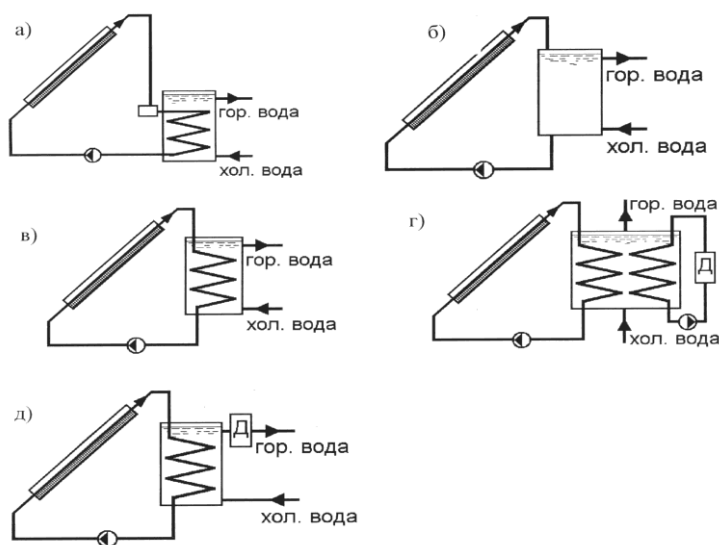
5.1.8 Монтаж элементов ССТ на объекте следует выполнять в соответствии с разработанной проектной документацией.

5.1.9 СК устанавливают на несущие конструкции, размещенные на коттеджном здании или открытых незатененных площадках, ориентируют в южном направлении с отклонением по азимуту $\pm 30^\circ$ при наклоне к горизонту под углом:

- для систем круглогодичного действия, равным географической широте данной местности;
- для летних сезонных систем, равным географической широте данной местности минус 15° .

5.1.10 Схема использования солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения коттеджных зданий определяется потребностью в горячей воде и режимом эксплуатации системы.

5.1.11 Схема подключения солнечного коллектора для горячего водоснабжения в летнее время приведена на рисунке 3.



а) осушаемого типа, б) без промежуточного теплоносителя, в) с промежуточным теплоносителем, г) СК и дублирующий источник работают на один бак-аккумулятор, д) СК для предварительного подогрева

Рисунок 2 - Схемы водонагревательного СК с циркуляционным насосом

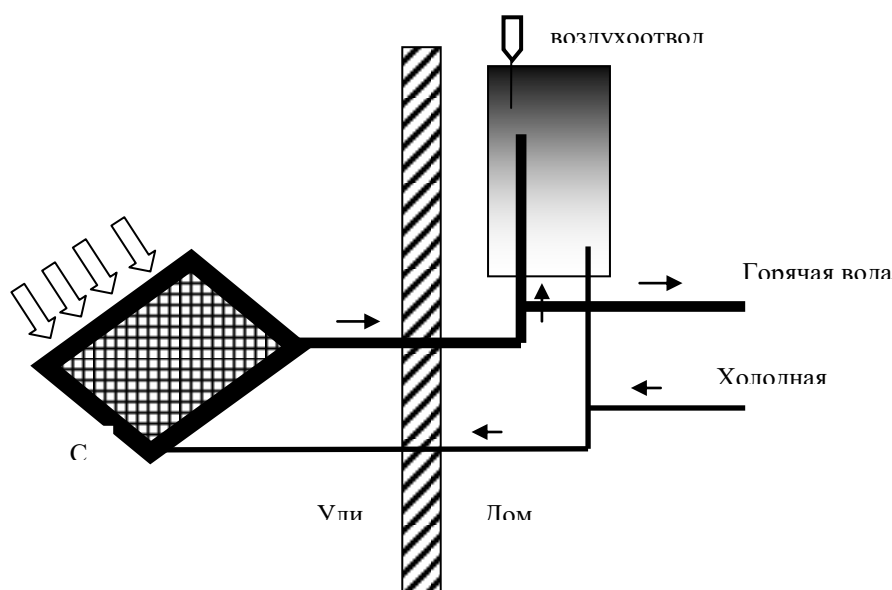


Рисунок 3 – Схема подключения солнечного коллектора для горячего водоснабжения в летнее время

5.1.12 Для обеспечения автоциркуляции теплоносителя накопительный бак следует располагать выше солнечного коллектора. Для обеспечения интенсивной автоциркуляции теплоносителя рекомендуется проходное сечение труб не менее 20мм (3/4") при толщине утеплительной рубашки не менее 10мм.

5.1.13 Схема подключения солнечного коллектора для горячего водоснабжения в зимнее время приведена на рисунке 4.

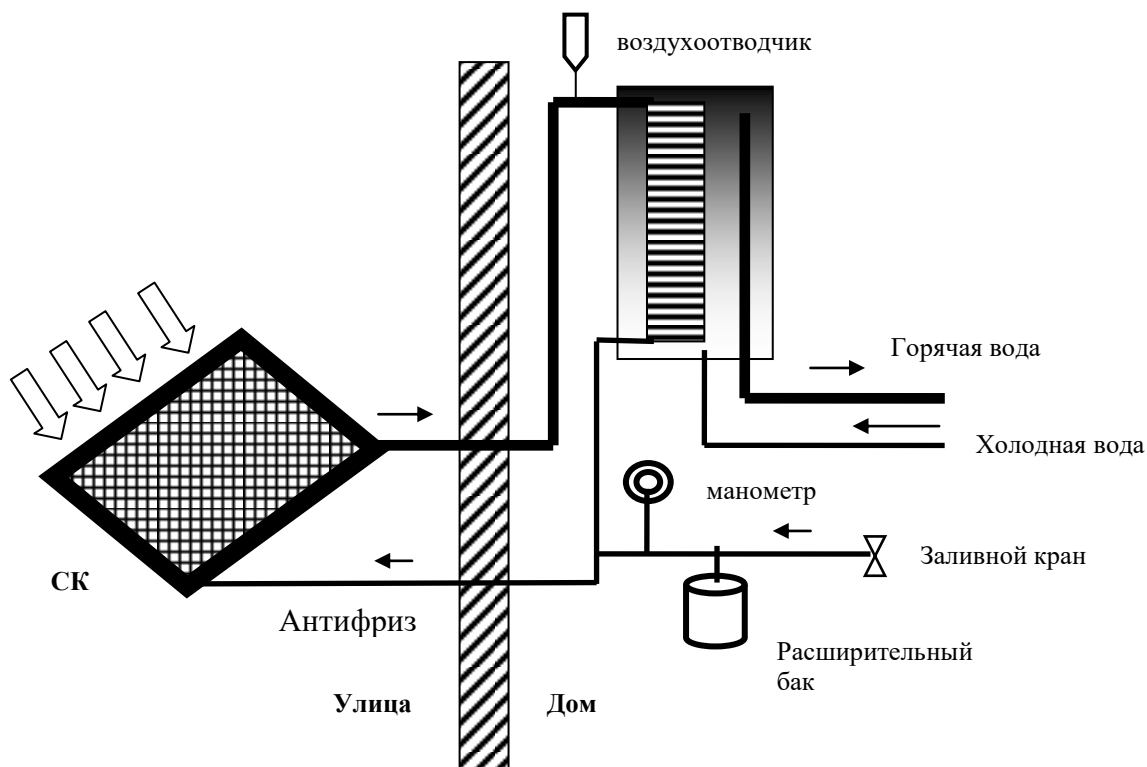


Рисунок 4 – Схема подключения солнечного коллектора для горячего водоснабжения в зимнее время

5.1.14 Проходное сечение соединительных труб между солнечным коллектором и бойлером, а также толщину утеплительной рубашки для зимнего времени рекомендуется выбирать такими же, как и для летнего времени.

5.1.15 Для обеспечения подготовки горячей воды в случае недостаточной солнечной активности следует использовать бивалентные баки-аккумуляторы.

5.1.16 Подключение ССТ к системе горячего водоснабжения коттеджного здания следует предусматривать в разделе ВК проекта, при этом во избежание тепловых и гидравлических потерь система трубопроводов должна быть как можно короче.

5.1.17 При проектировании систем горячего водоснабжения зданий с использованием солнечных коллекторов следует руководствоваться СН РК 4.01-06.

5.1.18 Проектирование систем горячего водоснабжения с использованием солнечных коллекторов следует выполнять на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

5.2 Применение солнечных батарей

5.2.1 Для электроснабжения коттеджных зданий целесообразно применять солнечные батареи (СБ) для прямого преобразования солнечной энергии с помощью инвертора в постоянный и/или переменный электрический ток, которую можно использовать непосредственно или путем накопления в аккумуляторной системе.

5.2.2 Подключение СБ к системе электроснабжения коттеджного здания следует предусмотреть в проекте, в разделе «Электроснабжение».

5.2.3 Для установки СБ-массивов на крыше коттеджного здания при проектировании следует предусмотреть места для элементов крепежа под размеры выбранной СБ-системы.

5.2.4 Основную или дополнительную СБ-систему можно смонтировать на освещаемом солнцем приусадебном участке коттеджного здания.

5.2.5 Для получения требуемого количества мощности требуются солнечные панели, соединенные параллельно или последовательно для получения необходимых параметров по току и напряжению.

5.2.6 Площадь таких панелей варьируется в диапазоне от нескольких квадратных метров до десятков квадратных метров. Производимая мощность возрастает с увеличением числа панелей, которые образуют массивы СБ. Структурные элементы солнечной фотогальванической системы приведены на рисунке 5.

5.2.7 Существует три основных типа фотоэлектрических систем:

- полностью автономные;
- соединенные с сетью;
- резервные системы.

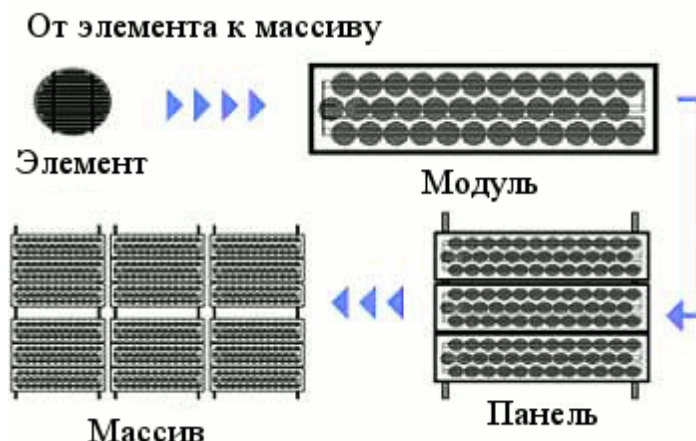


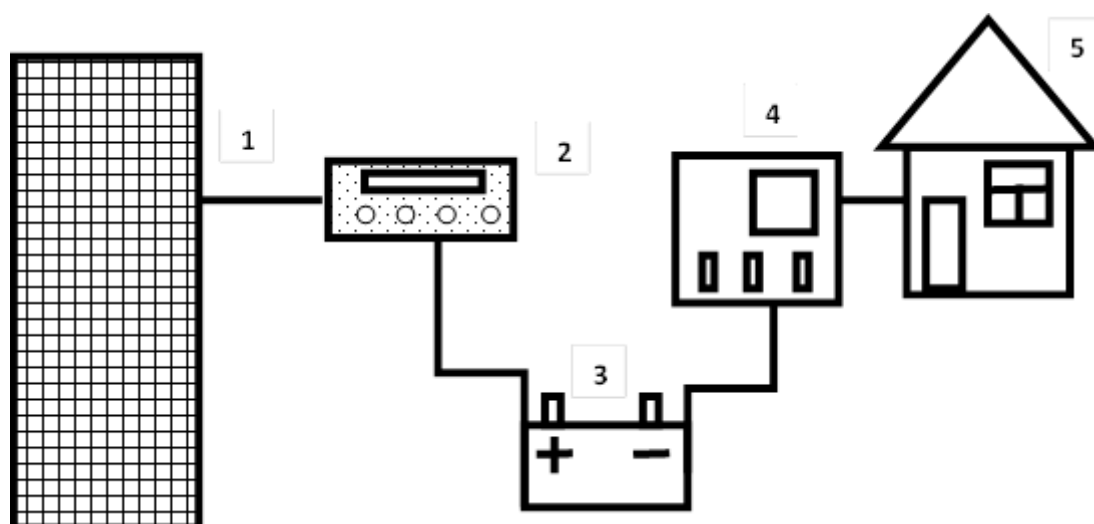
Рисунок 5 - Структурные элементы солнечной фотогальванической системы (СФС)

5.2.8 Солнечную фотоэлектрическую систему можно использовать для централизованной или распределенной выработки электроэнергии.

5.2.9 Накопление и сохранение выработанной СБ энергии осуществляется аккумуляторными батареями, соединенными с СБ через соответствующее зарядовое устройство.

5.2.10 Аккумуляторные батареи для фотоэлектрических станций могут состоять как из отдельных аккумуляторов, так и из моноблоков (сборок из аккумуляторов) с номинальным выходным напряжением 6 или 12 В.

5.2.11 В случае применения системы солнечных батарей для обеспечения качественного электроснабжения нужно выбирать стабилизаторы, безотказно работающие в условиях низких входных напряжений.



1 – солнечные панели, 2 – контролер мощности, 3 – аккумуляторная батарея, 4 – инвертор

Рисунок 6 – Основные элементы с полной мощностью электроснабжения от солнечной системы

5.2.12 Для преобразования энергии постоянного тока, вырабатываемой солнечными батареями, в переменный однофазный 220 В/50 Гц или трехфазный 380 В/50 Гц ток следует использовать инвертор, подходящий по параметрам и функциональным возможностям (см. рисунок 6).

5.2.13 Кабели для фотоэлектрических систем должны иметь следующие свойства:

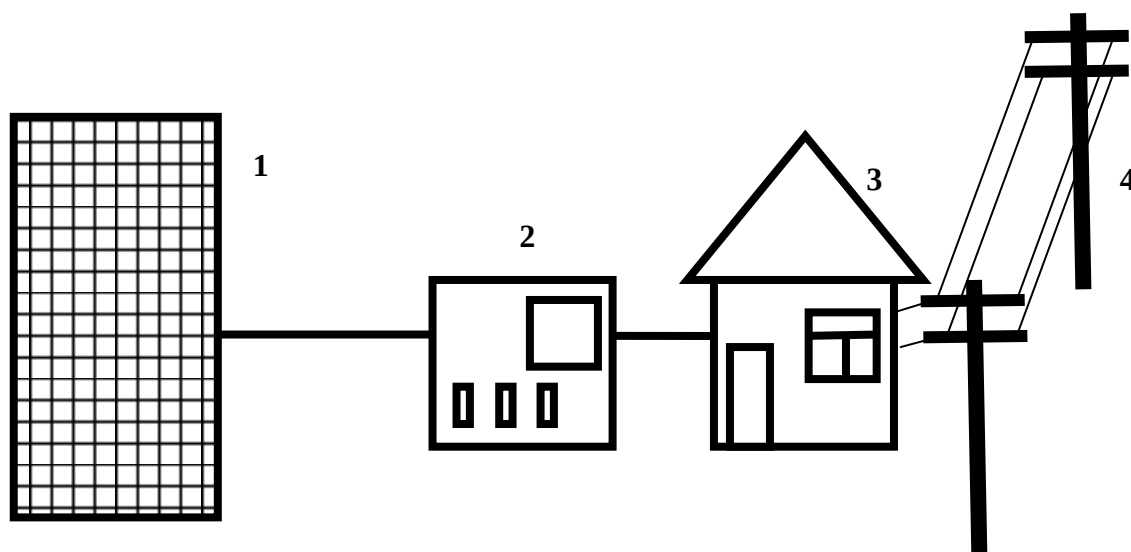
- огнестойкость;
- стойкость к термическим воздействиям (диапазон рабочих температур от -30°C до $+120^{\circ}\text{C}$). Причем длительность такого температурного воздействия при испытаниях на термическую стойкость должна быть не менее 20 000 часов при 120°C ;
- устойчивость к негативному влиянию атмосферных факторов на протяжении длительного времени, эквивалентного на практике сроку службы всей фотоэлектрической системы;
- достаточная гибкость, необходимая для облегчения монтажных работ;
- оптимальные электрические свойства.

5.2.14 Кабель в фотоэлектрических системах должен иметь минимальную длину.

5.2.15 Чтобы правильно рассчитать требуемое для конкретной солнечной установки сечение кабеля, необходимы следующие исходные данные:

- мощность инвертора или зарядного устройства либо значение максимального тока, протекающего через данный участок;
- расстояние от аккумуляторной батареи до инвертора;
- напряжение постоянного тока в фотоэлектрической системе.

5.2.16 Для фотоэлектрической гелиосистемы, соединенной со штатной электрической сетью, аккумулярование электричества не требуется. При этом выработанная СБ электроэнергия поступает в электросеть коттеджного здания. Схема сетевой солнечной электростанции показана на рисунке 7.



1 – солнечные панели, 2 - инвертор

Рисунок 7 – Основные элементы сетевой солнечной электростанции

5.2.17 Технически грамотно спроектированные и правильно установленные фотоэлектрические системы требуют техобслуживания в минимальном объеме, имеют длительный срок службы и очень надёжны в эксплуатации.

5.2.18 Проектирование СБ-систем электроснабжения с использованием солнечных фотоэлектрических панелей следует выполнять на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

5.3 Применение ветрогенераторов

5.3.1 Для энергоснабжения коттеджных зданий ветрогенераторы целесообразно применять при скорости ветра не менее 3 м/с, номинальная мощность ветровых генераторов достигается при скоростях ветра 7 - 11 м/с.

5.3.2 Ветрогенератор работает достаточно эффективно, если относительная продолжительность во времени диапазона рабочих скоростей 9 - 25 м/с составляет не менее 0,4 в течение сезона.

5.3.3 Основные типы ветрогенераторов – ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения и ветрогенераторы с вертикальной осью вращения.

5.3.4 Применение ветрогенераторов для обеспечения электричеством коттеджных зданий малоцелесообразно по следующим причинам:

- высокой стоимости инвертора ~ 50 % стоимости всей установки (применяется для преобразования переменного или постоянного тока получаемого от ветрогенератора в переменный ток напряжением 220В и частотой 50Гц и синхронизации его по фазе с внешней сетью при работе генератора в параллель);

- высокой стоимости аккумуляторных батарей — около 25 % стоимости установки (используются в качестве источника бесперебойного питания при отсутствии или пропадании внешней сети).

5.3.5 Наиболее экономически целесообразно получение с помощью ветрогенераторов не электрической энергии промышленного качества, а постоянного или переменного тока с последующим преобразованием его в тепло, для обогрева жилья и получения горячей воды.

5.3.6 На выбор типа и мощности ветрогенератора влияет ряд факторов и прежде всего характеристики объекта, требования, предъявляемые потребителями энергии, и ветровые условия зоны использования ветрогенератора.

5.3.7 Расчетную мощность W , кВт, ветрогенератора следует определять по формуле:

$$W_{расчВК} = 4,81 D_{ВК}^2 \cdot V_{расч}^3 \cdot \xi \cdot 10^{-4} \quad (1)$$

где $D_{ВК}$ — диаметр ветроколеса,
 $V_{расч}$ - расчетная скорость ветра,

$$V_{расч} = (1,4...1,6) V_{Г}, \quad (2)$$

V_r – среднегодовая скорость ветра, м/с,

ξ – коэффициент использования энергии ветра, $\xi = 0,2 - 0,45$ (должен указываться в техническом паспорте установки).

5.3.8 При определении оптимальной мощности ветрогенератора должны проводиться варианты технико-экономические расчеты, учитывающие стоимость агрегата и установки, эксплуатационные затраты и выработку энергии.

5.3.9 Частоту вращения генератора следует определять из соотношения:

$$n_p = \frac{W \cdot V_{расч}}{\pi \cdot D_{БК}} \quad (3)$$

5.3.10 Мощность воздушного потока, W , Вт следует рассчитывать по формуле:

$$W = \frac{\rho \cdot v^3 \cdot F}{2} \quad (4)$$

где v – скорость воздушного потока, м/с;

ρ – плотность воздуха, кг/м³; $\rho = 1,23$ кг/м³ – плотность воздуха для нормальных условий ($t = 15^\circ\text{C}$, $p = 101,3$ кПа).

F – поперечное сечение воздушного потока, м²; для установки с горизонтальной осью пропеллерного типа $F = \pi \cdot R^2$, где R – радиус ветроколеса, м.

5.3.11 Теоретически рассчитанные показатели мощности ветрового потока и ветрогенератора при удельной мощности потока, имеющего поперечное сечение 1 м², при $t = +15^\circ\text{C}$; $P = 101,3$ кПа приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Показатели мощности ветрового потока и ветрогенератора

Скорость ветра, м/с	4	6	8	10	14	18	22
Мощность потока, кВт/м ²	0,04	0,13	0,31	0,61	1,67	3,6	6,25
Теоретическая мощность ветродвигателя, кВт/м ² , (по Жуковскому)	0,024	0,08	0,19	0,37	1,0	2,2	3,8

5.3.12 При использовании ветрогенератора в качестве единственного источника электричества следует просчитать выбор мощности генератора, инвертора и емкость аккумуляторов, принимая в расчет режим предполагаемого потребления, возможные пиковые и средние нагрузки, среднюю скорость ветра.

Автономная ветрогенераторная установка с элементами показана на Рисунке 9.

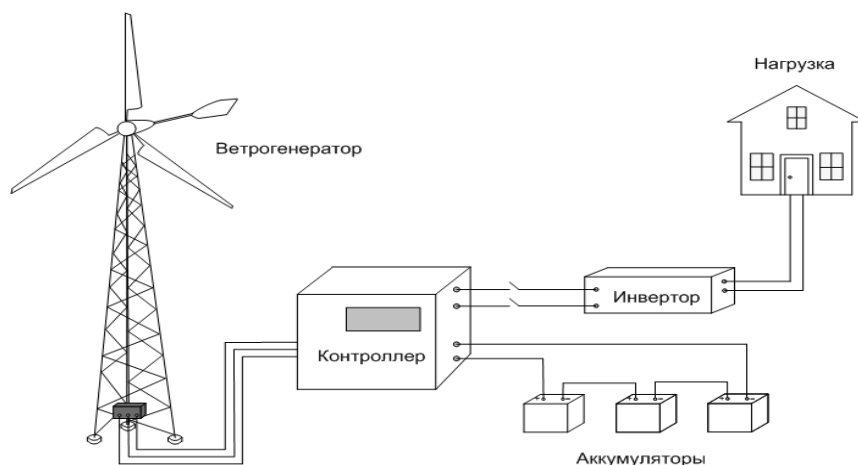


Рисунок 9 - Автономная ветрогенераторная установка и ее элементы

5.3.13 Возможно применение ветровых энергетических установок в комбинации с другими источниками энергии (солнечные модули, мини-ГЭС, дизельный, бензиновый или газовый генератор, штатная электрическая сеть и т.п.). На Рисунках 10 и 11 показаны ветро-солнечная гибридная установка и сетевая ветроустановка.

5.3.14 Ветрогенераторы следует располагать в наиболее выгодных по ветровым условиям местах местности на открытых равнинных участках.

5.3.15 Проектирование систем энергоснабжения с использованием ветрогенераторов следует выполнять на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

5.3.16 Расчетные данные для выбора ветрогенератора от величины мощности W ветровой турбины в зависимости от скорости ветра v , диаметра D колеса турбины и коэффициента эффективности турбины приведены в приложении А.

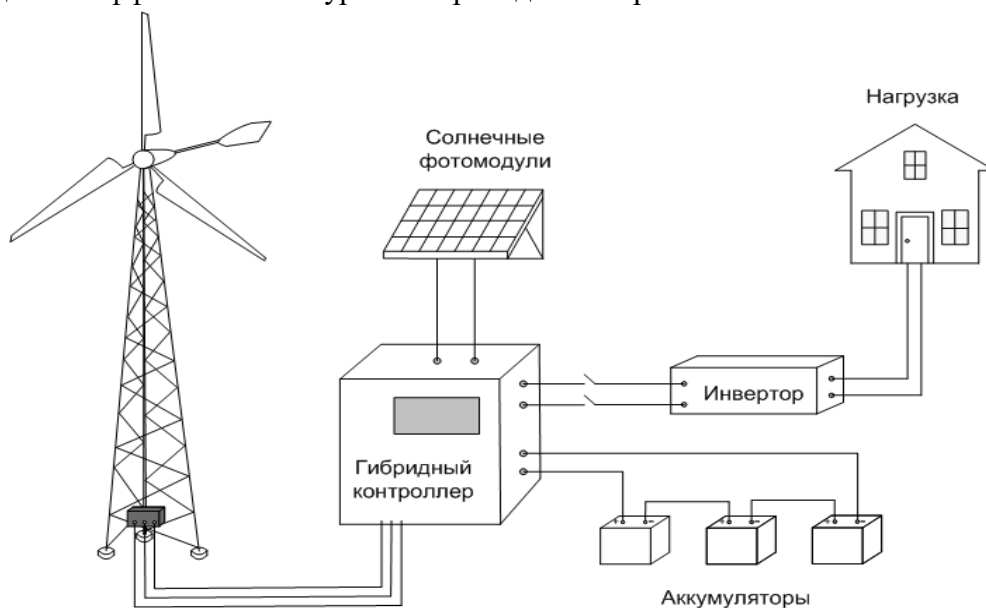


Рисунок 10 - Ветро-Солнечная (гибридная) установка и ее элементы

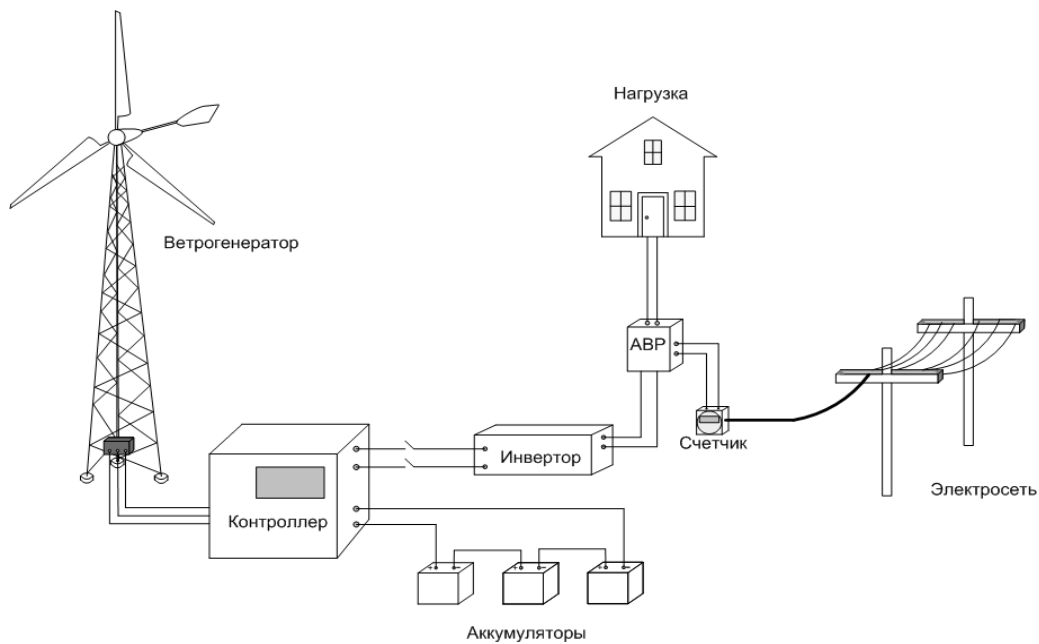


Рисунок 11 - Сетевая ветроустановка и ее элементы

5.4 Применение тепловых насосов

5.4.1 Системы теплоснабжения коттеджного здания с использованием тепловых насосов - теплонасосные системы теплоснабжения - могут быть применены для отопления, подогрева вентиляционного воздуха, нагрева воды для горячего водоснабжения и т.п.

5.4.2 Тепловой насос обеспечивает энергией систему отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования посредством отбора тепла из окружающей среды и является экологически чистым источником.

5.4.3 Для функционирования теплового насоса необходимо наличие электрической сети (штатной или генерируемой другими источниками).

5.4.4 В качестве низкопотенциальных (низкотемпературных) источников теплоты могут использоваться:

- а) вторичные энергетические ресурсы:
 - теплота вентиляционных выбросов;
 - теплота серых канализационных стоков;
 - сбросная теплота технологических процессов и т.п.
- б) нетрадиционные возобновляемые источники энергии:
 - теплота окружающего воздуха;
 - теплота грунтовых и геотермальных вод;
 - теплота водоемов и природных водных потоков;
 - теплота солнечной энергии и т.п.;
 - теплота поверхностных и более глубоких слоев грунта.

5.4.5 В зависимости от сочетания вида источника низкопотенциальной теплоты и нагреваемой среды тепловые насосы делятся на следующие типы:

- воздух - воздух;
- воздух - вода;
- грунт - воздух;
- грунт - вода;
- вода - воздух;
- вода - вода.

Эти типы тепловых насосов отличаются конструктивным исполнением теплообменной части (испарителя и конденсатора) и температурными режимами реализуемых термодинамических циклов.

5.4.6 Коэффициент преобразования теплового насоса - отношение теплопроизводительности к электропотреблению - зависит от уровня температур в испарителе и конденсаторе и колеблется в различных системах в диапазоне от 2,5 до 5, т.е. на 1 кВт затраченной электрической энергии тепловой насос производит от 2,5 до 5 кВт тепловой энергии. Температурный уровень теплоснабжения от тепловых насосов 35 -55 °С. Экономия энергетических ресурсов достигает 70 %.

5.4.7 Оценку целесообразности применения теплового насоса следует выполнять исходя из требуемой мощности источника теплоснабжения коттеджного здания.

5.4.8 Для сравнения характеристик теплового насоса с обычным отопительным котлом возможно использовать отношение тепловой мощности P_q к электрической мощности компрессора P_e , определяемое по формуле (5):

$$\varepsilon = P_q/P_e, \quad (5)$$

где ε – коэффициент эффективности теплового насоса.

5.4.9 Вследствие наличия дополнительных затрат электрической энергии, связанные с необходимостью работы дополнительных механизмов теплового насоса, таких как вентилятор или циркуляционный насос, в зависимости от типа используемого теплоносителя, следует пользоваться более точной характеристикой эффективности работы теплового насоса: величиной отношения тепловой мощности P_q к электрической мощности компрессора плюс мощность вспомогательных механизмов P_s , определяемая по формуле (6):

$$\varepsilon_x = P_q/P_s, \quad (6)$$

где ε_x – коэффициент эффективности теплового насоса.

5.4.10 Эффективность работы теплового насоса зависит от температуры источника тепла. На рисунке 12 представлены графики зависимости величины ε_x от температуры, до которой нагревается теплоноситель для различных значений температуры источника тепла $T_{ист}$, [1].

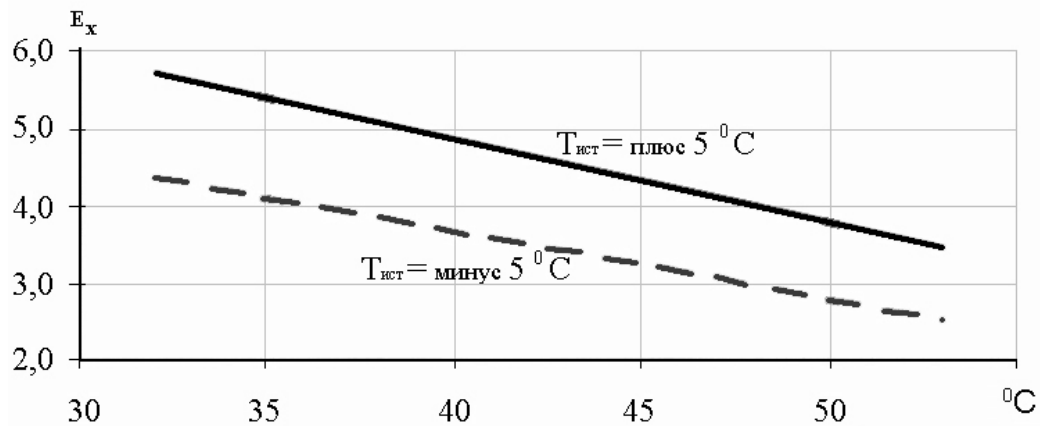


Рисунок 12 - График зависимости эффективности работы теплового насоса от температуры теплоносителя

5.4.11 Из графиков на рисунке 12 видно, что чем ниже температура, до которой необходимо нагревать теплоноситель и чем выше температура источника тепла, тем эффективнее становится использование теплового насоса. Это делает целесообразным при использовании теплового насоса в системе отопления здания проектировать отопительную систему с минимальной температурой теплоносителя, например, напольную систему отопления.

5.4.12 Для годовой оценки эффективности теплового насоса следует оценить отношение тепловой энергии Q_t , полученной в течение года к затраченной при этом электрической энергии (на работу компрессора и вспомогательного оборудования, Q_s), так как условия работы теплового насоса в течение года, а, следовательно, и значение ϵ_x , изменяются согласно формуле (7):

$$\epsilon_x = Q_t / Q_s. \quad (7)$$

5.4.13 Коэффициент энергетической эффективности теплового насоса следует определять по формуле (8) — это отношение коэффициента выхода электрической энергии из тепловой, f_p , который в [1] принят равным 3, к величине ϵ_x :

$$\beta = f_p / \epsilon_x \quad (8)$$

где β — коэффициент энергетической эффективности теплового насоса.

5.4.14 При проектировании следует выбирать тепловой насос с как можно большим значением ϵ_x и как можно меньшим значением β .

5.4.15 Тепловой насос следует применять в том случае, когда коэффициент выхода электрической энергии равен 3, тепловой насос позволяет более эффективно использовать первичную энергию в виде жидкого или газообразного топлива, чем простое сжигание в котле.

5.4.16 В таблице 5 из [1] приведены значения отношения мощности теплового насоса к максимальной тепловой нагрузке здания и доля энергии теплового насоса в

отоплении здания. При проектировании системы отопления достаточно использовать тепловой насос с мощностью, покрывающий 0,6 максимальной тепловой нагрузки здания.

Таблица 5- Значения отношения мощности теплового насоса к максимальной тепловой нагрузке здания и доля энергии теплового насоса в отоплении здания

Отношения мощности теплового насоса к максимальной тепловой нагрузке здания	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Доля энергии теплового насоса в отоплении здания, %	41	76	93	99	100

5.4.17 При проектировании систем с тепловыми насосами следует выбирать источник тепла, который наиболее доступен, энергоемок и с температурой, подходящей для эффективной работы системы.

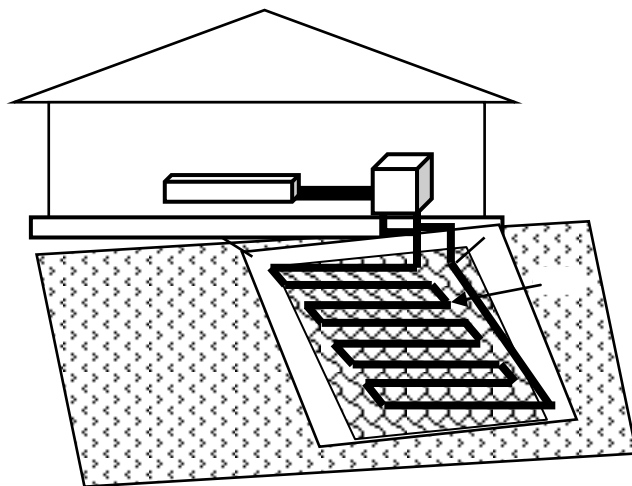
5.5 Применение грунтовых тепловых насосов

5.5.1 Грунтовые теплообменники систем сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта, или систем теплосбора, могут укладываться в земле горизонтально, в траншеи, и вертикально, в буровые скважины. Поскольку их функциональные характеристики одинаковы, то различаются они только по стоимости монтажа и занимаемой площади.

5.5.2 При горизонтальной системе трубы грунтового теплообменника укладывают в земляные траншеи глубиной 1,5 - 2 м (ниже нормативной глубины промерзания грунта), соединяя ветви, последовательно или параллельно. На рисунке 13 показана горизонтальная система сбора низкопотенциального тепла грунта.

5.5.3 Монтаж горизонтальных грунтовых теплообменников производят в предварительно прорытые траншеи. Выбор механизмов при этом зависит от почвенных условий.

5.5.4 После полной укладки проводится испытание трубопровода под давлением и засыпка траншеи. При этом первые 15 см засыпаются вручную, остающийся объем грунта можно обратно засыпать механизированным способом.



1 - отопительный аппарат; 2 - тепловой насос; 3 - пластиковый трубопровод

Рисунок 13 - Горизонтальная система сбора низкопотенциального тепла грунта

5.5.5 При проектировании следует рассматривать и возможность отбора тепла из водоемов, при этом земляные работы исключаются. Принцип работы тот же, что и в случае с грунтовым коллектором. Горизонтальная система сбора низкопотенциального тепла воды водоема показана на рисунке 14.

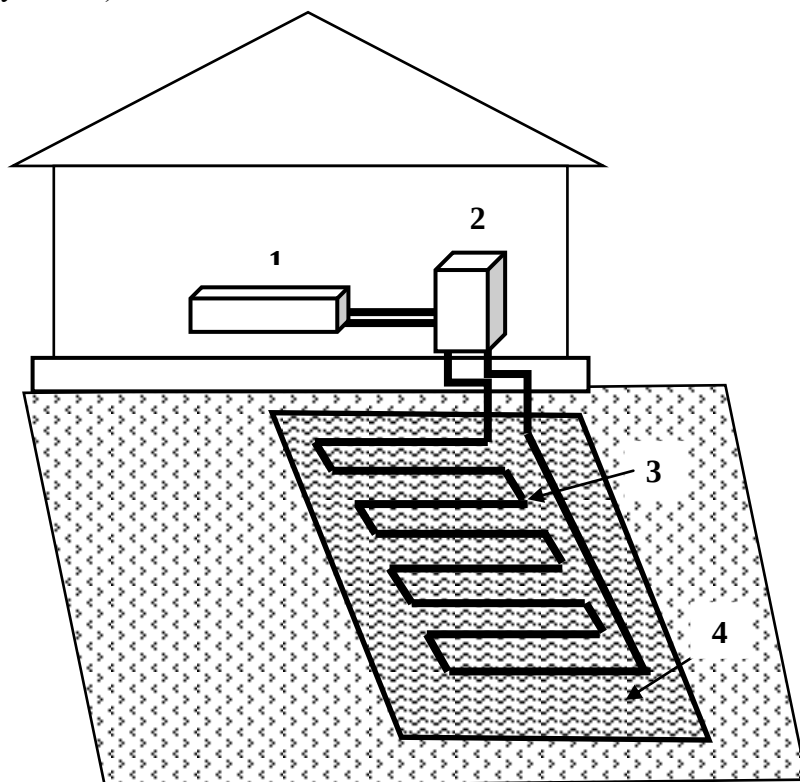
5.5.6 Основные характеристики теплового насоса, где основным источником энергии используется грунт с плоским коллектором:

- тепловая мощность от 0,01 до 0,04 кВт/м²;
- рабочий температурный диапазон от минус 5 °С до плюс 10°С;
- коэффициент энергетической эффективности β , от 1,1 до 1,3.

5.5.7 Основные характеристики теплового насоса, где основным источником энергии используется открытая вода:

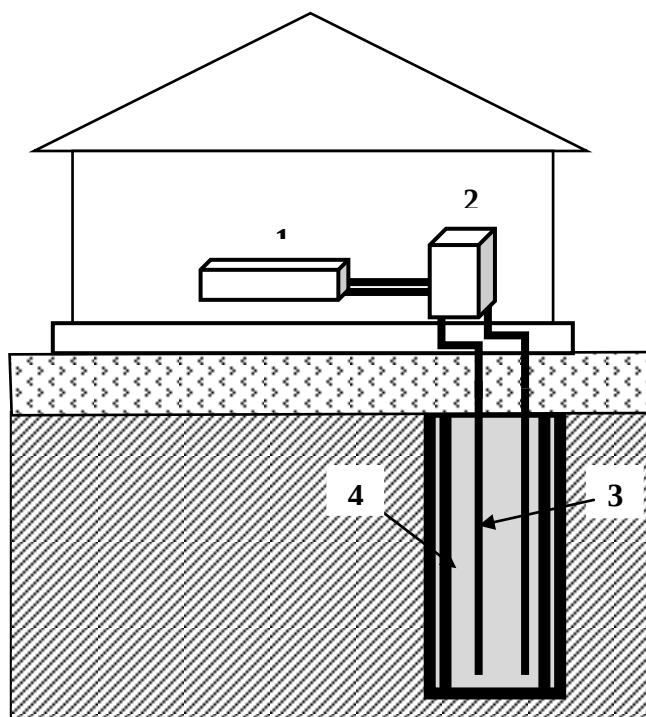
- тепловая мощность от 3 до 4 кВт/м³ в 1 ч;
- рабочий температурный диапазон от плюс 2°С до плюс 15 °С;
- коэффициент энергетической эффективности β , от 1,1 до 1,2.

5.5.8 Существуют множество конфигураций вертикальной укладки теплообменника на глубине от 50 до 150 м, в этом случае большая доля затрат приходится на буровые работы (см. Рисунок 15).



1 - отопительный аппарат; 2 - тепловой насос; 3 – трубопровод; 4 - водоем

Рисунок 14 - Горизонтальная система сбора тепла водоема



1 - отопительный аппарат; 2 - тепловой насос; 3 - вертикальные термоскважины системы сбора низкопотенциального тепла грунта; 4 - скважины

Рисунок 15 - Вертикальная система сбора низкопотенциального тепла грунта

5.5.9 На практике применяются следующие две конструктивные схемы вертикальных грунтовых теплообменников:

- "труба в трубе" - внутри обсадной трубы коаксиально располагается подающая теплоноситель труба, а поток теплоносителя, возвращающийся по межтрубному зазору, отбирает тепло грунта через стенку обсадной трубы;

- U-образная труба - по одной ветви теплоноситель подается вниз, а по другой возвращается обратно, при этом теплообмен с грунтом происходит по всей длине трубы, однако из-за меньших диаметров труб (при том же диаметре скважины) поверхность теплообмена получается существенно меньше, чем в предыдущем варианте.

5.5.10 Для большей гарантии все стыки труб, укладываемых в землю, должны соединяться термической сваркой - встык или с соединительными муфтами, а не соединяться чисто механическими способами.

5.5.11 Для обратной засыпки скважин можно использовать промытый песок или песчано-гравийную смесь. При опасности заражения водоносного горизонта грунтовыми водами, перетекающими вдоль стенки грунтового теплообменника, применяются герметики или цементные растворы. Примеры укладки труб-теплоносителей в траншею показаны на рисунке 16.

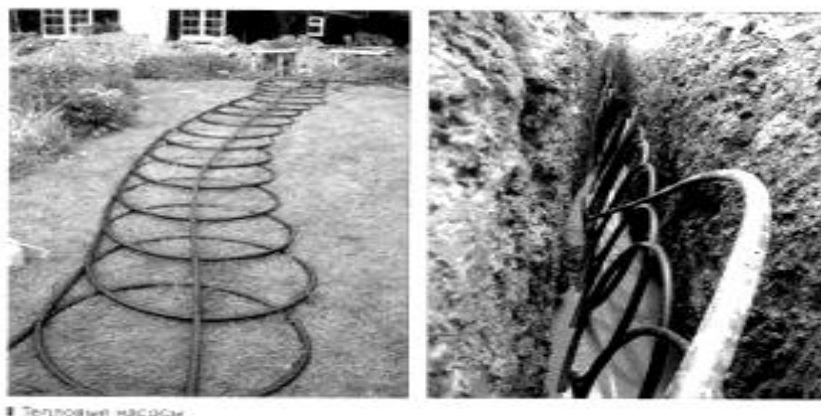


Рисунок 16 – Способы укладки труб на небольших глубинах

5.5.12 Основные характеристики теплового насоса, где основным источником энергии используется система скважинного типа:

- тепловая мощность от 0,02 до 0,08 кВт/м;
- рабочий температурный диапазон от минус 5 °С до плюс 5 °С;
- коэффициент энергетической эффективности β , от 1,01 до 1,25

5.5.13 Размеры грунтового теплообменника определяются исходя из расчетных тепловых и холодильных нагрузок на теплонасосные системы теплоснабжения (ТСТ). Все тепловые насосы рассчитаны на максимальную и минимальную температуру жидкости, являющейся источником энергии.

5.5.14 При проектировании коттеджного здания с применением тепловых насосов, использующих теплоту вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных источников энергии, необходимо рассматривать объект как единое целое.

5.5.15 На ранних стадиях проектирования необходимо добиваться согласованности технических решений по архитектуре, конструкции и инженерным системам с целью выбора оптимальных схем внедрения энергосберегающих технологий, обеспечивающих минимальные сроки окупаемости дополнительных капитальных затрат.

5.5.16 Теплонасосные системы теплоснабжения проектируются для каждого конкретного коттеджного здания в зависимости от энергетических нагрузок, почвенно-климатических условий района строительства и стоимости энергоносителей.

5.5.17 Стоимость оборудования тепловых насосов высокая, поэтому их следует подбирать по мощности на величину базовых нагрузок, на основе тепловых и технико-экономических расчетов. Это обеспечивает максимальное использование тепловых насосов и более стабильный режим их работы.

5.5.18 Производство работ по устройству термоскважин (бурение, установка обсадных колонн, корпусов термоскважин и пр.) должны выполняться только в соответствии с конструкторской и проектной документацией, с привлечением квалифицированных специалистов.

5.5.19 Тепловые насосы заводского производства должны быть установлены с соблюдением требований безопасности и мер предосторожности, указанных в заводских инструкциях предприятия-изготовителя.

5.5.20 Пример расчета коэффициента теплоотбора теплоносителя от грунта для

вертикальной системы теплового насосного устройства приведен в приложении Б.

5.6 Применение тепловых насосов с отбором тепла из воздуха

5.6.1 Использование воздушного теплового насоса не требует укладки трубопроводной системы в землю для отбора тепла.

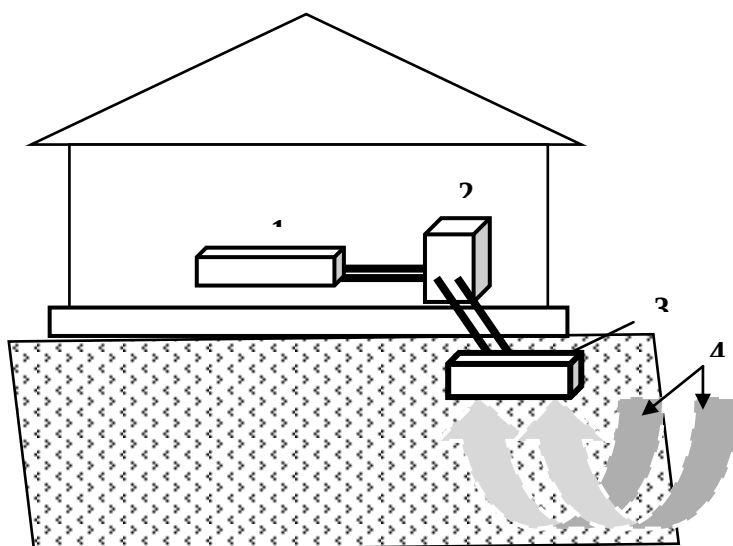
5.6.2 Тепловые насосы с воздушным источником подразделяются на системы типа воздух/воздух и воздух/вода, в зависимости от того, какая среда используется для распространения тепла в здании – воздух или вода.

5.6.3 Тепловые насосы воздух/воздух предназначены для прямого нагрева воздуха внутри помещения. Теплота извлекается из окружающего воздуха посредством испарительного блока наружного размещения и направляется в помещение, где внутренний воздух нагревается при помощи конденсатора системы (см. рисунок 17).

5.6.4 В случае необходимости отопления нескольких помещений или сравнительно большого внутреннего объема, используются различные системы подачи и распределения воздуха, а для нагрева отдельных областей, следует применить несколько внутренних блоков.

5.6.5 Преимущество теплового насоса типа воздух/воздух над системами типа воздух/вода заключается в более низкой температуре стока (температуре воздуха, проходящего через теплообменник конденсатора), что обеспечивает повышенное значение коэффициента производительности и более высокий уровень теплоотдачи.

5.6.6 При проектировании следует учесть, что в течение отопительного сезона температура наружного воздуха зачастую ниже температуры грунта, что приводит к снижению производительности теплового насоса.



1 - отопительный аппарат; 2 - тепловой насос; 3 –система сбора тепла воздуха (4)

Рисунок 17 - Система сбора тепла воздуха

5.6.7 Основные характеристики теплового насоса, где основным источником энергии используется наружный воздух:

- тепловая мощность от 0,003 до 0,004 кВт/м³;
- рабочий температурный диапазон от минус 15°C до плюс 35°C;
- коэффициент энергетической эффективности β , от 1,3 до 1,4;

5.6.8 Тепловой насос типа воздух/вода использует воду как теплопоглощающую среду. Нагретая вода предназначена для отопления помещений или подготовки бытовой горячей воды.

5.6.9 Все ключевые компоненты данного теплового насоса располагаются внутри коттеджного здания, что предотвращает их от внешнего воздействия и повреждения.

5.7 Применение биогазовых установок

5.7.1 Биогаз производится в биогазовой установке из отходов сельского хозяйства, пищевой промышленности, органических отходов, биомассы различных видов растений и специально выращенных энергетических культур и состоит из герметичного реактора, оснащенного комплексом систем загрузки первичного сырья, его подогрева, перемешивания и канализации для сброса обработанного сырья (см. рисунок 18).

5.7.2 Биогазовые установки производят биогаз путем контролируемого сбраживания биомассы в анаэробных условиях, путем разложения органики бактериями.

5.7.3 Перед подачей в сеть газоснабжения коттеджного здания или перед использованием в качестве топлива биогаз должен пройти процесс переработки, где удаляются все загрязняющие вещества, а также углекислый газ, а содержание метана увеличивается с 50 — 75 % до более чем 95 %. Для этого используется установка подготовки газа, переработанный биогаз называется биометаном.

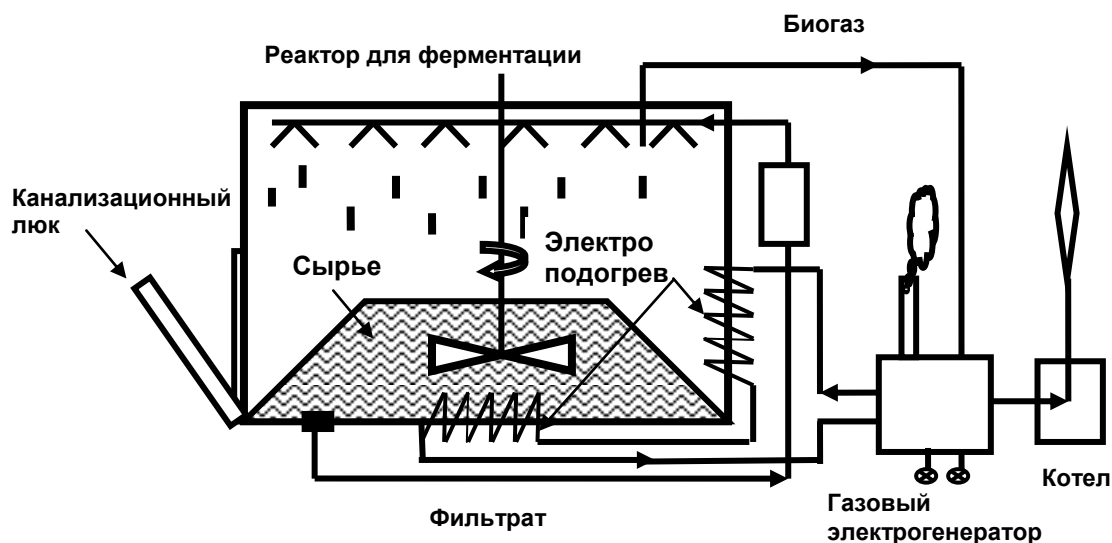


Рисунок 18 – Упрощенная схема биогазовой установки

5.7.4 Существует два основных способа анаэробного сбраживания: мокрый способ и

сухой способ. Основное различие между двумя способами связано с содержанием влаги в перерабатываемых отходах.

5.7.5 Биогазовые установки могут работать как на моно-сырье, так и на смеси. Энергетическая эффективность органического сырья по выходу биогаза представлена в таблице 6.

5.7.6 Для поддержания работы биогазовой установки в производительном режиме следует ежедневно загружать в биореактор органические отходы с требуемой по технологии массой и влажностью.

5.7.7 Образующийся отходы ферментации и ил нужно периодически выгружать из биореактора, эти отходы используют как удобрение.

5.7.8 Для увеличения производительности биогазовой установки требуется периодическое перемешивание загруженного в реактор сырья и поддержание в нем температуры в пределах от 20 до 60 °С. Температурный режим ферментации поддерживается с помощью ТЭНов, вмонтируемых в водяную рубашку, окружающую биореактор.

5.7.9 Самым простым способом использования биогаза является прямое сжигание в котлах или горелках, как на месте производства, так и транспортировкой по трубопроводу до отдаленных установок теплоснабжения коттеджного здания.

5.7.10 Современные установки для производства биогаза - быстро устанавливаемые, полностью механизированные и автоматизированные объекты. Они приспособлены для работы на различных отходах, занимают малые площади, не требуют большого расхода электроэнергии.

5.7.11 Электрическая энергия в биогазовых установках производится в когенераторах на базе двигателя внутреннего сгорания – газовом электрогенераторе.

5.7.12 Часть электроэнергии, полученная из биогаза, может использоваться для привода электрического оборудования, такого как насосы, системы управления, компрессора и мешалки, а также для обогрева реактора (замкнутый цикл энергоснабжения), остальная часть (примерно 70 %) — для потребностей коттеджного здания.

Таблица 6 - Выходы биогаза из органических отходов

Субстрат	Выход м ³ /т	Субстрат	Выход м ³ /т
Навоз КРС (природный 85 – 88 % вл.)	54	Барда зерновая (93 % вл.)	40
Навоз КРС самосплавный (95 % вл.)	22	Барда меласная (90 % вл.)	50
Навоз свиной природный (85 % вл.)	62	Пивная дробина (82 % вл.)	99
Навоз свиной самосплавный (95 % вл.)	25	Мезга кукурузная (80 % вл.)	85
Птичий помет клеточный (75 % вл.)	103	Мезга картофельная (91 % вл.)	32
Птичий помет подстилочный (60 % вл.)	90	Жир (чистый, 0 % вл.)	1300
Силос кукурузный	180	Жир из жиролюков (жировая пульпа)	250

Таблица 6 - Выходы биогаза из органических отходов (продолжение)

Субстрат	Выход м ³ /т	Субстрат	Выход м ³ /т
Свежая трава	200	Отходы бойни (кровь, каныга, мягкие ткани)	300
Молочная сыворотка, 94 % вл.	22	Корнеплодные овощи	100
Зерно, мука, хлеб	538	Технический глицерин	500
Фруктовый и овощной жим (80 % вл.)	108	Рыбные отходы	300
Свекольный жом (78 % вл.)	119	Твердые бытовые отходы	100
Меласса	633		

5.7.13 Для увеличения выхода биогаза от 20 до 40 % без изменений конструкции биогазовой установки рекомендуется использовать добавки из смеси из энзимов, пробиотиков и микроэлементов. Расход составляет 1 - 2 кг/сутки для биогазовой станции электрической мощностью 1 МВт (24000 кВт·ч электроэнергии в сутки).

5.7.14 Из 1 м³ биогаза вырабатывается одновременно 2,4 кВт·ч электрической и 2,5 кВт·ч тепловой энергии.

5.7.15 Для эффективного и продолжительного использования биогазовой установки необходимо наличие в достаточном количестве местного доступного и дешевого сырья - источника биогаза: продукты очистки сточных вод, органические отходы и отходы животноводческих ферм и крестьянских хозяйств.

5.7.16 Основные выгоды биогазовой установки: выработка электричества и тепла со сжиганием получаемого биометана, с экономией энергии, получаемой от традиционных источников.

5.7.17 Эффективность применения биогазовых установок:

- снижение потребления углеводородного ископаемого топлива;
- утилизация отходов;
- соблюдается нулевой баланс по CO₂;
- дополнительным продуктом переработки является высокоэффективное удобрение;
- децентрализованное тепло- и электроснабжение потребителей.

5.7.18 Биогазовая установка энергообеспечения подбирается для каждого конкретного коттеджного здания в зависимости от энергетических нагрузок, наличия и стоимости первичных био-энергоносителей.

5.7.19 Производство работ по установке, монтажу и пуско-наладке биогазовой установки должны выполняться только в соответствии с конструкторской и проектной документацией, с привлечением квалифицированных специалистов.

5.7.20 Биогазовая установка заводского производства должна быть установлена с соблюдением требований безопасности и мер предосторожности, указанных в заводских инструкциях предприятия-изготовителя.

5.8 Применение тепла сточных вод

5.8.1 При утилизации тепла сточных вод в коттеджных зданиях рекомендуется разделять фекальные и серые стоки в системе канализации. Смешивание приводит к снижению средней температуры сточных вод и уменьшению эффективности системы при одновременном ее усложнении.

5.8.2 Разделение фекальных и серых стоков рекомендуется производить с использованием двух канализационных систем, которые следует объединить на выходе системы утилизации.

5.8.3 Для решения проблемы утилизации тепла в условиях нерегулярности стоков и отсутствие синхронизации во времени стоков и потребления горячей воды рекомендуется использования бака – аккумулятора для накопления предварительно нагретой воды с последующим использованием.

5.8.4 Следует избегать проникновения сточных вод в подогреваемую воду. С этой целью следует использовать либо два последовательно установленных теплообменника, один из которых является промежуточным, либо использовать теплообменник с промежуточным теплоносителем, или тепловой насос.

5.8.5 В зависимости от конкретных условий в энергоэффективном коттеджном здании возможно применение любой из выше перечисленных схем.

5.8.6 Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплообменника представлена на рисунке 19. Стоки вначале фильтруются, затем поступают на теплообменник, где отдают свое тепло холодной сетевой воде. Далее охлажденные стоки поступают в систему канализации, где смешиваются с фекальными и уходят по обычной схеме на очистные сооружения. Подогретая вода поступает в штатную систему подготовки горячей воды, где ее температура доводится до нормативного значения. Недостатком такой схемы утилизации является необходимость одновременного стока серых вод и потребления горячей воды в здании.

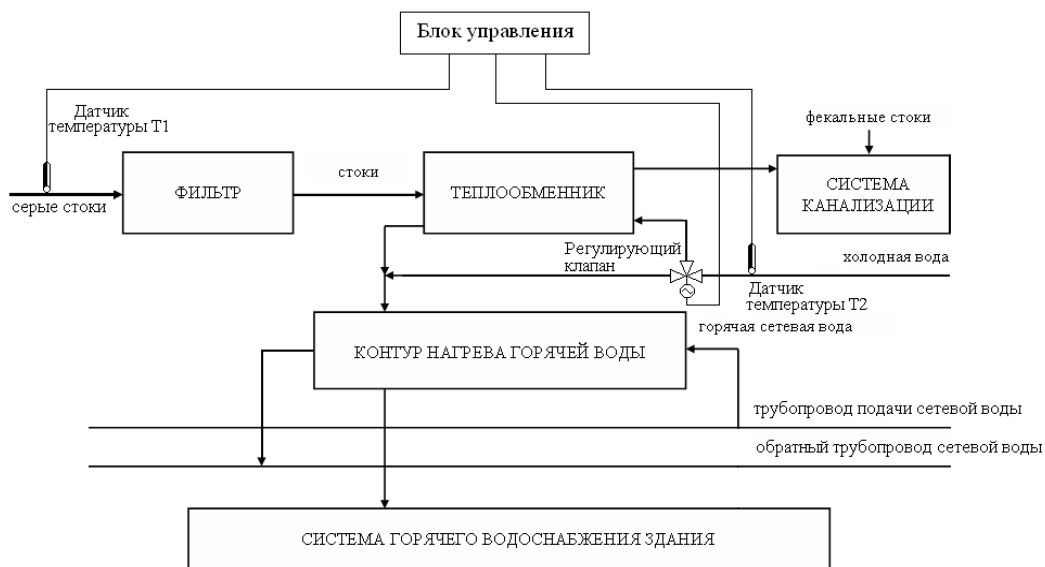


Рисунок 19 - Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплообменного аппарата

5.8.7 Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплообменника и бака-аккумулятора представлена на рисунке 20. Бак-аккумулятор позволяет обеспечить утилизацию тепла сточных вод независимо от синхронизации времени стока и потребления горячей воды в здании.

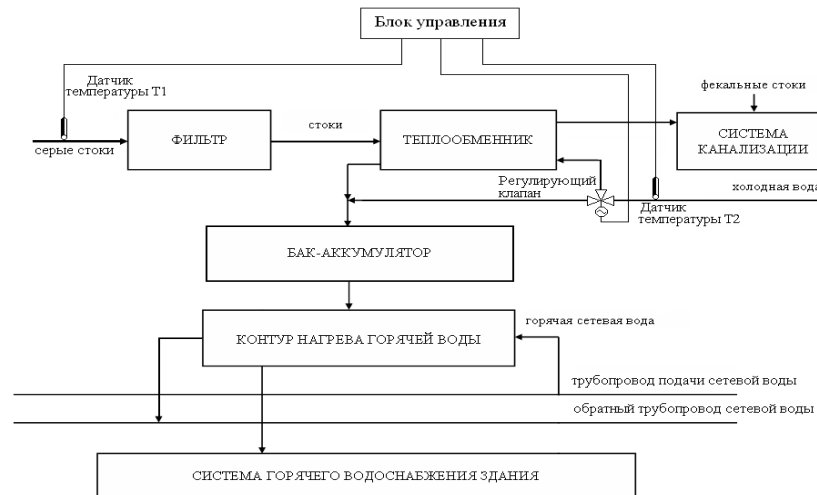


Рисунок 20 - Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплообменника и бака-аккумулятора

5.8.8 Схемы утилизации тепла сточных вод с использованием теплообменника и теплового насоса как с баком-аккумулятором, так и без него представлены на рисунках 21 и 22 соответственно. В связи с явной нехваткой вторичного тепла от утилизации стоков для обеспечения горячего водоснабжения тепловой насос должен подключаться к нескольким источником тепловой энергии (гелиозэнергия либо тепло грунта).

5.8.9 Комбинированная система утилизации тепла сточных вод, где в качестве первичного контура подогрева воды выступает теплообменник, а в качестве вторичного контура – тепловой насос, приведена на рисунке 23. При эффективности теплового насоса 2,5 – 4,0 общая эффективность системы теплообменник – тепловой насос может достигать 6 – 8, так как теплообмен в первом контуре происходит без дополнительных затрат электрической энергии. Данная схема обеспечивает наиболее полную утилизацию тепла сточных вод здания.

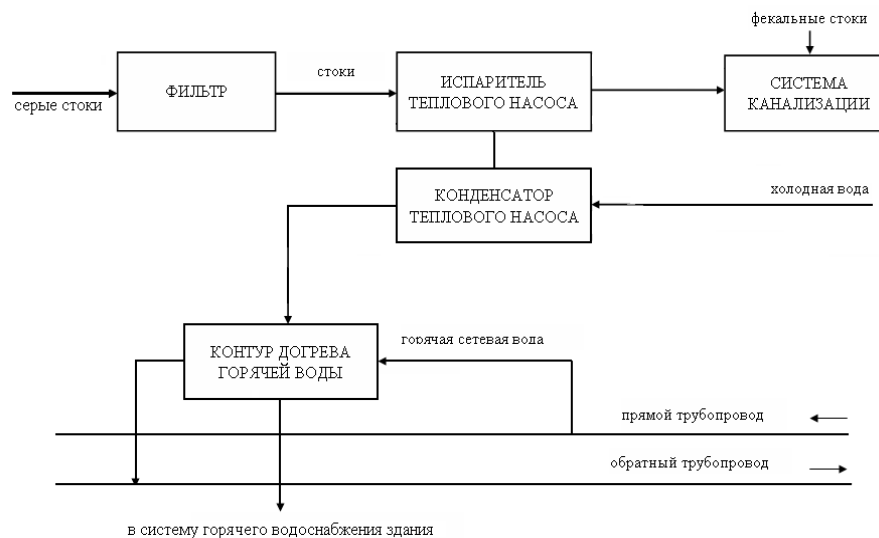


Рисунок 21 - Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплового насоса

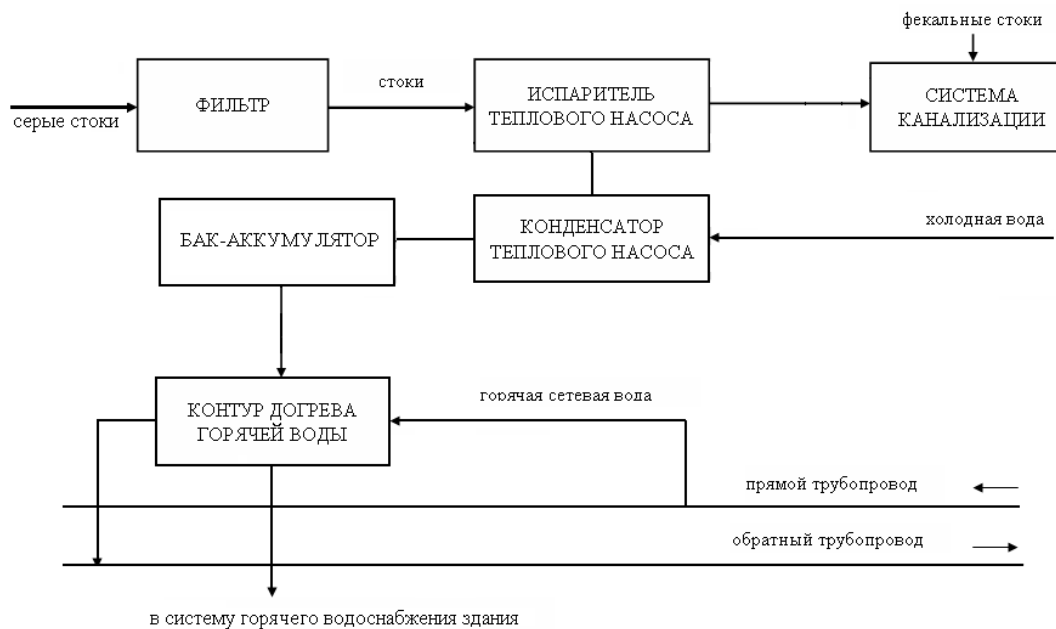


Рисунок 22 - Схема утилизации тепла сточных вод с использованием теплового насоса и бака-аккумулятора

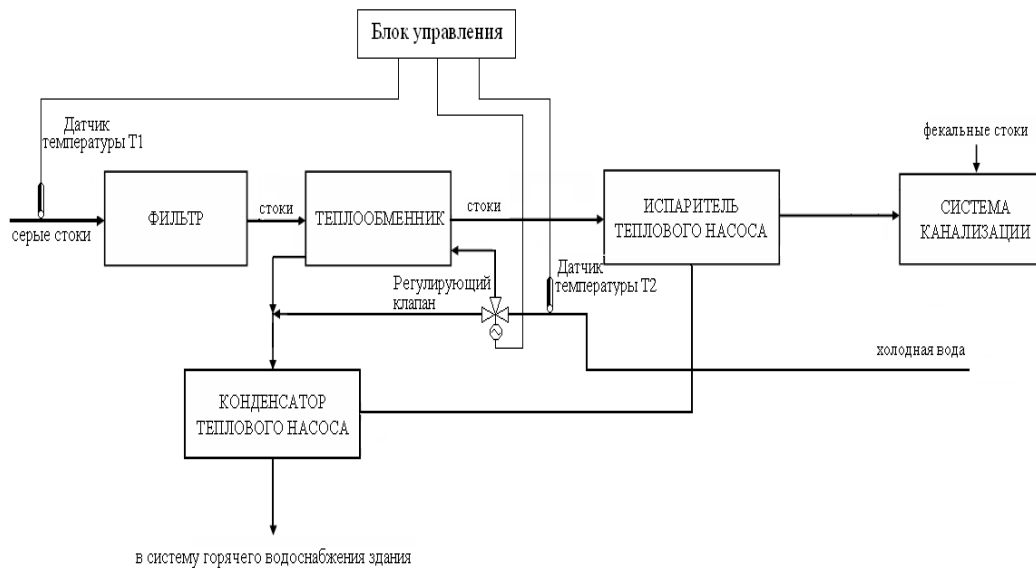


Рисунок 23 - Схема утилизации тепла сточных вод с использованием последовательно установленных теплообменника и теплового насоса

5.8.10 Для повышения эффективности применения утилизаторов тепла сточных вод применяют баки-аккумуляторы.

5.8.11 Назначение аккумуляторов - устранение или сглаживание неравномерности расхода серых сточных вод и разбора горячей воды жителями.

5.8.12 В системах утилизации тепла сточных вод рекомендуется использовать нижние баки-аккумуляторы – (классификация по месту расположения), открытые (по конструкции).

5.8.13 Рекомендуемая система теплообмена для утилизации сточных вод с использованием бака-аккумулятора и пластинчатого теплообменника представлена на рисунке 24. Тепло, утилизированное пластинчатым теплообменником, используется для ступенчатого подогрева воды в системе ГВС коттеджного здания.

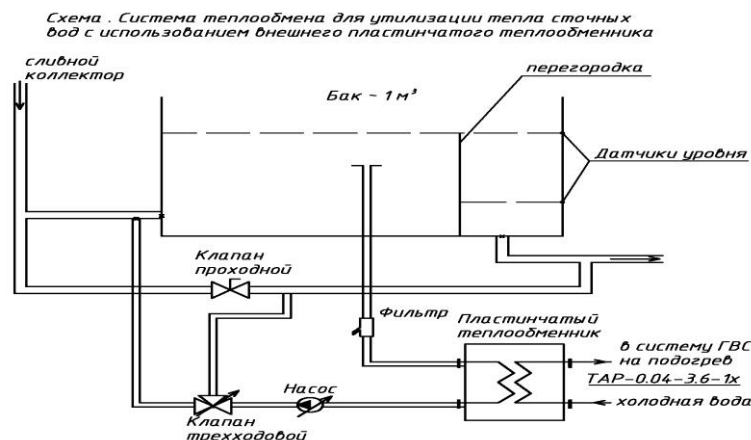


Рисунок 24 - Система теплообмена для утилизации тепла сточных вод с

использованием бака-аккумулятора и внешнего пластинчатого теплообменника

5.8.14 Требуемый объем бака-аккумулятора следует определять по графику расхода серых сточных вод.

5.8.15 Пример обвязки бака - аккумулятора приведен на рисунке 25.

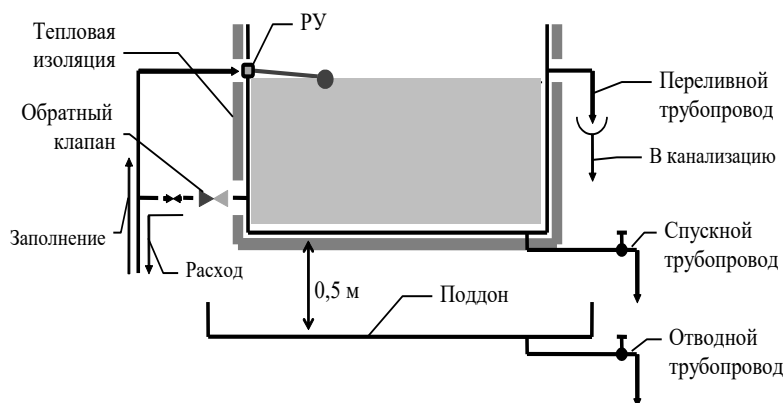


Рисунок 25 - Обвязка бака – аккумулятора

5.9 Применение грунтового воздушного теплообменника в системе вентиляции

5.9.1 Одним из наиболее перспективных, экологически “чистых” и повсеместно доступных источников низкопотенциальной тепловой энергии для систем теплоснабжения коттеджных зданий является тепло грунта верхних слоев земли.

5.9.2 Система сбора тепла грунта, представляет собой систему труб с циркулирующим по ним теплоносителем (воздух), который осуществляет отбор тепла, накопленного грунтом, и отвод его к потребителю. Потребляемая энергия компенсируется теплопоступлениями из окружающего массива грунта, что позволяет продолжительное время использовать грунт в качестве источника низкопотенциального тепла для предварительного нагрева воздуха, используемого в системе принудительной вентиляции с рекуперацией тепла.

5.9.3 В теплое время года грунтовый воздушный теплообменник позволяет снизить температуру приточного воздуха, снижая нагрузку на систему кондиционирования.

5.9.4 Мощность грунтового теплообменника, P , Вт следует рассчитывать по формуле:

$$P = c \cdot v \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \pi \cdot r^2, \quad (9)$$

где c – теплоёмкость воздуха, Дж/(кг·°C);

v – скорость воздушного потока, м/с;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

ΔT – разность температур на входе и выходе теплообменника, °C;

r – внутренний радиус воздуховода грунтового теплообменника, м.

5.9.5 Забор воздуха в грунтовый воздушный теплообменник должен осуществляться на высоте не менее 2 метров от уровня грунта.

5.9.6 На входе в грунтовый воздушный теплообменник должен устанавливаться воздушный фильтр.

5.9.7 Конструкция воздухозаборного устройства должна препятствовать попаданию в грунтовый воздушный теплообменник птиц и крупных насекомых.

5.9.8 Траектория укладки труб должна обеспечивать минимальное сопротивление потоку проходящего воздуха.

5.9.9 При укладке труб грунтового воздушного теплообменника следует избегать поворотов под углом 90°.

5.9.10 Материал труб грунтового воздушного теплообменника не должен быть подвержен коррозии.

5.9.11 Места стыков труб грунтового воздушного теплообменника должны быть тщательно загерметизированы и гидроизолированы.

5.9.12 Для обеспечения равномерного теплосъема трубы грунтового воздушного теплообменника должны располагаться на расстоянии не менее 80 см.

5.9.13 Трубы грунтового теплообменника следует располагать ниже глубины промерзания грунта.

5.9.14 Проектирование грунтового воздушного теплообменника в системе вентиляции следует выполнять на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

5.10 Комбинированные системы энергоснабжения

5.10.1 Максимальную экономию потребления энергоресурсов системой теплоснабжения коттеджного здания возможно обеспечить при использовании комбинированной системы альтернативных источников энергии.

5.10.2 Система теплоснабжения должна обеспечивать потребность в тепловой энергии коттеджного здания на отопление и вентиляцию, а также на горячее водоснабжение.

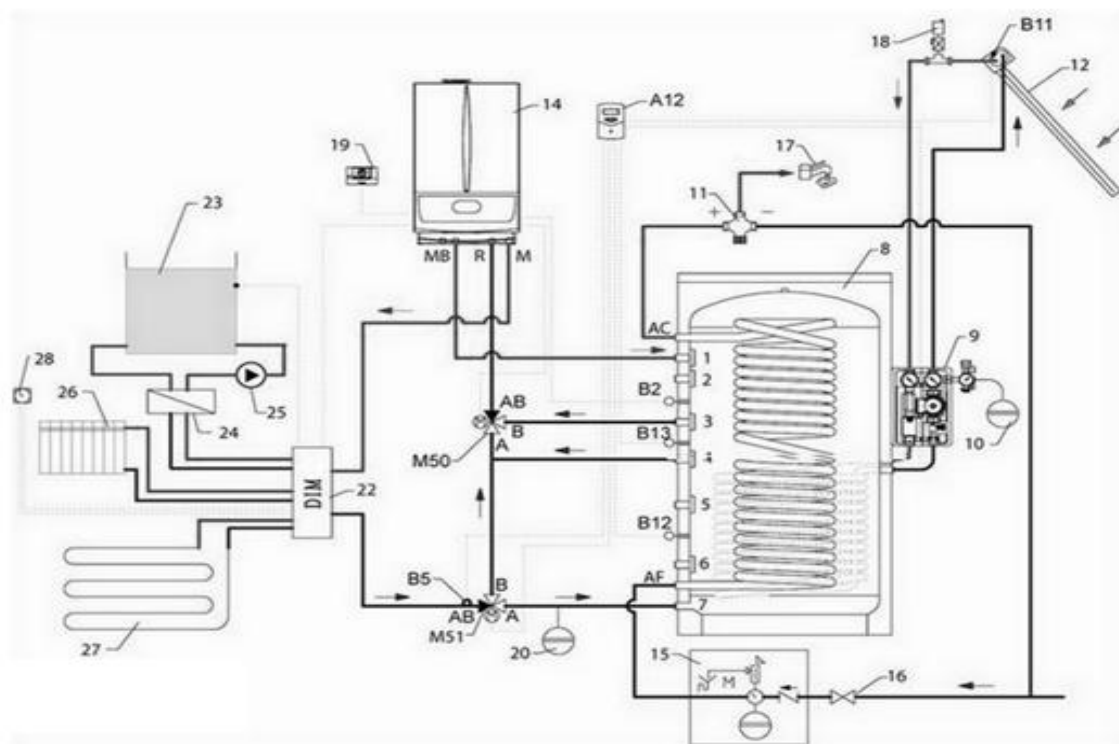
5.10.3 Пример реализации комбинированной системы теплоснабжения коттеджного здания с использованием солнечного коллектора приведен на рисунке 26.

5.10.4 Система обеспечивает напольное отопление здания, подогрев воды в бассейне и обеспечивает горячее водоснабжение.

5.10.5 В качестве резервного источника теплоты, компенсирующего пиковые нагрузки, используется газовый котел.

5.10.6 В случае нехватки солнечной энергии, происходит автоматическое включение котельного агрегата на нагрев накопительного бойлера.

5.10.7 В качестве резервного источника выработки тепла в системе теплоснабжения здания с использованием солнечного коллектора вместо газового котла может использоваться тепловой насос, источником низкопотенциального тепла для которого является тепло грунта. Пример такой комбинированной схемы теплоснабжения приведен на рисунке 27.

**Обозначения:**

- 1 – подача теплоносителя в бойлер от газового котла
- 2 – подача теплоносителя от вспомогательного генератора тепла
- 3 – возврат теплоносителя из бойлера
- 4 – возврат теплоносителя из бойлера
- 5 – не используется
- 6 – возврат теплоносителя к вспомогательному генератору тепла
- 7 – подача теплоносителя в бойлер из отопительной системы
- 8 – бойлер на 550 литров теплоносителя СО
- 9 – гидравлическая группа Solar Movement
- 10 – расширительный бак 80 литров
- 11 – термостатический смесительный вентиль ГВС
- 12 – солнечный коллектор
- 14 – газовый котел
- 15 – группа безопасности ГВС
- 16 – обратный клапан сантехнической холодной воды
- 17 – смесительный клапан
- 18 – воздушный клапан
- 19 – пульт дистанционного управления (опционально)
- 20 – расширительный бак системы отопления
- 22 – Dim комплект зонального управления СО
- 23 – бассейн

- 24 – теплообменник бассейна
- 25 – циркуляционный насос бассейна
- 26 – радиаторный контур системы отопления
- 27 – контур напольного отопления
- 28 – комнатный термостат
- A12 – солнечный контроллер
- B4 – температурный датчик бойлера котловой
- B5 – температурный датчик обратной линии СО
- B11 – датчик подачи солнечного коллектора
- B12 – температурный датчик бойлера (нижний)
- B13 – температурный датчик бойлера (средний)
- M50 – 3-ходовой клапан (СО или бойлер)
- M51 – 3-ходовой клапан (нагрев СО только котлом или комбинированный метод)
- АС – выход горячей воды
- АF – вход холодной воды
- М – подача теплоносителя из газового котла в СО
- Р – возврат теплоносителя в газовый котел
- МБ – подача теплоносителя в накопительный бойлер

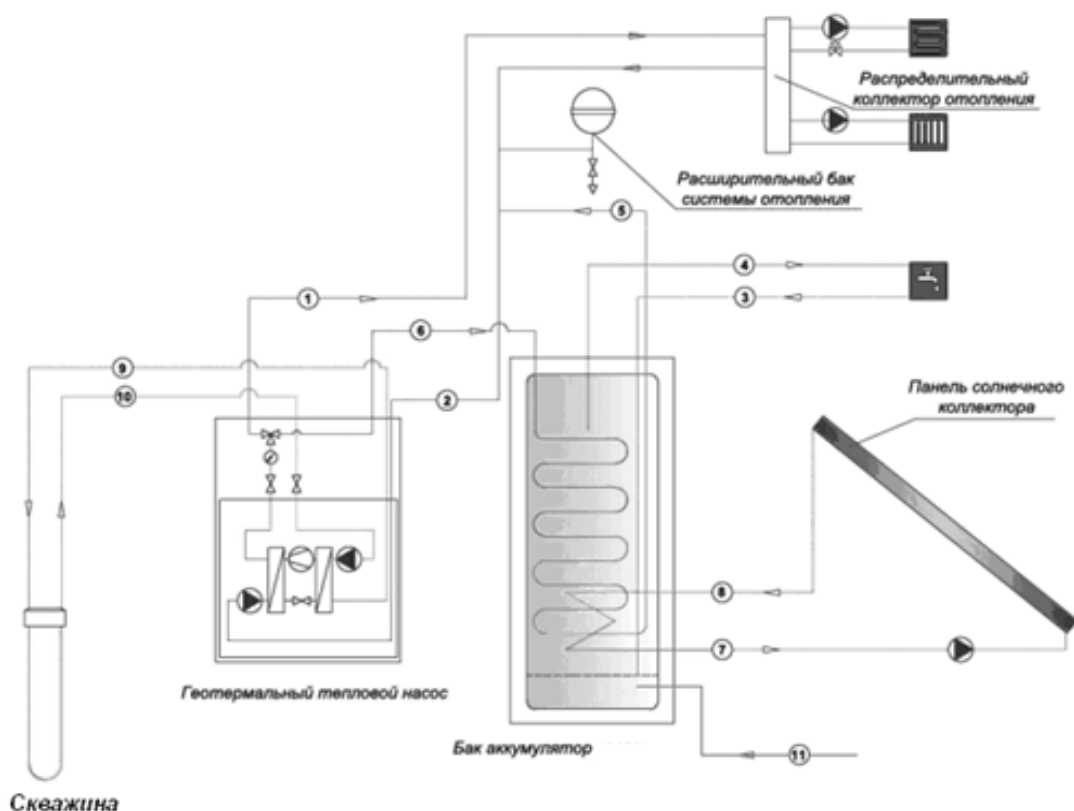
Рисунок 26 – Комбинированная система теплоснабжения коттеджного здания с использованием солнечного коллектора

5.10.8 Комбинированная система теплоснабжения содержит солнечные коллекторы,

геотермальный тепловой насос, бак-аккумулятор косвенного нагрева. Блок теплонасосной установки комплектуется автоматикой управления.

5.10.9 Существует большое разнообразие схем включения солнечных коллекторов, тепловых насосов, использующих тепло грунта, наружного воздуха, грунтовой воды и воды водоемов, в системы теплоснабжения и горячего водоснабжения зданий, отличающихся компоновкой, характеристиками, обвязкой. Принципы их использования аналогичны приведенным выше.

5.10.10 В связи с высокой стоимостью теплонасосного оборудования его применение должно быть экономически обосновано.



- 1 – подача теплоносителя (вода) в систему отопления;
- 2 – возврат теплоносителя от системы отопления;
- 3 – рециркуляция теплоносителя (воды);
- 4 – подача теплоносителя (воды) в систему водоснабжения;
- 5 – возврат теплоносителя (воды) от бака косвенного нагрева;
- 6 – подача теплоносителя (воды) от теплового насоса к баку косвенного нагрева;
- 7 – подача теплоносителя пропиленгликоля к солнечной панели;
- 8 – возврат теплоносителя пропиленгликоля к тепловому насосу от солнечного коллектора;
- 9 – подача теплоносителя пропиленгликоля в скважину;
- 10 – возврат теплоносителя пропиленгликоля к тепловому насосу из скважины;
- 11 – подача воды к баку косвенного нагрева из системы водоснабжения

Рисунок 27 – Комбинированная система теплоснабжения коттеджного здания с использованием солнечного коллектора и геотермального теплового насоса

5.10.11 Целесообразно применять теплонасосное оборудование в случае отсутствия возможности подключения здания к тепловым сетям либо при недостаточной мощности существующего источника теплоснабжения.

5.10.12 Проектирование систем теплоснабжения с использованием солнечных коллекторов и тепловых насосов следует выполнять на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

5.10.13 Возможны и другие варианты гибридных систем с использованием альтернативных источников энергии или альтернативного источника энергии совместно с невозобновляемыми источниками энергии.

5.10.14 Для компенсации теплопотерь коттеджного здания в моменты пиковых отрицательных температур следует предусматривать резервный источник теплоты. Тип резервного источника теплоты определяется видом наиболее доступного и дешевого топлива.

5.10.15 Дублирование мощности осуществляется на случай выхода из строя альтернативного источника энергии или в период недостаточной величины возобновляемого источника энергии (например, отсутствия или слабости скорости ветра, истощения тепла грунта, продолжительной облачности погоды и т.д.).

5.10.16 Система с дублированием мощности по возможности должна иметь автоматическую систему подключения резервного источника. При использовании такой схемы повышается надежность и бесперебойность энергообеспечения (отопление, энергоснабжение, ГВС, вентиляция) коттеджного здания.

5.10.17 Проектирование систем энергоснабжения коттеджного здания с использованием комбинированной системы следует вести на основании изучения наличия, доступности и возможностей существующих инженерных сетей коммуникаций, которые могут быть использованы в качестве резервного источника энергообеспечения здания.

5.10.18 Монтаж, пуск и наладка комбинированной системы энергоснабжения коттеджного здания рекомендуется проводить специализированными организациями на основании технической документации и рекомендаций производителей оборудования.

6 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОТТЕДЖНОГО ЗДАНИЯ

6.1 Факторы, определяющие расход энергии на отопление и вентиляцию энергоэффективного коттеджного здания

6.1.1 В отличие от многоэтажных жилых зданий, коттеджные здания отличаются значительно более высокими значениями удельной потребности в тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Нормативные значения удельной потребности в полезной тепловой энергии на отопление 1 - 3-этажных зданий в соответствии с СН РК 2.04-21 превышает значения этого показателя для 8 - 9-этажных жилых зданий на 68,7 %. Согласно МСН 2.04-02 эта разница может достигать 84,2 %. Поэтому для снижения эксплуатационных затрат при проектировании коттеджных зданий, особое внимание

следует уделять повышению уровня тепловой защиты.

6.1.2 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление q_h^{req} жилых домов многоквартирных отдельно стоящих и блокированных, к которым относятся коттеджные здания, приведены в таблице 7. [МСН 2.04-02].

6.1.3 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию является комплексным показателем. На его значение оказывают влияние следующие группы факторов:

- объемно-планировочные решения;
- инженерные системы и оборудование здания;
- сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

Первая группа факторов объединяет:

- ориентацию здания по сторонам света;
- долю жилой (полезной) площади;
- процент остекления фасада;
- компактность здания.

Таблица 7 - Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление q_h^{req} жилых домов многоквартирных отдельно стоящих и блокированных, Дж/(м²·°С·сут)

Отапливаемая площадь домов, м ²	С числом этажей			
	1	2	3	4
60 и менее	140	—	—	—
100	125	135	—	—
150	110	120	130	—
250	100	105	110	115
400	—	90	95	100
600	—	80	85	90
1000 и более	—	70	75	80
Примечание - При промежуточных значениях отапливаемой площади дома в интервале 60 - 1000 м ² значения q_h^{req} должны определяться по линейной интерполяции				

6.1.4 Вторая группа объединяет параметры инженерных систем в части наличия системы регулирования характеристик теплоносителя, типа системы вентиляции, использование альтернативных или вторичных источников тепловой энергии.

6.1.5 Третья группа характеризует теплозащитные свойства ограждающих конструкций.

6.1.6 Схематично факторы влияния на показатель удельного расхода тепловой энергии q_a представлены на рисунке 28.

6.1.7 Степень влияния наиболее значимых факторов — компактности здания, остекленности фасада и приведенного сопротивления теплопередаче (на примере наружных стен) представлена на рисунках 29 - 31.

6.1.8 Компактность – показатель, который характеризует развитость поверхности ограждающих конструкций и определяется отношением площади ограждающих конструкций здания к отапливаемому объему. Чем ниже показатель компактности, тем меньше теплопотери здания, тем ниже потребность в тепловой энергии (см. рисунок 28).

6.1.9 При увеличении площади окон удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию увеличивается.

Пример - Для коттеджного компактного ($k_f=0,78 \text{ м}^{-1}$) двухэтажного здания при изменении процента остекленности фасада от 11 до 20 % удельный расход тепловой энергии составляет около 5 % при ориентации Запад-Восток, при ориентации Север-Юг незначительное увеличение - до 2 %. По сравнению с коэффициентом компактности, слабое влияние фактора обусловлено тем, что увеличение площади окон приводит не только к росту теплопотерь через эти конструкции, но и увеличивает теплопоступления солнечной радиации, которые снижают удельное энергопотребление здания (рисунок 30).

6.1.10 Увеличение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен существенно влияет на удельное энергопотребление: в рассмотренном примере при его увеличении в 2 раза (с 2 до $4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$) удельное энергопотребление снижается на 20 % (рисунок 31). Дальнейшее увеличение приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен будет менее эффективно. Поэтому выбор рациональной конструкции утепления ограждения должен основываться на предварительном анализе структуры теплопотерь и экономической целесообразности повышения теплозащитных свойств отдельного ограждения.

6.1.11 Анализ структуры теплопотерь коттеджного здания рекомендуется выполнять на основании расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию и методик теплового баланса, представленных в СН РК 2.04-21.

6.1.12 Комплексный показатель удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию устанавливают из теплового баланса здания при расчетных условиях эксплуатации. Тепловой баланс коттеджного здания обусловлен теплопотерями здания и теплопоступлениями от людей, освещения, бытовой техники, солнечной радиацией. С учетом теплопоступлений затраты тепловой энергии на отопление и вентиляцию должны компенсировать теплопотери через ограждающие конструкции и теплопотери с вентиляцией.

6.1.13 Потери теплоты через ограждающие конструкции (трансмиссионные теплопотери) обусловлены теплозащитными свойствами конструкции ограждений. Вентиляционные теплопотери зависят от планировочного решения здания (площади жилых помещений), и принятого типа системы вентиляции (инфильтрационные теплопотери). Соотношение элементов теплопотерь в каждом случае индивидуально.

Исходными данными для анализа структуры теплопотерь являются:

- площадь ограждающей конструкции $A_i, \text{ м}^2$;
- приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_i, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;
- градусо-сутки отопительного периода $D_d, \text{ °C} \cdot \text{сут}$;
- общие теплопотери здания за отопительный период $Q_h, \text{ МДж}$.

Перечисленные параметры определяют в соответствии с методикой МСН 2.04-02-2004 «Тепловая защита зданий».

Долю теплотерь через ограждающие конструкции определяют по формуле

$$P = 100 \cdot \frac{Q_i}{Q_h} \quad (10)$$

где Q_i - теплотери через ограждающую конструкцию за отопительный период, МДж, определяют по формуле:

$$Q_i = 0,0864 \cdot \frac{R_i}{A_i} \cdot D_d . \quad (11)$$

Теплотери на вентиляцию Q_{inf} , МДж, определяют по формуле:

$$Q_{inf} = Q_h - \sum Q_i . \quad (12)$$

Порядок определения расхода теплоты на отопление и вентиляцию помещений коттеджного здания приведен в приложении В.

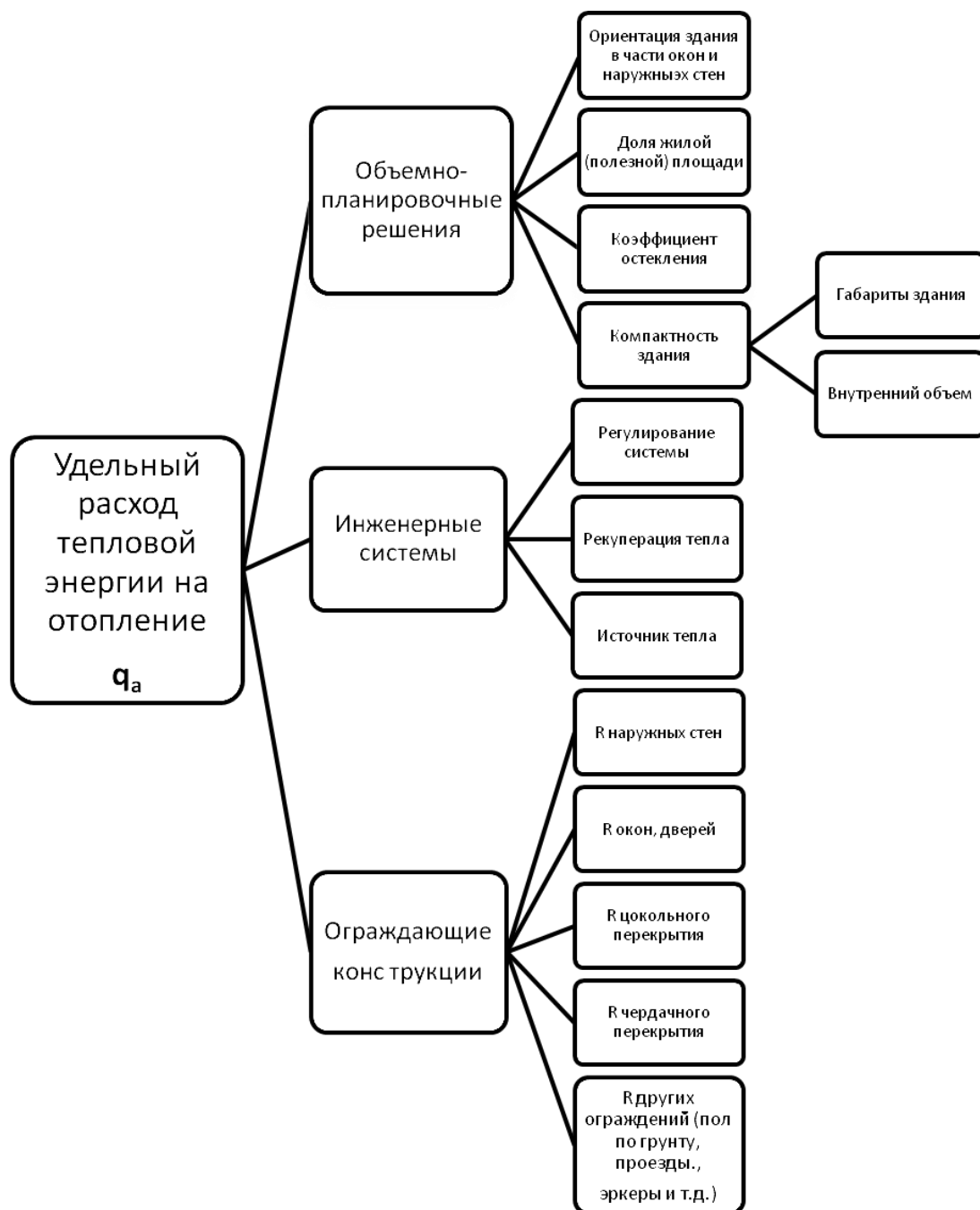


Рисунок 28 – Факторы влияния на показатель удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

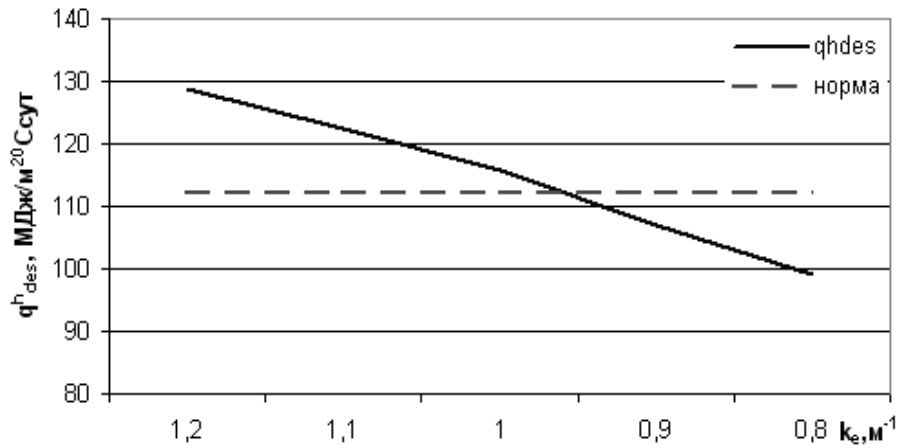


Рисунок 29 – Пример зависимости удельного энергопотребления коттеджного здания от его компактности

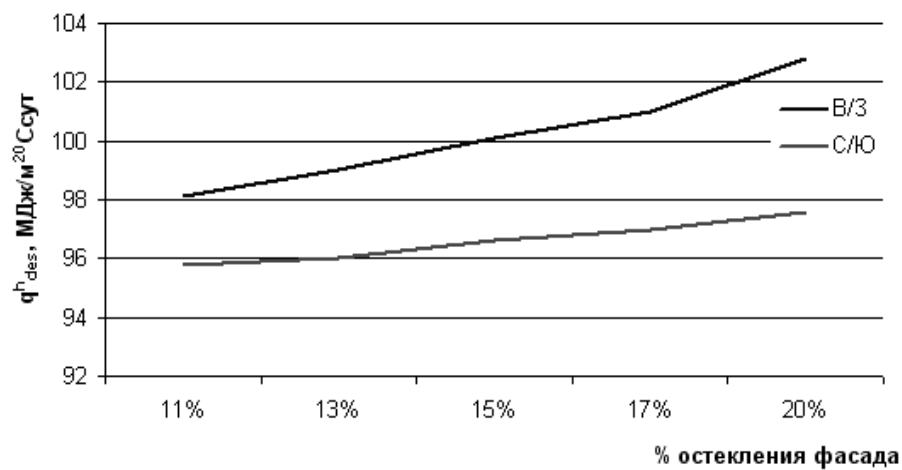


Рисунок 30 – Пример зависимости удельного энергопотребления коттеджного здания от остекленности фасада и ориентации

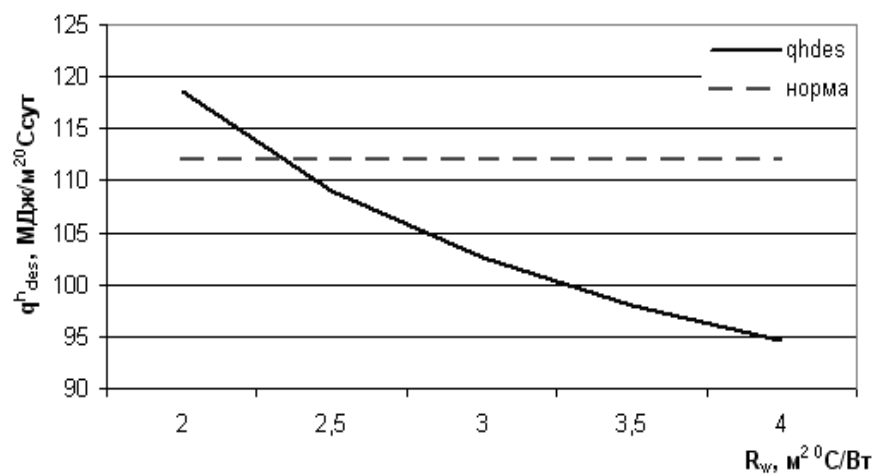


Рисунок 31 – Пример зависимости удельного энергопотребления здания коттеджного типа в зависимости от приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен

6.1.14 На рисунке 32 приведена структура теплопотерь коттеджного компактного двухэтажного здания ($k_f = 0,78$) с отапливаемой площадью 200 м^2 . Теплопотери рассчитаны при значениях приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен $2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, чердачного перекрытия $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, окон $0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$, перекрытия над подвалом $2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$ при естественной вентиляции.

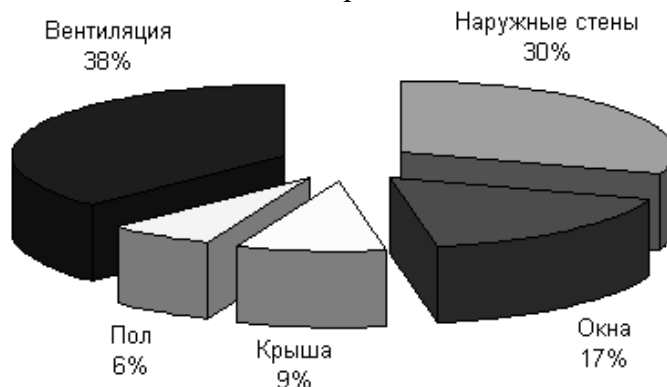


Рисунок 32 – Пример структуры теплопотерь коттеджного здания

6.1.15 Теплопотери через ограждения составляют большую часть теплопотерь коттеджного здания. Из ограждающих конструкций наибольший вклад соответствует наружным стенам. Поэтому целесообразно рассматривать варианты с повышением их сопротивления теплопередаче. Второй резерв снижения энергопотребления – сокращение вентиляционных теплопотерь за счет применения механической системы вентиляции с теплоутилизацией вытяжного воздуха. Выбор варианта технических решений следует обосновать экономически.

6.2 Технология проектирования энергоэффективного коттеджного здания

6.2.1 При проектировании энергоэффективного коттеджного здания в каждом конкретном случае последовательно решаются нижеследующие задачи.

6.2.2 Разработка объемно-планировочных решений. При разработке объемно-планировочных решений коттеджного здания следует учитывать, что для компактных зданий достижение требуемого уровня тепловой защиты требует меньших затрат по сравнению с некомпактными зданиями («точечных», с развитым фасадом). Компактность здания определяется расчетным показателем k . Он определяется отношением площади ограждения S к отапливаемому объему здания, определяемому в пределах внутренних поверхностей ограждающих конструкций.

6.2.3 Выбор вариантов систем отопления и вентиляции, предварительное установление коэффициентов эффективности принятого инженерного оборудования.

6.2.4 Установление требуемого уровня тепловой защиты для отдельных элементов ограждающих конструкций и требуемой эффективности инженерных систем из условия обеспечения параметров микроклимата помещений, нормируемых значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, нормируемой потребности тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания.

6.2.5 Техничко-экономическое обоснование технических решений, принятых в

проекте для обеспечения требуемого уровня энергоэффективности (применение возобновляемых и альтернативных источников энергии).

6.2.6 Разработка инструкций по эксплуатации инженерных систем коттеджного здания для жильцов и обслуживающего персонала.

6.2.7 Проектирование ограждающих конструкций энергоэффективных коттеджных зданий в перечисленном выше порядке дает следующие преимущества:

- энергосберегающий эффект от утепления ограждений достигается из условий достижения требуемого удельного расхода тепловой энергии с учетом комплекса сопутствующих факторов, что дает возможность подобрать экономически и энергетически оптимальный уровень тепловой защиты здания;
- большую свободу выбора проектных решений при проектировании.

6.3 Определение уровня тепловой защиты энергоэффективного коттеджного здания

6.3.1 По теплотехническим характеристикам ограждающие конструкции энергоэффективных зданий должны удовлетворять требованиям действующих нормативных документов.

6.3.2 При этом значение требуемого сопротивления теплопередаче энергоэффективных коттеджных зданий рекомендуется устанавливать из условия достижения нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

6.3.3 При разработанном объемно-планировочном решении коттеджного здания достижение нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию достигают варьированием комплекса факторов, определяющих этот показатель: дополнительным повышением уровня тепловой защиты отдельных элементов и применением эффективного инженерного оборудования.

6.3.4 Установление требуемого уровня тепловой защиты для отдельных элементов ограждающих конструкций и требуемой эффективности инженерных систем производят из условия обеспечения параметров микроклимата помещений, нормируемых значений сопротивления теплопередаче ограждений, нормируемой потребности тепловой энергии на отопление коттеджного здания.

6.3.5 Порядок установления требуемого уровня тепловой защиты и требуемой эффективности инженерных систем на основе нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление коттеджного здания с разработанными объемно-планировочными решениями, согласно перечисленным выше принципам, приведен на рисунке 33 и состоит в решении следующих задач:

- рассчитывают геометрические параметры здания (отапливаемую площадь, отапливаемый объем, площади ограждений, полезную (жилую) площадь;
- определяют параметры наружного воздуха согласно действующим нормативным документам и рассчитывают градусо-сутки отопительного периода;
- определяют значения параметров микроклимата помещений здания;
- определяют параметры воздухообмена в помещениях здания согласно

действующим нормативным документам, определяют бытовые тепловыделения;

- назначают вид системы отопления и вентиляции здания, выбирают варианты и характеристики инженерного оборудования;

- определяют в качестве первого приближения значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (наружных стен, покрытий, чердачных и цокольных перекрытий, окон, наружных дверей) согласно требованиям действующих нормативных документов, устанавливают возможные варианты дополнительного утепления ограждений;

- определяют нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания;

- рассчитывают удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период и сравнивают его с нормируемым значением.

6.3.6 Расчет заканчивают в случае, если расчетное значение q_h^{des} не превышает нормируемое. При превышении значения нормативного удельного расхода тепловой энергии на отопление энергоэффективного коттеджного здания, расчетное значение q_h^{des} достигают варьированием комплекса факторов, определяющих этот показатель.

6.3.7 Ограждающие конструкции должны обеспечивать минимизацию свободного воздухообмена в помещениях за счет герметизации примыканий окон и стыковых элементов.



Рисунок 33 – Рекомендуемый алгоритм проектирования тепловой защиты

6.4 Отопление и вентиляция энергоэффективного коттеджного здания

6.4.1 Общие положения

6.4.1.1 Коттеджные здания, оборудованные системами приточно-вытяжной вентиляции должны быть герметичными.

6.4.1.2 Приток свежего воздуха должен обеспечиваться в жилые помещения здания. В остальные помещения здания приточный воздух должен попадать путем перетока.

6.4.1.3 Для обеспечения перетоков воздуха в межкомнатных дверях или перегородках должны быть предусмотрены переточные решетки, обеспечивающие требуемый воздухообмен.

6.4.1.4 Допускается наличие подрезки дверных полотен.

6.4.1.5 Удаление воздуха из здания в систему утилизации теплоты должно осуществляться из помещения кухни и ванной комнаты.

6.4.1.6 Для предотвращения загрязнения воздухопроводов вытяжная решетка в помещении кухни должна быть оборудована жироулавливающим фильтром и фильтром тонкой очистки.

6.4.1.7 Кухонные вытяжки должны работать в режиме рециркуляции.

6.4.1.8 Врезка кухонных вытяжек в воздухопроводы системы вентиляции квартиры недопустима.

6.4.1.9 Вентиляция туалета должна осуществляться через отдельную вентиляционную шахту.

6.4.1.10 Для предотвращения утечки теплого воздуха вентиляционный канал туалета должен быть оборудован вентилятором с жалюзи, включающимся одновременно с освещением в туалете.

6.4.1.11 При наличии в здании газовой плиты необходимо обеспечить наличие канала естественной вентиляции в помещении кухни.

6.4.1.12 В отверстии канала должен быть установлен клапан с электроприводом, перекрывающий канал при работе принудительной системы вентиляции квартиры.

6.4.1.13 При отключении системы принудительной вентиляции здания (или при пропадании электричества) клапан должен открыться и обеспечить требуемую вытяжку из помещения кухни.

6.4.1.14 Следует предусмотреть возможность перекрытия приточного (со стороны улицы) канала вентиляции для предотвращения попадания в квартиру холодного воздуха при отключенной системе.

6.4.1.15 Система отопления коттеджного здания должна обеспечивать индивидуальный учет (в случае получения теплоносителя от тепловых сетей) и регулирование потребления тепловой энергии.

6.4.1.16 Система отопления должна быть автоматизирована.

6.4.1.17 Автоматическое управление температурой воздуха в коттеджном здании должно осуществляться по температуре воздуха, удаляемого из помещений здания в систему вентиляции, как имеющей интегральное значение по зданию. В случае превышения фактической температуры заданный поток теплоносителя должен

перекрываться запорным клапаном с электрическим приводом.

6.4.1.18 Во избежание выхолаживания коттеджного здания и размораживания системы отопления клапан при отсутствии питающего напряжения должен быть нормально открытым.

6.4.1.19 Для обеспечения возможности регулировки температуры в помещениях коттеджного здания рекомендуется установка термостатических регуляторов на отопительных приборах.

6.4.1.20 Для обеспечения нормативной температуры в помещениях коттеджного здания при отключенной системе приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха и отсутствии бытовых тепловыделений систему отопления следует проектировать как для здания с естественной вентиляцией. Наличие автоматического регулирования системы отопления не допустит перерасхода тепловой энергии.

6.4.1.21 В случае использования тепловых насосов для отопления коттеджного здания приемлемым вариантом является напольная система отопления.

6.4.2 Размещение оборудования

6.4.2.1 Для повышения эффективности работы приточно-вытяжных агрегатов с утилизацией теплоты удаляемого воздуха (далее – агрегат) их следует размещать в пределах отапливаемого контура здания.

6.4.2.2 Допускается размещать агрегаты на лоджиях зданий при обеспечении мер, предотвращающих охлаждение воздуха в воздуховодах и замерзание отводимого конденсата.

6.4.3 Приточно-вытяжные установки

6.4.3.1 Приточно-вытяжная установка должна обеспечивать подачу воздуха в рабочую зону квартир с параметрами, соответствующими требованиям действующих нормативных документов.

6.4.3.2 Требуемый КПД теплоутилизатора установки должен определяться на основании составленного теплового баланса здания.

6.4.3.3 Установка должна иметь возможность обеспечения предотвращения замерзания конденсата в теплообменнике без использования дополнительной электрической энергии.

6.4.3.4 Вентиляторы установки должны иметь минимальное энергопотребление при максимально возможном создаваемом давлении. Рекомендуется применение вентиляторов с электронным управлением (тип «ЕС»).

6.4.3.5 В конструкции установки следует применять легкосъемные обслуживаемые фильтры.

6.4.3.6 Конструкция установки должна обеспечивать возможность обслуживания и очистки ее составных частей.

6.4.3.7 Рекомендуется наличие встроенного автоматического запорного клапана в приточном канале установки, предотвращающего попадание холодного воздуха в

квартиру при отключенном агрегате.

6.4.3.8 Установка должна обеспечивать шумовые характеристики в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

6.4.3.9 Для снижения объема электромонтажных работ рекомендуется, чтобы блок автоматики установки был интегрирован в корпус установки.

6.4.4 Система отвода конденсата

6.4.4.1 Стояки отвода конденсата из установок располагают в отапливаемом контуре здания.

6.4.4.2 Конденсатоотводящая трубка на всей длине (включая место прохождения через ограждающую конструкцию) должна быть утеплена и иметь уклон в сторону стояка.

6.4.4.3 В месте подключения к стояку (в теплой зоне) рекомендуется организация водяного затвора.

6.4.4.4 Уровень воды в затворе не должен превышать уровень выхода конденсатоотводящей трубки из ограждающей конструкции с теплой стороны.

6.4.4.5 Рекомендуется в конденсатоотводящей трубке на участке от установок до выхода трубки из ограждающей конструкции в теплой зоне располагать греющий провод, предотвращающий замерзание конденсата. Греющий провод должен управляться системой автоматики установки.

6.4.5 Воздуховоды

6.4.5.1 Система воздуховодов должна обеспечить подачу воздуха в жилые помещения здания и удаление воздуха из помещений кухни и ванной комнаты.

6.4.5.2 На этапе проектирования рекомендуется выполнять оптимизацию сечения воздуховодов.

6.4.5.3 Увеличение диаметров воздуховодов способствует уменьшению сопротивления воздушного тракта и снижению аэродинамических шумов, однако негативно сказывается на архитектурной выразительности помещений, по которым они проходят.

6.4.5.4 Диаметры воздуховодов должны обеспечивать скорость движения воздуха в соответствии с действующими нормативными документами.

6.4.5.5 Конструкция воздуховодов должна обеспечивать возможность их прочистки.

6.4.5.6 Воздуховоды, проходящие вне отапливаемого контура зданий, должны быть утеплены.

6.4.5.7 Необходимость утепления воздуховодов, проходящих в отапливаемом контуре здания, определяется возможностью выпадения на них конденсата.

6.4.5.8 Для снижения сопротивления воздушного тракта следует минимизировать использование гофрированных воздуховодов.

6.4.5.9 Для обеспечения вентиляции удаленных от точки притока воздуха в помещение мест следует организовывать подачу воздуха настилающим на потолок

потоком.

6.4.5.10 В рабочую зону помещений должен поступать воздух с параметрами, соответствующими требованиям действующих нормативных документов.

6.4.5.11 Организация системы воздухопроводов должна соответствовать действующим нормам пожарной безопасности.

6.4.6 Система автоматики

6.4.6.1 Системы вентиляции и отопления коттеджного здания должны быть автоматизированы.

6.4.6.2 Система автоматики должна обеспечивать совмещение функций управления уровнем воздухообмена и отоплением коттеджного здания.

6.4.6.3 Для обеспечения экономии потребляемой электроэнергии система автоматики должна обеспечивать жильцу возможность многоступенчатого регулирования воздухообмена, особенно в области малых расходов воздуха

6.4.6.4 Система автоматики должна обеспечивать жильцу возможность выбора режимов предотвращения замерзания конденсата в теплообменнике, в том числе и без дополнительного расхода электрической энергии.

6.4.6.5 Система автоматики должна обеспечивать жильцу возможность задания требуемого уровня воздухообмена и температуры в квартире отдельно для дневного и ночного времени суток, а так же задание временных границ дневного и ночного времени суток.

6.4.6.6 Для снижения уровня энергопотребления система автоматики должна иметь дежурный режим, обеспечивающий снижение уровня воздухообмена (и по желанию жильца температуру) при отсутствии людей в квартире в течение продолжительного времени.

6.4.6.7 Система автоматики должна обеспечивать отключение вентиляторов при возникновении пожара в коттеджном здании.

6.4.6.8 Система автоматики должна иметь возможность подключения к системе диспетчеризации инженерного оборудования здания.

6.4.7 Система диспетчеризации инженерного оборудования

6.4.7.1 Для обеспечения дистанционного мониторинга работы инженерного оборудования коттеджного здания локальные системы автоматики должны быть подключены к системе диспетчеризации инженерного оборудования.

6.4.7.2 Информация с системы диспетчеризации должна поступать на диспетчерский пункт эксплуатирующей организации.

6.4.7.3 Система должна сигнализировать о возникающих неполадках в работе инженерного оборудования и обеспечивать возможность дистанционного управления инженерным оборудованием.

Монтаж и пусковая наладка системы

6.4.7.4 Монтаж и пусковая наладка систем должны выполняться специалистами специализированных организаций, прошедших стажировку у производителей оборудования.

6.4.7.5 Все соединения в системе воздуховодов должны быть герметичными.

6.4.7.6 В случае применения теплоизолирующих воздуховодов не допускается проникновение воздуха в пространство между слоем теплоизоляции и наружной поверхностью воздуховода.

6.4.8 Эксплуатация инженерного оборудования

6.4.8.1 Эксплуатация приточно-вытяжной системы вентиляции с механическим побуждением и утилизацией теплоты удаляемого воздуха обязательна в течение отопительного периода. Рекомендуется снижать уровень воздухообмена и температуру в помещении в ночное время и при отсутствии людей в коттеджном здании.

6.4.8.2 Для снижения (исключения) расхода электрической энергии на технологические нужды (предотвращение замерзания конденсата в теплообменнике) жилец должен выбрать требуемый режим работы автоматики.

6.4.8.3 Для снижения расхода электрической энергии на работу вентиляторов агрегата жилец должен выбрать минимально комфортный уровень воздухообмена.

6.4.8.4 Эксплуатация системы в межотопительный период – по усмотрению жильца.

6.4.8.5 При наличии в коттеджном здании индивидуального кондиционера рекомендуется включать приточно-вытяжную систему для возврата холода в летний период при обеспечении требуемого воздухообмена.

6.4.8.6 Для информирования жильцов об особенностях инженерного оборудования коттеджного здания должна быть разработана инструкция по эксплуатации инженерного оборудования.

6.4.8.7 Обслуживание инженерных систем энергоэффективных зданий рекомендуется проводить специализированным организациям.

6.4.9 Проектирование системы вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха

6.4.9.1 Система вентиляции коттеджного здания должна поддерживать параметры воздуха в помещениях в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и обеспечивать равномерность его поступления и распространения.

Вентиляция может быть:

- с естественным побуждением удаления воздуха через вентиляционные каналы и неорганизованным притоком;

- с механическим побуждением притока и удаления воздуха, в том числе совмещенная с воздушным отоплением;

- комбинированная, с естественным и частично механическим притоком и удалением воздуха через вентиляционные каналы.

6.4.9.2 Для повышения энергоэффективности коттеджного здания следует использовать системы приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

6.4.9.3 В коттеджных зданиях с количеством этажей 2 и более целесообразно проектировать централизованную систему вентиляции с децентрализованным управлением. Техническое решение данного типа позволяет обеспечивать вентиляцию этажей здания по индивидуальной программе.

6.4.9.4 На этажах, где временно отсутствуют люди, следует применять дежурный режим вентиляции с пониженным воздухообменом.

6.4.9.5 В качестве примера в своде правил рассмотрена система вентиляции коттеджного здания с оборудованием, приведенным в таблице 8.

Таблица 8 – Инженерное оборудование многоэтажного энергоэффективного жилого дома

Наименование оборудования	Тип оборудования
Кухонная плита	Электрическая Газовая
Система вентиляции с механическим побуждением	Централизованная с децентрализованным управлением
Утилизатор теплоты	Тепловые трубы с водяным догревателем воздуха

6.4.9.6 Функциональная схема инженерного оборудования коттеджного здания с электрической кухонной плитой приведена на рисунке 34.

6.4.9.7 Функциональная схема инженерного оборудования коттеджного здания с газовой кухонной плитой приведена на рисунке 35.

6.4.9.8 Система приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и утилизацией теплоты удаляемого воздуха спроектирована по централизованной схеме с децентрализованным управлением.

6.4.9.9 Система вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого воздуха не является системой воздушного отопления.

6.4.9.10 Централизованная схема с децентрализованным управлением предусматривает наличие общей установки приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и утилизацией теплоты удаляемого воздуха для всех этажей коттеджного здания и наличие на каждом этаже индивидуальных регуляторов воздухообмена и теплоснабжения.

6.4.9.11 Автоматика установки поддерживает постоянное давление в приточном и вытяжном каналах системы вентиляции (со стороны помещений). Требуемый воздухообмен на этажах обеспечивается индивидуальными вентиляторами-доводчиками, управляемыми регуляторами воздухообмена и теплоснабжения этажей.

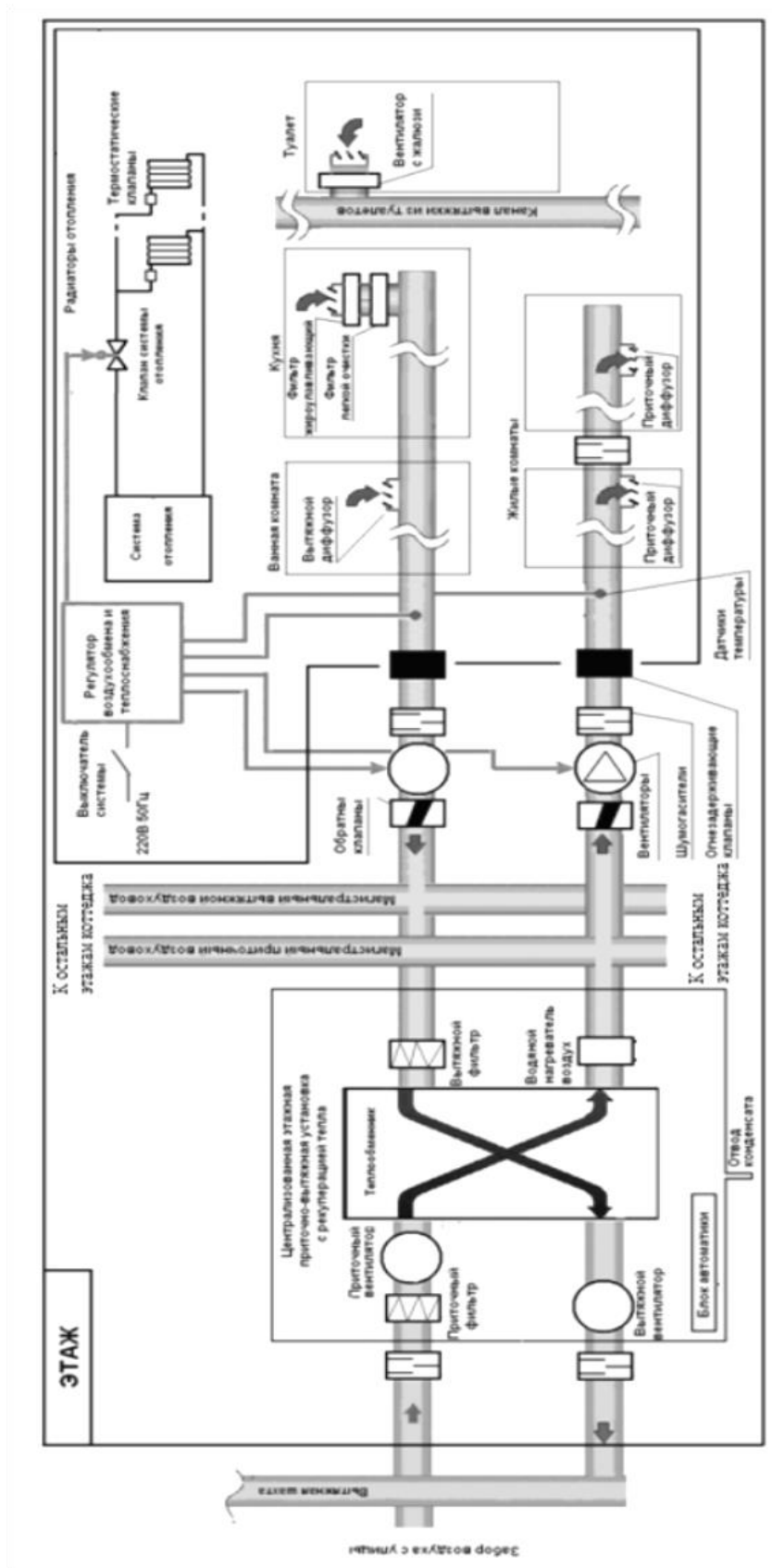
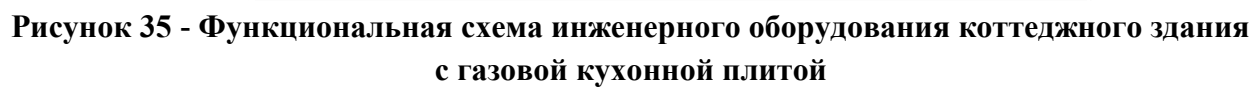


Рисунок 34 - Функциональная схема инженерного оборудования коттеджного здания с электрической кухонной плитой



6.4.9.12 Устройство системы вентиляции позволяет обеспечить гибкое управление параметрами микроклимата на этажах по желанию жильца.

6.4.9.13 Для помещений каждого этажа обеспечивается возможность задавать и поддерживать параметры:

- начало и окончание дневного и ночного времени суток;
- температуру воздуха для дневного и ночного времени суток;
- уровень воздухообмена для дневного и ночного времени суток.

6.4.9.14 При отсутствии людей на этаже коттеджного здания непродолжительное время для сокращения потребления энергии имеется возможность оперативно включать дежурный режим функционирования оборудования.

6.4.9.15 Воздухообмен во всех помещениях этажа обеспечивает централизованная вентиляционная установка с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

6.4.9.16 Поступление наружного воздуха в вентиляционную установку осуществляется через индивидуальную воздухозаборную решётку, расположенную на фасаде здания.

6.4.9.17 Выброс удаляемого из установки воздуха осуществляется через вытяжную шахту, расположенную в теплой зоне здания.

6.4.9.18 Для обеспечения требований пожарной безопасности элементы шахты покрыты огнезащитным составом.

6.4.9.19 Для предотвращения попадания в шахту атмосферных осадков сверху на шахте установлен защитный кожух.

6.4.9.20 Вентиляционная установка располагается в специально выделенном помещении в пределах отапливаемого контура здания. Воздуховоды, идущие к установке, утепляют.

6.4.9.21 Для снижения уровня шума от вентиляторов установки в воздушном тракте предусмотрено наличие шумогасителей.

6.4.9.22 Приточно-вытяжная установка с утилизацией теплоты удаляемого воздуха в общем случае содержит следующие элементы.

Приточный канал состоит из:

- передней панели с воздушным клапаном;
- воздушного фильтра;
- приточного вентилятора;
- воздушного клапана обводного канала теплообменника;
- теплообменника – утилизатора (нагревателя);
- воздухонагревателя;
- гибких виброгасящих вставок.

Вытяжной канал состоит из:

- передней панели с воздушным клапаном;
- теплообменника – утилизатора (охладителя);
- вытяжного вентилятора;
- воздушного фильтра;
- гибких виброгасящих вставок.

В качестве теплоутилизационного оборудования, применяемого для централизованной приточно-вытяжной системы вентиляции, допускается использовать роторные регенераторы.

6.4.9.23 Блок автоматического управления установкой в общем случае обеспечивает выполнение следующих функций:

- поддержание требуемого давления в приточном и вытяжном каналах системы вентиляции (со стороны помещений);
- поддержание температуры подаваемого в помещения воздуха;
- предотвращение замерзания теплообменника установки;
- возможность подключения к системе мониторинга инженерного оборудования здания.

6.4.9.24 Для очистки приточного с улицы и вытяжного из здания воздуха в установке установлены воздушные фильтры.

6.4.9.25 Приточный наружный воздух подогревается в теплообменнике установки теплом удаляемого воздуха, поступает в камеру статического давления и по системе воздухопроводов распределяется по помещениям этажа. Вытяжной воздух из помещений этажа через камеру статического давления поступает в камеру статического давления и охлажденный в установке отводится в общую вытяжную шахту.

6.4.9.26 Требуемый уровень давления в статических камерах обеспечивается скоростью вращения приточного и вытяжного вентиляторов.

6.4.9.27 При необходимости воздух, подаваемый в помещения, догревается водяным нагревателем вентиляционной установки.

6.4.9.28 При охлаждении удаляемого из квартир воздуха в теплообменнике установки выпадает конденсат. Отвод конденсата из установки осуществляется в отдельный стояк, располагаемый в отопляемом контуре здания.

6.4.9.29 Система вентиляции каждого этажа подключена к установке через камеры статического давления.

6.4.9.30 Для предотвращения опрокидывания тяги вентиляции на приточном и вытяжном воздухопроводах каждого помещения имеются обратные клапаны.

6.4.9.31 Уровень воздухообмена на этаже определяется скоростью вращения приточного и вытяжного вентиляторов, управляемых локальным регулятором воздухообмена и теплоснабжения.

6.4.9.32 Для обеспечения нормативного уровня шума от работающей системы вентиляции и акустической развязки помещений в воздухопроводах устанавливаются шумогасящие вставки.

6.4.9.33 Для предотвращения попадания по системе вентиляции огня в помещения этажа на вводе воздухопроводов на этаж, следует смонтировать огнезадерживающие клапаны.

6.4.9.34 Приточный воздух поступает в жилые помещения этажа. Раздача воздуха в жилые помещения осуществляется через приточные диффузоры.

6.4.9.35 Вытяжной воздух удаляется из кухни и ванной комнаты. На остальных этажах воздух удаляется из коридоров.

6.4.9.36 Воздуховоды, проходящие по квартире, крепятся к потолку

перфорированной лентой и зашиваются гипсокартоном.

6.4.9.37 Для предотвращения загрязнения воздухопроводов жировыми отложениями на вытяжном отверстии системы вентиляции в кухне установлен жирособиравший фильтр.

6.4.9.38 В случае если здание оборудовано газовой кухонной плитой, на кухне должен быть предусмотрен резервный канал естественной вытяжки, в котором установлен клапан с электроприводом. При работе централизованной вентиляционной установки в штатном режиме клапан закрыт, и весь объем воздуха удаляется из коттеджного здания через теплообменник установки. В случае пропадания электричества, обеспечивающего питание централизованной вентиляционной установки, клапан открывается, обеспечивая вытяжку из помещения кухни в соответствии с требованиями нормативных документов.

6.4.9.39 Вентиляция туалета осуществляется через отдельный вытяжной канал.

6.4.9.40 В канал встроен вентилятор с управляемыми жалюзи. Электромотор вентилятора включается синхронно с освещением в туалете. Одновременно с этим открываются жалюзи вентилятора. При отключении освещения в туалете вентилятор останавливается и через 1 - 2 мин закрываются жалюзи вентилятора.

6.4.9.41 Для обеспечения перетока воздуха из жилых помещений в коридор и кухню необходимо предусмотреть зазор высотой 20 мм между дверными полотнами и полом.

6.4.9.42 Для обеспечения перетока воздуха из жилых помещений в ванную и туалет при наличии порога предусмотреть установку переточных решеток в нижней части перегородок или в нижней части дверного полотна.

6.4.9.43 Применяемые воздухопроводы круглого сечения должны быть плотными для предотвращения утечек и подсосов воздуха свыше нормативного значения. Соединение участков воздухопроводов выполнять при помощи ниппелей, винтов самонарезающих и герметизирующей алюминиевой ленты усиленной.

6.4.9.44 При проведении работ по теплоизоляции воздухопроводов стыки участков теплоизоляции и торцевые участки герметизировать лентой алюминиевой усиленной. Не допускается возможность проникновения воздуха в пространство между слоем теплоизоляции и наружной поверхностью воздухопровода

6.4.9.45 После завершения работ по монтажу воздухопроводов до начала работ по установке на воздухопроводы воздухораспределительных диффузоров, соединения воздухопроводов к вентиляционной установке, теплоизоляции воздухопроводов и зашивке их декоративными коробами проводят проверку воздухопроводов на определение потерь и подсосов воздуха. Потери и подсосы не должны превышать нормативных значений.

6.4.9.46 Система локальной автоматизации осуществляет независимое управление температурой и уровнем воздухообмена на каждом этаже.

6.4.9.47 На каждом этаже установлена автономная локальная система автоматизации (локальный регулятор), имеющая возможность подключения к общедомовой системе мониторинга и диспетчеризации.

6.4.9.48 Управление уровнем воздухообмена осуществляют путем изменения скоростей приточного и вытяжного вентиляторов.

6.4.9.49 Управление температурой в помещениях этажа осуществляется клапаном с термоэлектрическим приводом, установленном на подающем трубопроводе в систему отопления этажа здания. Управление осуществляется по значению температуры удаляемого из помещений воздуха.

6.4.9.50 Требуемые значение температуры воздуха и уровня воздухообмена задают отдельно для дневного и ночного времени.

6.4.9.51 Системой должно предусматриваться отключение вентиляторов при превышении температуры значения 70 °С («Пожар»). Режим работы системы – непрерывный, круглосуточный.

6.4.9.52 Локальный регулятор должен обеспечивать выполнение следующих основных функций:

- задание требуемой температуры и уровня воздухообмена для дневного и ночного времени;
- автоматическое поддержание заданного температурного режима и уровня воздухообмена;
- управление подачей теплоносителя в систему отопления;
- наличие дежурного режима, обеспечивающего дополнительную экономию энергии в дневное время при отсутствии жильцов на этаже;
- отключение вентиляции при возникновении пожара в помещении (при превышении температуры удаляемого из помещения воздуха значения 70 °С).

6.4.9.53 Регулятор должен управлять приточным и вытяжным вентиляторами и клапаном системы отопления квартиры.

6.4.9.54 Для управления подключенным оборудованием регулятор должен использовать показания датчиков температуры, установленных в воздуховодах на вводе на этаж.

6.4.9.55 В регуляторе должна быть предусмотрена возможность подключения к системе мониторинга инженерного оборудования.

6.4.9.56 Регулятор должен иметь встроенную систему самодиагностики.

6.4.9.57 Регулятор должен иметь встроенный регистратор для регистрации данных в процессе функционирования с возможностью их передачи в систему мониторинга здания.

6.4.9.58 При выполнении разделов проекта ОВ и АОВ проектировщики должны выдавать технические задания смежникам.

6.4.9.59 Техническое задание, в общем случае, может состоять из следующих пунктов:

По разделу ОВ:

- на отверстия для забора воздуха на фасаде здания;
- на отверстия для воздуховодов в перегородках;
- на устройство вентиляционной шахты и отвод из нее конденсата;
- на зашивку воздуховодов в помещениях;
- на подшивку потолка в коридоре;
- на установку ревизионных лючков;
- на подвод коммуникаций к установке;

- на установку переточных решеток;

По разделу АОВ:

- на подводку питания к локальным регуляторам.

6.4.9.60 Перечень технических заданий должен уточняться в зависимости от специфики конкретного проектируемого коттеджного здания.

6.4.9.61 Строительство энергоэффективного коттеджного здания требует повышенного внимания к качеству выполняемых работ. Несоблюдение в построечных условиях требований проектной документации может сделать невозможным достижение требуемых эксплуатационных характеристик коттеджного здания.

6.4.9.62 Промежуточной приемке с участием авторского надзора, в общем случае, подлежат следующие виды работ:

- герметизация прохода воздухопроводов через наружные ограждающие конструкции;
- проверка уклона и утепления конденсатоотводной трубы из приточно-вытяжной установке;
- проверка теплоизоляции воздухопроводов;
- проверка герметичности соединения воздухопроводов до их зашивки;
- проверка правильности установки обратных и огнезадерживающих клапанов;
- проверка установки датчиков температуры на воздухопроводах;
- проверка обустройства системы отвода конденсата из вентиляционной шахты.

6.4.9.63 Виды работ, подлежащих приемке, определяют в зависимости от специфики конкретного проектируемого здания.

6.5 Водоснабжение энергоэффективного коттеджного здания

6.5.1 Система водоснабжения коттеджного здания должна проектироваться с соблюдением экологических требований.

6.5.2 Система водоснабжения коттеджного здания должна проектироваться в соответствии с требованиями СН РК 4.01-01 и СН РК 4.01-03.

6.5.3 Для снижения потребления подземной воды целесообразно проектировать баки - аккумуляторы для дождевой воды, расходуемой на хозяйственные нужды.

6.6 Горячее водоснабжение энергоэффективного коттеджного здания

6.6.1 Общие положения

6.6.1.1 В коттеджных зданиях нагрев воды для горячего водоснабжения следует предусматривать в двухфункциональных котлах с контурами отопления и горячего водоснабжения.

6.6.1.2 Допускается не предусматривать циркуляционный трубопровод в системе горячего водоснабжения коттеджного здания.

6.6.1.3 В системе горячего водоснабжения коттеджного здания допускается предусматривать установку теплоизолированного бака-аккумулятора горячей воды. Емкость бака-аккумулятора должна составлять, как правило, не менее 50 % суточного

потребления горячей воды.

6.6.1.4 Температура воды в баке-аккумуляторе не должна превышать температуру кипения используемой жидкости.

6.6.1.5 В зависимости от конструктивного решения системы водоснабжения коттеджного здания бак-аккумулятор допускается предусматривать напорным или безнапорным (открытым).

6.6.1.6 В случае применения электроэнергии для нагрева воды в системах горячего водоснабжения коттеджных зданий следует использовать преимущественно емкостные электроводонагреватели.

6.6.1.7 Для повышения энергоэффективности коттеджного здания рекомендуется использовать системы подготовки горячей воды с использованием альтернативных, возобновляемых источников энергии, а также использовать вторичные энергоресурсы.

6.6.2 Проектирование систем горячего водоснабжения с обеспечением оптимальной эффективности

6.6.2.1 При проектировании зданий и сооружений с применением энергосберегающих технологий, использующих теплоту вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных источников энергии, необходимо рассматривать объект как единое целое. На ранних стадиях проектирования следует согласовывать технические решения по архитектуре, конструкции и инженерным системам с целью выбора оптимальных схем внедрения энергосберегающих технологий, обеспечивающих минимальные сроки окупаемости дополнительных капитальных затрат.

6.6.2.2 Энергоэффективные системы теплоснабжения (ЭСТ) проектируются для каждого конкретного объекта в зависимости от энергетических нагрузок, почвенно-климатических условий района строительства и стоимости энергоносителей. Наиболее эффективно комбинированное использование различных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и невозобновляемых источников энергии (НВИЭ).

6.6.2.3 Решение об использовании энергосберегающих систем следует принимать на стадии разработки и утверждения задания на проектирование. При этом следует учитывать следующие факторы:

- удаленность системы централизованного теплоснабжения либо ограниченность ее мощности;
- ограничение в использовании электроэнергии для прямого нагрева при теплоснабжении;
- наличие вторичных энергетических ресурсов (вентиляционных выбросов, серых канализационных стоков и т.п.);
- наличие низкого температурного потенциала тепловых нагрузок (напольное отопление, вентиляция, подогрев воды в бассейнах и т.п.);

6.6.2.4 Проектирование ЭСТ следует начинать с разработки ТЭО. При этом следует рассмотреть несколько вариантов схем ЭСТ для выбора наиболее оптимального решения.

6.6.2.5 ЭСТ с использованием тепловых насосов состоят из системы сбора

низкопотенциального тепла, собственно тепловых насосов и традиционных источников тепловой энергии для покрытия пиковых нагрузок. С целью выравнивания суточной неравномерности потребления горячей воды следует применять аккумуляторы тепловой энергии.

6.6.2.6 Системы сбора низкопотенциального тепла представляют собой различные теплообменные аппараты, утилизирующие ВЭР и НВИЭ и включенные в единый с испарителями тепловых насосов контур, по которому циркулирует теплоноситель. Если по режимным параметрам температура в этом контуре может быть ниже 0 °С, то в качестве теплоносителя следует использовать антифризы.

6.6.2.7 В качестве дополнительных традиционных источников тепловой энергии, предназначенных для покрытия пиковых нагрузок, рекомендуется применять нагреватели, легко поддающиеся автоматизации работы, например, электрические или газовые.

6.6.2.8 На стадии разработки ТЭО для объектов с теплонасосными системами теплоснабжения должны быть проработаны следующие вопросы:

- определены основные архитектурно-планировочные решения;
- определены расчетные тепловые и электрические нагрузки объекта с учетом всех внутренних бытовых и технологических тепловыделений;
- рассмотрены возможные мероприятия по снижению энергетических нагрузок традиционными способами;
- определена структура потребления энергии (тепловой и электрической);
- определены суточные и годовые графики потребления тепловой и электрической энергии;
- проработана схема традиционного (централизованного или автономного) теплоснабжения и определены затраты на ее создание (с учетом выполнения требований выставленных технических условий);
- определен энергетический потенциал вторичных энергетических ресурсов объекта (мощность и график их поступления);
- определен энергетический потенциал доступных нетрадиционных возобновляемых источников энергии и потребная мощность для покрытия тепловых нагрузок здания;
- выбрана принципиальная схема системы энергоснабжения с помощью тепловых насосов и выполнена предварительная проектная проработка;
- рассчитаны капитальные затраты, связанные с созданием теплонасосных систем теплоснабжения, с учетом технических условий на подключение к внешним энергетическим источникам;
- рассчитаны годовые эксплуатационные затраты по традиционному варианту теплоснабжения и варианту с тепловыми насосами;
- рассчитан срок окупаемости теплонасосных систем теплоснабжения.

6.6.2.9 В случае если срок окупаемости приемлем и к реализации принят вариант теплонасосной системы горячего водоснабжения, следующие этапы проектирования выполняются в соответствии с действующими нормами с расчетным обоснованием выбора структуры и технических характеристик применяемого оборудования.

6.7 Система канализации

6.7.1 Система канализации коттеджного здания должна проектироваться в соответствии с требованиями СН РК 4.01-01 и СП РК 4.02-16.

6.7.2 При проектировании систем канализации необходимо исключить возможность загрязнения сточными водами водоносных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения

6.8 Освещение

6.8.1 Проектирование системы освещения энергоэффективного коттеджного здания следует руководствоваться положениями СН РК 2.04-01.

6.8.2 Для снижения потребления электрической энергии на освещение рекомендуется применение светодиодных светильников с интеллектуальными датчиками включения.

6.8.3 В зависимости от типа освещаемого помещения интеллектуальные датчики включения могут срабатывать в зависимости:

- от уровня освещенности в помещении;
- от акустического шума в помещении;
- от присутствия перемещающегося человека.

6.8.4 Возможно применение интеллектуальных датчиков включения, срабатывающих по совокупности воздействующих факторов (например, срабатывание по акустическому сигналу при недостаточной освещенности).

6.8.5 В условиях нестабильного качества электроэнергии рекомендуется применение светильников с инвертором, обеспечивающих работу светильника в широком диапазоне питающих напряжений.

Приложение А
(информационное)

Величины мощности W ветровой турбины, в зависимости от скорости ветра v и диаметра D колеса турбины

(Коэффициент эффективности турбины $\xi = 0,25$)

	$V, м/с$								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$W, Вт, D = 1 м$	3	8	15	27	42	63	90	122	143
$W, Вт, D = 2 м$	13	31	61	107	168	250	357	490	650
$W, Вт, D = 3 м$	30	71	137	236	376	564	804	1102	1467
$W, Вт, D = 4 м$	53	128	245	423	672	1000	1423	1960	2600
$W, Вт, D = 5 м$	83	196	383	662	1050	1570	2233	3063	4076
$W, Вт, D = 6 м$	120	283	551	953	1513	2258	3215	4410	5866
$W, Вт, D = 7 м$	162	384	750	1300	2060	3070	4310	6000	8000
$W, Вт, D = 8 м$	212	502	980	1693	2689	4014	5715	7840	10435
$W, Вт, D = 9 м$	268	635	1240	2140	3403	5080	7230	9923	13207
$W, Вт, D = 10 м$	331	784	1531	2646	4200	6270	8930	12250	16300

Приложение Б
(информационное)

Пример расчета коэффициента теплоотбора теплоносителя грунтового теплообменника

Б.1 В качестве теплоносителя системы сбора низкопотенциального тепла грунта принят 35 % водный раствор этиленгликоля со следующими теплофизическими характеристиками [2]:

Теплофизические характеристики 35 % водного раствора этиленгликоля	
Плотность	$\rho = 1045 \text{ (кг/м}^3\text{)};$
Температура замерзания	$t_z = -21 \text{ }^\circ\text{C};$
Удельная теплоемкость	
при температуре $-10 \text{ }^\circ\text{C}$	$C_p = 3,57 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)};$
при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$	$C_p = 3,57 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)};$
при температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$	$C_p = 3,65 \text{ (кДж/кг}\cdot\text{K)};$
Коэффициент динамической вязкости	
при температуре $-10 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = 7,35 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)};$
при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = 4,70 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)};$
при температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = 2,35 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{/с)};$
Коэффициент теплопроводности	
при температуре $-10 \text{ }^\circ\text{C}$	$\lambda = 0,454 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)};$
при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\lambda = 0,465 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)};$
при температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$	$\lambda = 0,465 \text{ (Вт/м}\cdot\text{K)};$
Критерий Прандтля	
при температуре $-10 \text{ }^\circ\text{C}$	$Pr = 60;$
при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$	$Pr = 37,7;$
при температуре $+20 \text{ }^\circ\text{C}$	$Pr = 19,2.$

Б.2 Грунтовый теплообменник (далее по тексту - термоскважина) представляет собой конструкцию "труба в трубе" коаксиального типа со стальной наружной и полиэтиленовой внутренней трубами. Теплоноситель, отдав тепло и охладившись в испарителе теплонасосной установки (ТНУ), поступает во внутреннюю (полиэтиленовую) трубу грунтового теплообменника, опускается в нижнюю часть скважины, переходит в межтрубную полость, где поднимается вверх и, нагреваясь, отбирает тепло грунта и вновь отдает его в испарителе ТНУ.

Б.3 Ниже приведены геометрические характеристики термоскважины:

Наружная труба $\varnothing 219 \times 7,7$ мм (сталь)

Внутренняя труба $\varnothing 180 \times 16,2$ мм (полиэтилен)

Б.4 Последовательность расчета

Б.4.1 Эквивалентный диаметр кольцевого канала:

$$d_3 = 4 \cdot F / P = [4 \cdot p / 4 \cdot (D^2 - d^2)] / p \cdot (D + d) = D - d = 0,2036 - 0,18 = 0,0236 \text{ (м)}$$

Б.4.2 Площадь кольцевого канала межтрубной полости:

$$f_k = p / 4 \cdot (D^2 - d^2) = 3,14 / 4 \cdot [(0,2035)^2 - (0,18)^2] = 0,007 \text{ (м}^2\text{)}$$

Б.4.3 Режим кондиционирования

Суммарную холодопроизводительность системы ТНУ принимается равной нагрузке кондиционирования $Q_0 = 1740$ (кВт). Общее количество термоскважин ССНТГ $n = 89$.

Холодопроизводительность одной термоскважины:

$$Q_1 = Q_0 / n = 1740 / 89 = 19,6 \text{ (кВт)}$$

Объемный расход теплоносителя через термоскважину:

$$G_v = Q_1 / (r \cdot C_p \cdot Dt) = 19,6 / \{1045 \cdot 3,57 \cdot [(15) - (9)]\} = 0,00087 \text{ (м}^3\text{/с)},$$

где r - плотность теплоносителя (кг/м³);

C_p - удельная теплоемкость теплоносителя (кДж/кг·К);

Dt - разность температур теплоносителя (°C).

Расчет при температуре входа теплоносителя в термоскважину и выхода из нее соответственно: $t_1 = 15$ °C, $t_2 = 9$ °C.

Скорость теплоносителя в кольцевом канале:

$$V = G_v / f_k = 0,00087 / 0,007 = 0,124 \text{ (м/с)}.$$

Критерий Рейнольдса:

$$Re = V \cdot d_3 / \nu = 0,124 \cdot 0,0236 / (6,29 \cdot 10^{-6}) = 465 \ll 2000,$$

что характеризует режим течения теплоносителя в кольцевом канале как ламинарный.

Для определения более подробных характеристик теплового взаимодействия и выбора расчетных зависимостей числа Нуссельта, определяются критерии Пекле и Грасгофа.

Критерий Пекле (характеризует соотношение конвективных и кондуктивных потоков тепла при конвективном теплообмене):

$$Pe = V \cdot d_3 / a = Re \cdot Pr = 465 \cdot 51 = 23715$$

Критерий Грасгофа (характеризует соотношение подъемных сил и сил вязкости):

$$Gr = [g \cdot b \cdot Dt \cdot (d_3)^3] / \nu^2 = [9,81 \cdot (1,9 \cdot 10^{-4}) \cdot 8 \cdot (2,36 \cdot 10^{-2})^3] / (7,35 \cdot 10^{-6})^2 = 26666$$

где g - ускорение свободного падения (м/с²);

b - температурный коэффициент объемного расширения жидкости (1/К) –

$$b = (r_{жс} - r_{см}) / [r_{жс} \cdot (t_{жс} - t_{см})] = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ (1/К)},$$

где $r_{жс}$ - плотность жидкости при температуре потока (кг/м³);

$r_{см}$ - плотность жидкости при температуре стенки (кг/м³);

$t_{см}$ - расчетная температура стенки (°C);

$t_{жс}$ - расчетная температура потока (°C).

В связи с тем, что $Re \ll 2000$, для определения степени влияния гравитационных сил определяем параметр:

$$Gr \cdot Pr = 26666 \cdot 51 = 1359966$$

т.к. $(7,8) \cdot 10^5 < 1359966 < 4 \cdot 10^8$, в рассматриваемом случае имеет место вязкостно-

гравитационный режим течения теплоносителя в термоскважине. Такой режим течения жидкости характеризуется наложением на вынужденное течение свободного течения, обусловленного зависимостью плотности жидкости от температуры.

В соответствии с [3] и вследствие того, что:

$$(1/Pe) \cdot (L/d_s) = (1/26666) \cdot (50/0,0236) = 0,079 > 0,004,$$

критерий Нуссельта (безразмерный коэффициент теплоотдачи) в условиях течения жидкости в кольцевом канале при теплообмене только через наружную стенку трубы в условиях ламинарного течения при вязкостно-гравитационном режиме будет равен:

$$\begin{aligned} Nu &= \{3,66 + [0,0668 (Pe (d_s / L))] / [1 + 0,04 \cdot (Pe (d_s / L))^{2/3}]\} e_1 \cdot y_1 = \\ &= \{3,66 + [0,0668 (26666 (0,0236 / 50))] / [1 + 0,04 (26666 (0,0236 / 50))^{2/3}]\} \cdot 1 \cdot 1,04, \\ Nu &= 4,53. \end{aligned}$$

где e_1 - поправочный коэффициент на гидродинамический начальный участок; вследствие того, что $(1/Re) \cdot (L / d_s) = 4,56 \gg 0,1$ имеет место наличие успокоительного участка, т.е. $e_1 = 1$

y_1 - коэффициент, учитывающий изменение физических свойств потока.

$$y_1 = (m_{cm} / m_{жс})^{-0,14} = (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{-0,14} = 1,04$$

где m_{cm} - коэффициент динамической вязкости при температуре стенки [Па·с],

$m_{жс}$ - коэффициент динамической вязкости при температуре потока [Па·с];

В связи с тем, что отношение длины канала к его гидравлическому диаметру

$$L / d_s = 50 / 0,0236 = 2119 \gg 120,$$

можно принять модель бесконечно длинной трубы.

В соответствии с таблицей 2-27 [3] для

$$d_{вн} / d_n = 180 / 203,6 = 0,884 \quad Nu_{\text{в}} = 4,8$$

для граничных условий первого рода (температура на стенке трубы постоянна), что весьма близко к полученному расчетному значению.

Для ламинарного течения жидкости в трубах [4] предлагает следующее выражение для числа Нуссельта:

$$\begin{aligned} Nu &= 1,86 \cdot Re^{1/3} \cdot Pr^{1/3} \cdot (L / d_s)^{-1/3} \cdot (m_{cm} / m_{жс})^{0,14} = \\ &= 1,86 \cdot 465^{0,33} \cdot 51^{0,33} \cdot (50 / 0,0236)^{-0,33} \cdot (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{0,14} = 4,0 \end{aligned}$$

т.е. $Nu \approx 3,66$ при $Re \cdot Pr = 23715 \gg 100$

В соответствии с таблицей 3-8 [4] для граничных условий 1-го рода $Nu_{\text{в}} = 4,86$.

Таким образом, расчеты подтверждают приближение расчетных значений Nu к значениям $Nu_{\text{в}}$ для граничных условий первого рода.

По результатам определения числа Нуссельта для вязкостно-гравитационного режима ламинарного течения жидкости в кольцевом канале вертикального грунтового теплообменника по двум источникам можно сделать вывод о том, что полученные данные имеют различие в ~11% и примерно соответствуют условиям теплообмена бесконечной трубы при граничных условиях первого рода (температура стенки теплообменника является постоянной).

Теперь для дальнейших расчетов на режиме кондиционирования принимается $Nu = 4,3$.

Коэффициент теплоотдачи со стороны теплоносителя:

$$a = Nu \cdot 1 / d_s = 4,3 \cdot 0,461 / 0,0236 = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Б.4.5 Режим теплоснабжения

При работе на режиме теплоснабжения тепловая мощность ССНТГ $Q_0 = 1000$ (кВт).

Тепловая мощность одной термоскважины:

$$Q_1 = Q_0 / n = 1000 / 89 = 11,2 \text{ (кВт)}$$

Объемный расход теплоносителя:

$$G_v = Q_1 / (r \cdot C_p \cdot Dt) = 11,2 / \{1045 \cdot 3,57 \cdot [(-3) - (-6)]\} = 0,001 \text{ (м}^3/\text{с)},$$

где r - плотность теплоносителя (кг/м³);

C_p - удельная теплоемкость теплоносителя (кДж/кг·К);

Dt - разность температур теплоносителя (°C).

Температуры входа и выхода теплоносителя в термоскважине на режиме теплоснабжения, соответственно $t_1 = -3$ °C и $t_2 = -6$ °C.

Скорость теплоносителя в кольцевом канале:

$$V = G_v / f_k = 0,001 / 0,007 = 0,14 \text{ (м/с)}.$$

Критерий Рейнольдса:

$$Re = V \cdot d_g / \nu = 0,14 \cdot 0,0236 / (6,29 \cdot 10^{-6}) = 525 \ll 2000,$$

что позволяет сделать вывод о том, что режим течения теплоносителя в кольцевом канале ламинарный.

Критерий Пекле:

$$Pe = V \cdot d_g / a = Re \cdot Pr = 525 \cdot 51 = 26775.$$

В соответствии с [3] критерий Нуссельта (безразмерный коэффициент теплоотдачи) в условиях течения жидкости в кольцевом канале при теплообмене только через наружную стенку трубы в условиях ламинарного течения при вязкостно-гравитационном режиме будет равен:

$$\begin{aligned} Nu &= \{3,66 + [0,0668 \cdot (Pe (d_g / L))] / [1 + 0,04 \cdot (Pe (d_g / L))^{2/3}]\} \cdot e_1 \cdot y_1 = \\ &= \{3,66 + [0,0668 (26775 (0,0236 / 50))] / [1 + 0,04 (26775 (0,0236 / 50))^{2/3}]\} \cdot 1 \cdot 1,04, \\ &\text{или } Nu = 4,5. \end{aligned}$$

В соответствии с [4] для ламинарного течения жидкости в трубах предлагается следующее выражение для числа Нуссельта:

$$\begin{aligned} Nu &= 1,86 \cdot Re^{1/3} \cdot Pr^{1/3} \cdot (L / d_g)^{-1/3} \cdot (m_{cm} / m_{жс})^{0,14} = \\ &= 1,86 \cdot 525^{0,33} \cdot 51^{0,33} \cdot (50 / 0,0236)^{-0,33} \cdot (4810 \cdot 10^{-6} / 6514 \cdot 10^{-6})^{0,14} = 4,1 \end{aligned}$$

Имея в виду то, что различные формулы расчета дают разницу около 8 %, ориентируясь на предельные значения для данного случая при граничных условиях первого рода, принимается $Nu = 4,3$.

Тогда коэффициент теплоотдачи со стороны теплоносителя:

$$a = Nu \cdot 1 / d_g = 4,3 \cdot 0,461 / 0,0236 = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Основываясь на результатах расчетов, можно сделать вывод о том, что коэффициент теплоотдачи со стороны теплоносителя для обоих режимов работы системы ТНУ (теплоснабжение и кондиционирование) имеет одинаковые значения:

$$a_{cp} = 84 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Приложение В
(информационное)
Определение расхода теплоты на отопление и вентиляцию
помещений коттеджного здания

В.1 Теплотери помещений коттеджного здания определяют в соответствии со СНиП РК 4.02-42 для расчетных условий согласно ГОСТ 30494, СН РК 2.04-21 и СНиП РК 3.02-43 с учетом:

- потерь теплоты (основные и добавочные) через ограждающие конструкции помещений;
- расхода теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции помещений при естественной вентиляции или расхода теплоты на нагревание приточного воздуха, подаваемого механической системой вентиляции;
- теплового потока, поступающего в комнаты и кухни от бытовых электроприборов, освещения, людей и других источников, согласно СНиП РК 4.02-42 принят 10 Вт на 1 м² пола жилых помещений и кухонь.

В случае применения в здании системы механической системой вентиляции с теплоутилизацией вытяжного воздуха, учитывают расход теплоты на нагрев приточного воздуха до температуры, рассчитываемой в зависимости от к.п.д. теплоутилизационной установки и расчетной температуры наружного воздуха.

В.2 Расчетные суммарные потери теплоты отапливаемого помещения Q , Вт определяют по формуле

$$Q = Q_T + Q_i - Q_{int}, \quad (B.1)$$

где Q_T - основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещения, Вт, определяемые по формуле (B.2).

Q_i - суммарный расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции помещения и приточного воздуха, поступающего от приточно-вытяжного утилизатора (рекуператора), Вт;

Q_{int} - суммарный тепловой поток, регулярно поступающий в помещение здания от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, коммуникаций, материалов, людей и других источников, Вт.

В.3 Основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещения, Q_T , Вт, определяют согласно СНиП РК 4.02-42 (приложение 5) с округлением до 10 Вт по формуле

$$Q_T = \sum_j \frac{A_j}{R_j} \cdot (1 + \Sigma \beta_j) \cdot n_j \cdot (t_{int} - t_{ext}), \quad (B.2)$$

где A_j - площадь j -й ограждающей конструкции, м²;

R_j - приведенное сопротивление теплопередаче j -й ограждающей конструкции, м² · °С/Вт, определяемое по СН РК 2.04-21 (кроме полов на грунте); для полов на грунте - в соответствии с СНиП РК 4.02-42 (приложение 5);

β_j - добавочные потери теплоты в долях от основных потерь j -й ограждающей

конструкции, определяемые в соответствии со СНиП РК 4.02-42 (приложение 5);

n_j - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности j -й ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху в соответствии с СН РК 2.04-21;

t_{int} - расчетная температура воздуха, °С, в помещении в холодный период года, определяемая в соответствии с СНиП РК 4.02-42, ГОСТ 30494 и СНиП РК 3.02-43; в угловых помещениях коттеджей расчетную температуру воздуха согласно СНиП РК 3.02-43 следует принимать на 2 °С выше, но не выше 22 °С;

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года при расчете потерь теплоты через наружные ограждения, принимаемая в соответствии с таблицей 1.1 настоящего свода правил.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций помещений рекомендуется определять по результатам расчета температурных полей и тепловых потоков участков (фрагментов) ограждающих конструкций с учетом углов, примыканий смежных конструкций и теплопроводных элементов конструкций.

Для исключения ошибок при расчете потерь теплоты, правила определения площади ограждающих конструкций должны быть такими же, что и при расчете значений приведенного сопротивления теплопередаче.

В.4 Для перекрытий над подвалами с температурой воздуха в них t_f , большей t_{ext} , но меньшей t_{int} (например, помещений кладовых, технических помещений), а также для внутренних стен и перегородок между эксплуатируемыми помещениями с расчетной температурой воздуха t_{int} и помещениями с более низкой температурой воздуха t_{int1} , коэффициент n определяют по формулам (В.3 - В.4) соответственно.

$$n = (t_{int} - t_c) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (B.3)$$

$$n = (t_{int} - t_{int1}) / (t_{int} - t_{ext}) \quad (B.4)$$

Потери теплоты через внутренние ограждающие конструкции учитывают при разнице температуры воздуха в них более 3 °С.

В.5 Примеры расчета потерь теплоты через ограждающие конструкции приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Расчет трансмиссионных теплопотерь помещений первого этажа заблокированного коттеджного здания при температуре наружного воздуха минус 32 °С

Наименование помещения	Температура в помещении, t_{θ} , °С	Параметры ограждения						Разность температур, $(t_{int} - t_{ext}) \cdot n$, °С	Основные теплопотери, $Q_{осн}$, Вт	Фактор добавочных теплопотерь, $(1+\Sigma\beta)$	Основные и добавочные теплопотери через ограждения, $Q_{огр}$, Вт
		Наименование	Ориентация	Площадь, А, м²	Сопротивление теплопередаче, R, (м² °С)/Вт	Коэффициент теплопередачи, 1/R, Вт/(м² °С)	Коэффициент положения, n				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Комната К1 угловая	22	НС	СЗ	10,52	2,27	0,44	1,0	54	250	1,15	287
		НС	СВ	17,04	2,27	0,44	1,0	54	405	1,15	466
		Окно	СЗ	3,99	1,00	1,00	0,76	41,0	164	1,15	188
		Окно	СВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54	113	1,15	130
		Перекрытие подвала		20,04	1,89	0,53	1,0	20	212	1	212
Итого											1290
Комната К2 угловая	22	НС	СВ	17,04	2,00	0,50	1,0	54	459	1,15	528
		НС	ЮВ	8,92	2,00	0,50	1,0	54	240	1,10	264
		Окно	СВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54,0	113	1,15	130
		Окно	ЮВ	2,10	1,00	1,00	1,0	54	113	1,10	125

Таблица В.1 – Расчет трансмиссионных теплопотерь помещений первого этажа сблокированного коттеджного здания при температуре наружного воздуха минус 32 °С (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Перекрытие подвала		19,06	1,90	0,53	1,0	20	201	1	201
Итого											1248
Комната К3 неугловая	21	НС	ЮВ	8,95	2,19	0,46	1,0	53	217	1,05	227
		Окно	ЮВ	2,10	1,00	1,00	1,0	53	111	1,05	117
		Перекрытие подвала		19,12	2,21	0,45	1,0	19	164	1	164
Итого											510
Кухня неугловая	16	НС	СЗ	8,00	2,18	0,46	1,0	48	176	1,10	194
		Окно	СЗ	2,10	1,00	1,00	1,0	48	101	1,10	111
		Перекрытие подвала		11,77	2,13	0,47	1,00	14	77	1	77
Итого	18	НС	СЗ	2,86	2,05	0,49	1,0	50	70	1,10	380
Коридор		Перекрытие подвала		19,40	2,40	0,42	1,0	16	129	1	77
Итого											129
Ванная	25	ВС к мусорной камере		5,54	2,83	0,35	0,35	20	39	1,00	39
		НС	СЗ	5,46	2,05	0,49	1,0	57	152	1,10	167

Таблица В.1 – Расчет трансмиссионных теплопотерь помещений первого этажа сблокированного коттеджного здания при температуре наружного воздуха минус 32 °С (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Перекрыт ие подвала		5,27	2,01	0,50	1,0	23	60	1	60
Туалет	18	Перекрыт ие подвала		2,05	2,40	0,42	1	16	14	1	14
Итого											280
Примечание - НС – наружная стена											

В.6 Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося в помещение наружного воздуха при естественной вентиляции Q_i , Вт, определяют по формуле (В.4)

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{int} - t_{ext}) \cdot k \quad (\text{В.4})$$

где L_n - расход удаляемого воздуха, м³/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом;

ρ - плотность воздуха в помещении, кг/м³, определяемая по формуле (5)

$$\rho = \frac{3463}{9,8 \cdot (273 + t_{int})} \quad (\text{В.5})$$

c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг · °С);

t_{int} , t_{ext} – то же, что в формуле (1);

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, принимаемый согласно СНиП РК 4.02-42; для окон и балконных дверей с заполнением из стеклопакетов в одинарных переплетах $k = 1$.

В.7 Нормируемый приток наружного воздуха L_n в помещения жилого здания при естественной вентиляции определяют согласно СНиП РК 4.02-42, СН РК 2.04-21, СН РК 2.04-01 за счет неорганизованного притока инфильтрующегося воздуха, исходя из удельного нормативного расхода воздуха 3 м³/ч на 1 м² жилых помещений и кухонь.

В.8 При механической системе вентиляции с теплоутилизацией теплоты вытяжного воздуха определяют:

- расход теплоты на догревание приточного воздуха, подаваемого механической системой вентиляции в помещение, с учетом инфильтрации, Q_i , Вт;
- расход теплоты на нагревание приточного воздуха до установленного значения температуры (например, калорифером) для подачи в помещение;
- расход теплоты на нагревание приточного наружного воздуха за счет теплоты вытяжного воздуха.

При механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха влияние встречного теплового потока в конструкциях не учитывают, т.е. $k = 1$.

В.9 Расход теплоты Q_i , Вт, на нагревание поступающего наружного воздуха в помещение механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха определяют по формуле (В.6)

$$Q_i = Q_L + Q_n \quad (\text{В.6})$$

где Q_L - расход теплоты, Вт, на догревание подаваемого приточного воздуха в помещение с температурой (t_{16}) до температуры помещения t_{int} , определяется по формуле (В.7);

Q_n - расход теплоты на нагревание неорганизованного притока наружного воздуха в помещение Q_n , Вт, по формуле (8)

$$Q_L = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{16}) \quad (B.7)$$

$$Q_H = 0,28 \cdot L_{VH} \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{ext}), \quad (B.8)$$

где $\rho, c, t_{int}, t_{ext}$ – то же, что в формуле (B.3);

L_V – нормируемое количество подаваемого механической системой вентиляции в помещение наружного воздуха, м³/ч;

t_{16} – температура приточного воздуха, подаваемого в помещение, °С, которая согласно СНиП РК 4.02-42, должна быть не ниже 16 °С;

L_{VH} – значение неорганизованного притока наружного воздуха в помещение, м³/ч, за счет открывания форточек, балконных дверей, неплотностей ограждающих конструкций, определяют по формуле (B10).

В.10 Нормируемый приток наружного воздуха при механической системе вентиляции определяют в соответствии со СНиП РК 4.02-42 по каждой квартире (сблокированных коттеджей) или по коттеджу в целом, равный большей из величин расхода удаляемого воздуха, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, по расходу 3 м³/ч на 1 м² жилых помещений либо по норме вытяжной вентиляции для кухни и санитарных узлов.

Нормируемый приток наружного воздуха в $L_{кв}$, м³/ч при механической вентиляции определяют по формуле (B.9):

$$L_{кв} = \max(3 \cdot A_l, L_{выт}) \quad (B.9)$$

где A_l – жилая площадь квартиры (коттеджа), м²;

$L_{выт}$ – расход удаляемого воздуха, м³/ч, по норме вытяжной вентиляции для кухни и санитарных узлов (сумма) по СНиП РК 3.02-43.

Если приток воздуха в коттедж $L_{кв}$ определен по вытяжке, то подача наружного воздуха осуществляется из расчета по 3 м³/ч на 1 м² в жилые помещения, а остаток на кухню (но не более $3 \cdot A_k$ м³/ч, A_k – площадь кухни) и в коридор.

Если приток воздуха в коттедж $L_{кв}$ определен по нормативному расходу жилых помещений, то подача наружного воздуха осуществляется из условия притока воздуха в объеме 3 м³/ч на 1 м² в жилые помещения. В этом случае для притока воздуха на кухню предусматривают специальные отверстия в перегородках, вентиляционные решетки в межкомнатных дверях или щели между полом и межкомнатной дверью.

В.11 Неорганизованный приток наружного воздуха в помещение L_{VH} , м³/ч, определяют по формуле (B.10)

$$L_{VH} = n_{a,inf} \cdot V_L, \quad (B.10)$$

где $n_{a,inf}$ – кратность инфильтрующегося наружного воздуха в помещение через неплотности ограждающих конструкций, ч⁻¹, принимают по результатам испытаний на герметичность помещений здания согласно ГОСТ 25891; при отсутствии данных испытаний принимают равным 0,1 ч⁻¹;

V_L – объем помещения, м³.

В.12 Расход теплоты от неорганизованного притока наружного воздуха в помещение учитывают для жилых помещений и кухонь, независимо от подачи механической системой вентиляции приточного воздуха в помещение.

В.13 Расход теплоты при нагревании наружного воздуха нагревателем, входящем в состав вентиляционного агрегата (например, водяным калорифером) Q_{ym} , Вт, до температуры 16 °С для подачи в помещение определяют по формуле (В.11). В случае использования водяного калорифера для подогрева наружного воздуха эту теплоту необходимо учитывать в системе отопления здания.

Расход теплоты на нагревание наружного воздуха за счет использования теплоты вытяжного воздуха $Q_{рек}$, Вт, определяют по формуле (В.12).

$$Q_{ym} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_{16} - t_y) \quad (В.11)$$

$$Q_{рек} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_y - t_{ext}) \quad (В.12)$$

где $\rho, c, t_{int}, t_{ext}$ — то же, что в формуле (В.3);

L_V, t_{16} — то же, что в формуле (В.7);

t_y — температура, до которой нагревается приточный воздух в утилизаторе за счет теплоты вытяжного воздуха, °С, определяемая в зависимости от эффективности теплоутилизатора.

В.14 Определение интервалов температур в формулах (В.8), (В.11) и (В.12) зависит от типа и конструктивных особенностей теплоутилизатора.

Процесс нагревания приточного наружного воздуха для помещения при механической системе вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха по формулам (В.7) - (В.8) и (В.11) - (В.12) приведен при использовании водяного калорифера для подогрева наружного воздуха, в составе теплоутилизационной установки.

В.15 Из условий безопасности и надежности работы инженерных систем при использовании механической системы вентиляции с теплоутилизацией вытяжного воздуха проектирование системы отопления должно осуществляться с расчетом на естественную вентиляцию.

В.16 Тепловой поток, поступающий в комнаты и кухни от бытовых электроприборов, освещения, людей и других источников, рекомендуется принимать равным:

- при обеспеченности жильем 20 м² общей площади коттеджа и менее на 1 чел равным 9 Вт/м²;
- при обеспеченности жильем 45 м² общей площади коттеджа и более на 1 чел равным 3 Вт/м²;
- для других значений обеспеченности жильем — интерполяцией по значениям 3 и 9 Вт/м².

В.17 Расчетный тепловой поток отопления следует определять в соответствии с требованиями СНиП РК 4.02-42.

В.18 Пример 1. Расчет расхода теплоты на нагревание приточного воздуха, подаваемого в помещение жилой комнаты при наружной температуре минус 24 °С с

индивидуальной механической системой вентиляции с утилизацией вытяжного воздуха (теплоутилизатор на тепловых трубах) и водяным подогревом приточного воздуха после теплоутилизатора.

Исходные данные

- вид помещения: жилое;
- вид системы механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха - на тепловых трубах с водяным подогревом приточного воздуха;
- коэффициент эффективности утилизации теплоты вытяжного воздуха механической системы вентиляции 0,6;
- площадь помещения $18,9 \text{ м}^2$;
- температура воздуха помещения $22 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- нормативный объем приточного воздуха расход воздуха равен $L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 18,9 = 57 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- температура наружного воздуха минус $32 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчет теплоты на нагрев приточного воздуха осуществляется из условия нормативного притока на 1 м^2 жилой площади;
- остекление помещения – двухкамерные стеклопакеты в одинарном переплете ($k=1$);
- трансмиссионные теплопотери помещения (см таблицу В.1) составляют $Q_t = 1290 \text{ Вт}$.

В.19 Порядок расчета

В.19.1 Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося в помещение наружного воздуха при естественной вентиляции и $L_n = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 18,9 = 57 \text{ м}^3/\text{ч}$ составит:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - (-32)) \cdot 1 = 1027 \text{ Вт}$$

В.19.2 Расход теплоты на нагревание приточного воздуха при механической системе вентиляции с утилизацией вытяжного воздуха (с коэффициентом эффективности 0,6).

В.19.2.1 Расход теплоты на нагревание подаваемого приточного воздуха в помещение от температуры $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры помещения $t_{\text{int}} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - 16) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - 16) = 115 \text{ Вт}$$

В.19.2.2 Расход теплоты на нагревание неорганизованного притока наружного воздуха в помещение при объеме притока $L_{vн} = 18,9 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 4,7 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$Q_n = 0,28 \cdot L_{vн} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 4,7 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (22 - (-32)) = 86 \text{ Вт}.$$

В.19.2.3 Общий расход теплоты составит $Q_i = Q_L + Q_n = 115 + 86 = 201 \text{ Вт}$.

В.19.2.4 Расход теплоты при нагревании наружного воздуха нагревателем, входящем в состав вентиляционного агрегата (например, водяным калорифером) от температуры $t_y = -10,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $t_{16} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (16 - t_y) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (16 - (-10,9)) = 514 \text{ Вт}.$$

Эта тепловая энергия используется при расчете мощности нагревательных устройств. В случае использования водяных калориферов она входит в общие теплопотери здания.

В.19.2.5 Расход теплоты на нагревание наружного воздуха за счет использования

теплоты вытяжного воздуха $Q_{рек}$:

$$Q_{рек} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c (t_y - t_{ext}) = 0,28 \cdot 57 \cdot 1,198 \cdot 1 \cdot (-10,9 - (-32,0)) = 403 \text{ Вт.}$$

В.19.3 Суммарный тепловой поток, поступающий в помещение здания от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, коммуникаций, материалов, людей и других источников составит: $Q_{int} = 10 \cdot 18,9 = 189 \text{ Вт}$

В.19.4 Расчетные суммарные потери теплоты отапливаемого помещения составят:

- при естественной вентиляции $Q_{ie} = 1290 + 1027 - 189 = 2130 \text{ Вт}$;
- при механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха:

$$Q_{im} = 1290 + 201 - 189 = 1300 \text{ Вт.}$$

При этом дополнительная нагрузка на систему отопления за счет применения водяного калорифера составит $Q_{ут} = 514 \text{ Вт}$.

В.19.5 Экономия теплоты за счет применения теплоутилизационной установки можно определить двумя способами:

- первый способ: $\Delta Q = Q_{ie} - Q_m - Q_{ут} = 2130 - 1300 - 514 = 316 \approx 320 \text{ Вт}$;
- второй способ: $\Delta Q = Q_{im} - Q_n = 403 - 86 = 317 \approx 320 \text{ Вт}$.

В.20 Пример 2. Расчет расхода теплоты на нагревание приточного воздуха, подаваемого в помещение жилой комнаты при наружной температуре минус 24 °С с индивидуальной механической системой вентиляции с утилизацией вытяжного воздуха (теплоутилизатор роторного типа) и электрическим догревом приточного воздуха после теплоутилизатора.

Исходные данные:

- вид помещения: жилое;
- вид системы механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха - роторного типа с электрическим догревом приточного воздуха после теплоутилизатора;
- коэффициент эффективности утилизации теплоты вытяжного воздуха механической системы вентиляции 0,82;
- площадь помещения 16,65 м²;
- температура воздуха помещения 20 °С;
- нормативный объем приточного воздуха расход воздуха равен $L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 16,65 = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- температура наружного воздуха минус 24 °С;
- расчет теплоты на нагрев приточного воздуха осуществляется из условия нормативного притока на 1 м² жилой площади;
- окна - двухкамерные стеклопакеты в одинарном переплете ($k = 1$);
- трансмиссионные тепловые потери помещения через ограждения (см таблицу 6.2) составляют $Q_t = 520 \text{ Вт}$;

Порядок расчета

В.20.1 Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося в помещение наружного воздуха при естественной вентиляции и $L_n = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 16,65 = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$ составит:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c (t_{int} - t_{ext}) \cdot k = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) \cdot 1 = 745 \text{ Вт}$$

В.20.2 Расход теплоты на нагревание приточного воздуха при использовании индивидуальной механической системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного

воздуха (с коэффициентом эффективности 0,82).

В.20.2.1 Расход теплоты на нагревание подаваемого приточного воздуха в помещение от температуры 16 °С до температуры помещения $t_{\text{int}} = 20$ °С:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_{\text{int}} - 16) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - 16) = 68 \text{ Вт}$$

В.20.2.2 Расход теплоты на нагревание неорганизованного притока наружного воздуха в помещение при объеме притока $L_{VH} = 16,65 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$Q_H = 0,28 \cdot L_{VH} \cdot \rho \cdot c (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 4,2 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) = 63 \text{ Вт.}$$

В.20.2.3 Общий расход теплоты составит $Q_i = Q_L + Q_H = 68 + 63 = 131 \text{ Вт}$.

В.20.2.4 Расход теплоты при нагревании наружного воздуха электронагревателем, входящем в состав вентиляционного агрегата от температуры $t_y = 9,6$ °С до $t_{16} = 16$ °С

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (16 - t_y) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (16 - (9,6)) = 108 \text{ Вт.}$$

Эта тепловая энергия используется при расчете мощности нагревательных устройств. В случае использования водяных калориферов полученную величину включают в общие теплопотери здания.

В.20.2.5 Расход теплоты на нагревание наружного воздуха за счет использования теплоты вытяжного воздуха $Q_{\text{рек}}$:

$$Q_{\text{рек}} = 0,28 \cdot L_V \cdot \rho \cdot c (t_y - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 50 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (9,6 - (-24,0)) = 569 \text{ Вт.}$$

В.20.3 Суммарный тепловой поток, поступающий в помещение здания от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, коммуникаций, материалов, людей и других источников составит: $Q_{\text{int}} = 10 \cdot 16,65 = 167 \text{ Вт}$

В.20.4 Расчетные суммарные потери теплоты отапливаемого помещения составят:

- при естественной вентиляции $Q_{ie} = 520 + 745 - 167 = 1100 \text{ Вт}$;
- при механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха:

$$Q_{im} = 520 + 131 - 167 = 490 \text{ Вт.}$$

В.20.5 Экономия теплоты за счет применения теплоутилизационной установки составит: $\Delta Q = 1100 - 490 = 610 \text{ Вт}$.

В.20.6 Дополнительная нагрузка на систему электроснабжения здания за счет подогрева приточного воздуха в теплоутилизаторе составит $Q_{ym} = 108 \text{ Вт}$.

В.20.7 Экономия теплоты за счет применения теплоутилизационной установки при использовании индивидуальной механической системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха можно определить двумя способами:

- первый способ: $\Delta Q = Q_{ie} - Q_m = 1100 - 490 = 610 \text{ Вт}$;
- второй способ: $\Delta Q = Q_{im} - Q_H + Q_{ym} = (569 - 63) + 108 = 614 \approx 610 \text{ Вт}$.

В.21 Пример 3. Расчет расхода теплоты на нагревание приточного воздуха, подаваемого в помещение жилой комнаты при наружной температуре минус 24 °С с индивидуальной механической системой вентиляции с утилизацией вытяжного воздуха (теплоутилизатор пластинчатого типа) и электрическим догревом приточного воздуха до теплоутилизатора.

Исходные данные

- вид помещения: жилое;
- вид системы механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха - пластинчатого типа с электрическим догревом приточного воздуха до теплоутилизатора;

- коэффициент эффективности утилизации теплоты вытяжного воздуха механической системы вентиляции 0,82;
- площадь помещения $14,55 \text{ м}^2$;
- температура воздуха помещения $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- нормативный объем приточного воздуха расход воздуха равен $L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 14,55 = 44 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- температура наружного воздуха минус $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчет теплоты на нагрев приточного воздуха осуществляется из условия нормативного притока на 1 м^2 жилой площади;
- окна - двухкамерные стеклопакеты в одинарном переплете ($k = 1$);
- трансмиссионные теплопотери помещения через ограждения (см таблицу 6.2) составляют $Q_t = 440 \text{ Вт}$;

Порядок расчета

В.21.1 Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося в помещение наружного воздуха при естественной вентиляции и $L_n = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 14,55 = 44 \text{ м}^3/\text{ч}$ составит:

$$Q_i = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \cdot k = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) \cdot 1 = 650 \text{ Вт}$$

В.21.2 Расход теплоты на нагревание приточного воздуха при использовании индивидуальной механической системе вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха (с коэффициентом эффективности 0,82).

В.21.2.1 Расход теплоты на нагревание подаваемого приточного воздуха в помещение от температуры $14,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до температуры помещения $t_{\text{int}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$Q_L = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - 14,6) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - 14,6) = 81 \text{ Вт}$$

В.21.2.2 Расход теплоты на нагревание неорганизованного притока наружного воздуха в помещение при объеме притока $L_{vH} = 14,55 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 3,64 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$Q_H = 0,28 \cdot L_{vH} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 3,64 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (20 - (-24)) = 55 \text{ Вт.}$$

В.21.2.3 Общий расход теплоты составит $Q_i = Q_L + Q_H = 81 + 55 = 136 \text{ Вт}$.

В.21.2.4 Расход теплоты при нагревании наружного воздуха электронагревателем, входящем в состав вентиляционного агрегата от температуры $t_y = -3,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $t_{16} = 14,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q_{yt} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (14,6 - t_y) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot (14,6 - (-3,3)) = 309 \text{ Вт.}$$

В.21.2.5 Расход теплоты на нагревание наружного воздуха за счет использования теплоты вытяжного воздуха $Q_{\text{рек}}$:

$$Q_{\text{рек}} = 0,28 \cdot L_v \cdot \rho \cdot c \cdot (t_y - t_{\text{ext}}) = 0,28 \cdot 44 \cdot 1,21 \cdot 1 \cdot ((-3,3) - (-24,0)) = 267 \text{ Вт.}$$

В.21.3 Суммарный тепловой поток, поступающий в помещение здания от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, коммуникаций, материалов, людей и других источников составит: $Q_{\text{int}} = 10 \cdot 14,55 = 146 \text{ Вт}$.

В.21.4 Расчетные суммарные потери теплоты отапливаемого помещения составят:

- при естественной вентиляции $Q_{ie} = 440 + 650 - 146 = 950 \text{ Вт}$;
- при механической вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха:

$$Q_{im} = 440 + 136 - 146 = 430 \text{ Вт.}$$

В.21.5 Экономия теплоты за счет применения теплоутилизационной установки составит: $\Delta Q = 950 - 430 = 520 \text{ Вт}$.

В.21.6 Дополнительная нагрузка на систему электроснабжения здания за счет подогрева приточного воздуха в теплоутилизаторе составит $Q_{ym} = 309 \text{ Вт}$.

В.21.7 Экономия теплоты за счет применения теплоутилизационной установки при использовании индивидуальной механической системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха можно определить двумя способами:

- первый способ: $\Delta Q = Q_{ie} - Q_m = 950 - 430 = 520 \text{ Вт};$
- второй способ: $\Delta Q = Q_{im} - Q_n + Q_{ym} = (267 - 55) + 309 = 520 \text{ Вт}.$

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Energie sparen durch Wärmepumpenanlagen/ Baden-Württemberg Wirtschaftsministerium.- 2006, 61s.
- [2] С.Н. Богданов и др., Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. М., "Агропромиздат", 1985 г., стр. 170.
- [3] Теплотехнический справочник под ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева, Том 2, М., "Энергия", 1976 г., стр.164.
- [4] Тепломассобмен. Справочник. Под ред. А.В. Лыкова, М., Энергия, 1978 г., стр. 221.

УДК 697.4:621.577

МКС 91.140

Ключевые слова: энергоэффективность, тепловая энергия, инженерное оборудование, энергоресурсы, альтернативные источники, тепловая защита здания, ограждающие конструкции, рекуперация, энергоноситель.

Ресми басылым

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

**Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

ҚР ЕЖ 3.02-140-2013

**ЭНЕРГИЯНЫҢ БАЛАМАЛЫҚ КӨЗДЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЭНЕРГИЯЛЫҚ
ТИІМДІ, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ТҰРҒЫН ҮЙ КОТТЕДЖДІК ҒИМАРАТТАРДЫ
ЖОБАЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

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

**СВОД ПРАВИЛ
Республики Казахстан**

СП РК 3.02-140-2013

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТЫХ КОТТЕДЖНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная