

УДК 693.3:697.112

Б. Т. Шакешев, аға оқытушысы, т.ғ.к.

З. Е. Мұхамбетжан, М. Ж. Ескалиев, Е. Д. Изғалиев, Н. С. Аскеров, магистранттар
Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., ҚР

ӨРТҮРЛІ ЖЫЛУ ОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАРМЕН ЖАСАЛҒАН КӨПҚАБАТТЫ ҚОРШАУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЭНЕРГОТИІМДІЛІККЕ ТАЛДАУ

Аннотация

Мақалада түрлі жылуоқшаулағыш материалдармен қабатты қалау әдісі арқылы жасалған ғимараттардың көпқабатты қоршаушы құрылымдарының жылу жоғалтуының салыстырмалы нәтижелері жазылған. Трансмиссионды жылу жоғалтудың айтарлықтай төмендеуіне құйылмалы поропластты жылытқыш қолданған көпқабатты қоршаушы құрылымды қолдану арқылы жетуге болатыны көрсетілген.

Түйін сөздер: қоршаушы құрылымдар; жылулық қорғау; жылу жоғалту; энергетикалық тиімділік; жылуоқшаулағыш материалдар.

Ғимараттың жылулық қорғанысы бойынша нормативті талаптардың орындалуы [1] жобалау сатысында екі баламалы көзқарасты қолдануы барысында жетеді:

1. дәстүрлі, нормативті талаптар жеке қоршаушы құрылымдарды көрсеткен жағдайда;
2. тұтынушы, ғимаратты жылытуға жылулық қуаттың меншікті шығынының шамасы негізінде орнатылады.

Меншікті жылу шығыны q_h^{req} қабаттылыққа, пәтердің жылытылатын еден ауданына байланысты тиісті аймақ үшін түзетілген және ҚНЖЕ әдістемесі бойынша анықталады [2].

Жылулық қорғаныстың жеткілікті критерийінің тұтыну бағасы төмендегі теңсіздікпен табылады

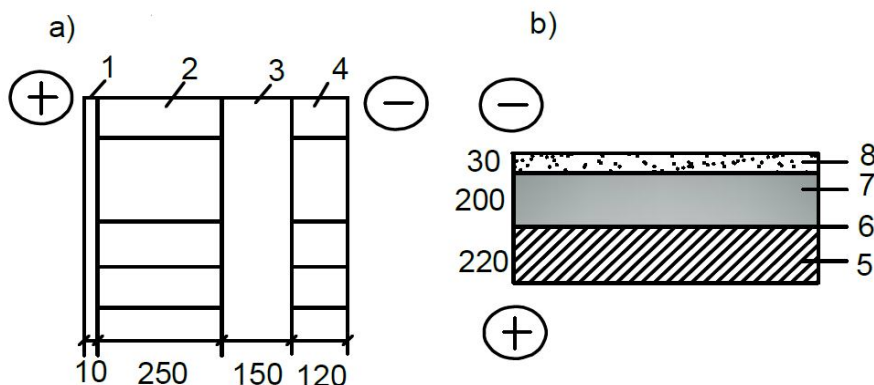
$$q_h^{req} \geq q_h^{des},$$

мұндағы q_h^{des} – ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясын пайдалану шығынының шарты бойынша есептік тәуліктік шамасы, $\text{кДж/м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{тәул.}$

Ғимараттың энергия тұтынуы сансыз аналитикалық қиын ескерілетін факторларға бағынышты болады (климаттық шарттар, конструктивтік шешімдер, ендік бағытты және көлемдік орналастырулар және т.б.).

Ғимараттың қоршаушы құрылымында жылу процестері салдарынан жылу масса ауысымдық жалпы шығынның есептеулері болуы даусыз (қабырғалар, терезелер, есіктер, шатырлар), және жылу энергиясын пайдаланудың сериясы 1.120.1с/89 9-қабатты тұрғын ғимарат үшін орындалған [3].

Ғимарат – қаңқалы, іргетас – тұтас құймалы темір бетонды тақта, сыртқы қабырғалар – тиімді жылытылған үш қабатты кірпішті, шатыры – ағаш шатыр тіреуішті, терезесі – ПВХ-дан әйнек пакетті екі камералы. Ғимарат биіктігі – 32,68 м, қабаттылығы – 3 м. Ғимараттың сыртқы қабырғасының және шатыр жабынының құрамы мен фрагменті 1 суретте, ал ғимараттың геометриялық мінездемесі 1 кестеде көрсетілген.



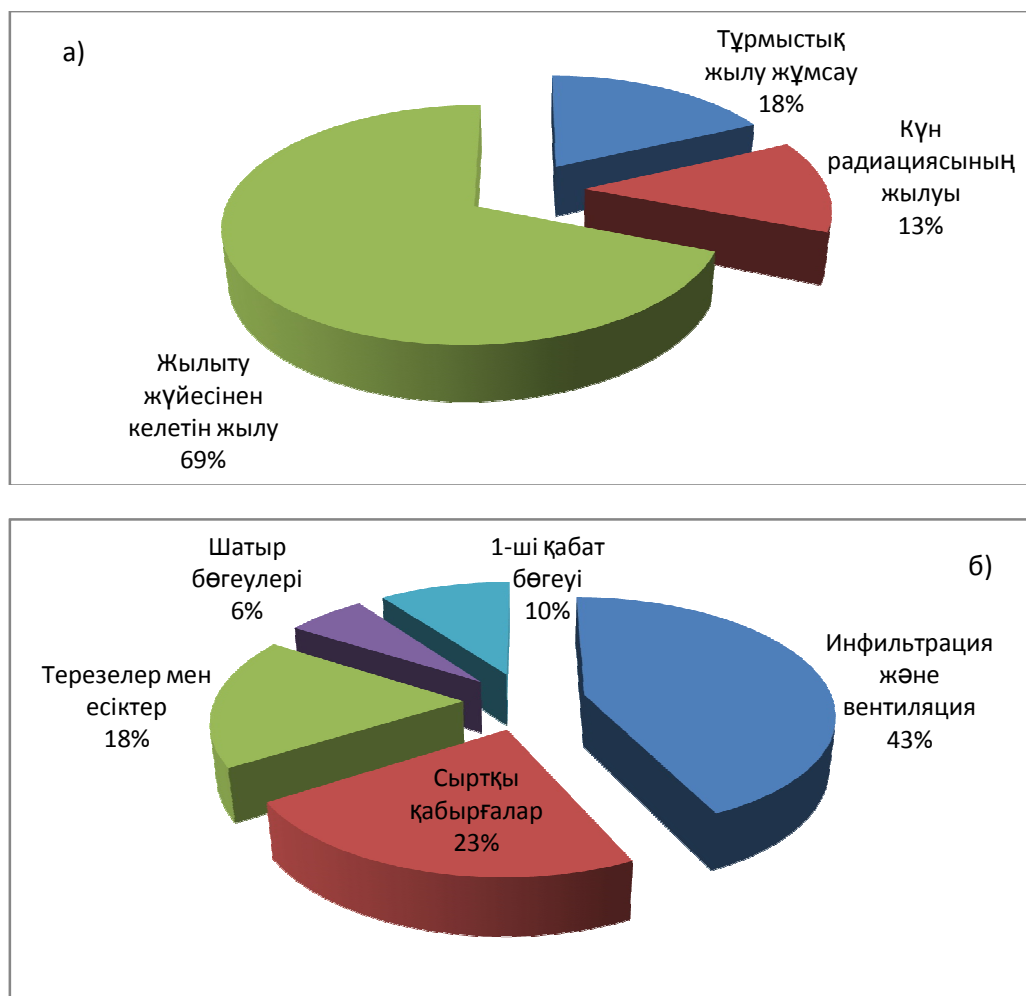
1 сурет – Ғимараттың қоршаушы құрылымының фрагменті: а – сыртқы қабырға, б – жабын: 1 – құрғақ сылақ ГКЛ ($\gamma_1=800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_1=0,19 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$); 2 –цемент құмды ерітіндісімен кәдімгі саз кірпіш ($\gamma_2=1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_2=0,7 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$); 3 – жылытқыш; 4 – цемент құмды ерітіндісімен керамикалық бос кірпіш ($\gamma_4=1600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_4=0,58 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$); 5 – темір бетон тақта ($\gamma_5=2500 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_5=1,92 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$); 6 – бу оқшаулағыш; 7 – экструдирленген пенополистирол ($\gamma_7=28 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_7=0,031 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$); 8 – жиыстырма цемент құмды ерітіндіден ($\gamma_8=1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_8=0,76 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$)

1 кесте – Ғимараттың геометриялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіштер мәні
Ғимараттың сыртқы қоршаушы құрылымының жалпы ауданы, м^2 :	2465,18
қабырға	1314,58
терезе мен балкон есіктері (баспалдақ торындағы терезелер)	371,85 (6,65)
кіре беріс есіктер	2,75
1- қабат едені	388
шатыр жабыны	388
Пәтер ауданы, м^2	2710,22
Тұрғын бөлмелер ауданы, м^2	1544,08
Тұрғын жайлар мен ас үйлер ауданы, м^2	2571,44
Жылытылатын көлем, м^3	9428,4
Жылытылатын аудан, м^2	3492
Ғимараттың жинақылық есептік көрсеткіші	0,26

9-қабатты тұрғын ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясы шығынының есептемесі бойынша ғимарат жылудың 70% қабырға арқылы жоғалтатыны анықталды (сурет 2а). Осыған орай, азаматтық ғимараттардағы энергия үнемдеудің негізгі потенциалы қоршаушы құрылымдардың жылу қорғаныстық негізін жоғарылату болып табылады.

Жылу шығынының трансмиссиондық құрылымы (сурет 2б) көрсетілген. Ғимараттың сыртқы қабырғасы ауданының 50% қоршаушы құрылым болғандықтан, қабырға арқылы жылу жоғалту жылу шығынының есептемесі бойынша 23% құрайды. Келтірілген деректерді ескере отырып қазіргі таңда ең өзекті тапсырманың бірі жаңа энерго үнемді қоршаушы қабырға әзірлеу болып табылады [4].

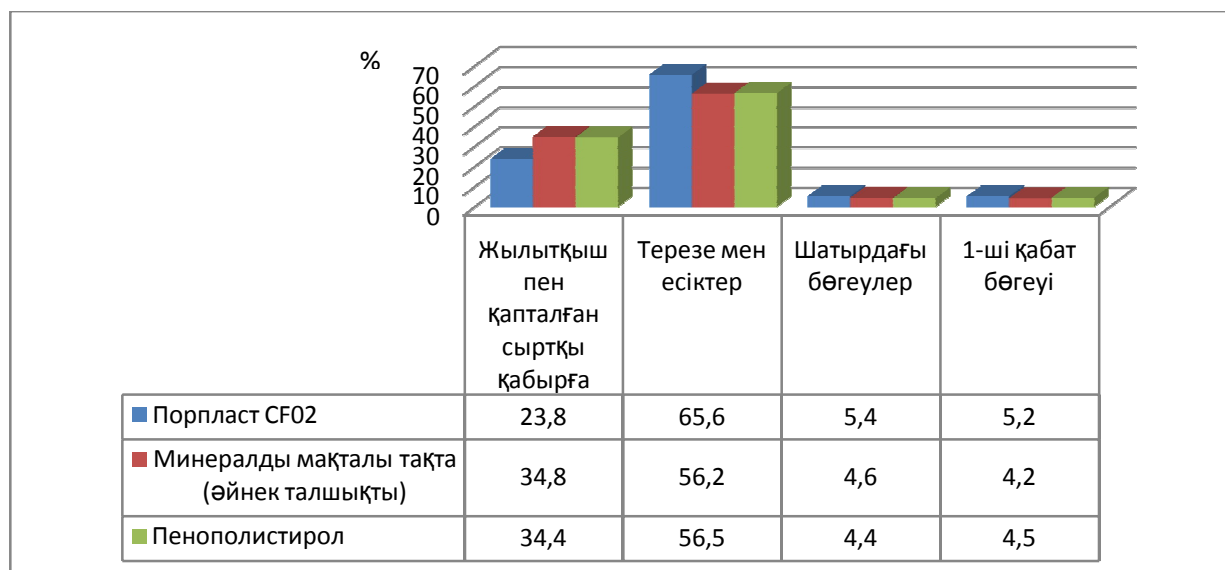


2 сурет – 9-қабатты ғимараттың жылу тұтыну құрылымы: а – жалпы жылу балансы; б – сыртқы қоршау арқылы трансмиссиондық жылу шығыны

Қабаттық әдіспен қаланған қоршаушы құрылымдағы жылу оқшаулағыш материалдардың көбікті полистирол, минерал мақта және құймалы композит «Поропласт CF02» энергетикалық тиімділігінің салыстырмалы бағасы жасалған. Ғимараттың сыртқы қабырғасының жоғарыда аталған жылу оқшаулағыш материалдарының жылу беріліс кедергісі 2 кестеде көрсетілген Минерал мақта мен пенополистирол тақталарымен қабырғаны жылыту нұсқалары СНиП 23-02-2003 талаптарын қанағаттандырмайды.

2 кесте – Ғимарат сыртқы қабырғасының жылу беріліс кедергісі, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$

Әр түрлі жылытқыш материалдан сыртқы қабырғаның жылу беріліс кедергісі келтірілген		
Поропласт CF02 ($\gamma=20\text{кг/м}^3$, $\lambda=0,030\text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$)	Әйнек талшықты минерал мақта тақтасы URSA П20 ($\gamma=20\text{ кг/м}^3$, $\lambda=0,042\text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$ [4])	Көбікті полистирол тақтасы ПСБ-С ГОСТ 15588-86 ($\gamma=35\text{ кг/м}^3$, $\lambda=0,041\text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$ [4])
5,20	3,04	3,10



3 сурет – Әр түрлі жылу оқшаулағыш материалдардың трансмиссиондық жылу шығыны

Жылыту мерзімде ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясының есептік нәтижелері 3 кестеде көрсетілген. Ғимараттың жылу шығыны құрылымдық элементтерге сараланған (3 сурет). Құймалы поропластпен жылытылған қабырғаның трансмиссиондық жылу шығынының аз болатыны ғимарат жылу шығынының сандық үлгілерінде көрсетіледі (әйнек талшықты минерал мақта мен пенополистирол тақталардан қарағанда 67-70% аз).

3 кесте – 9-қабатты үйдің қабырғаларын әр түрлі нұсқада жылытудың жылу энергетикалық көрсеткіштері

Жылу энергетикалық көрсеткіштер	Өлш.бірл.	Жылытқыш материалы		
		Поропласт CF02	Минерал мақта тактасы	Көбікті полистирол
Ғимарат жылу берілісінің келтірілген коэффициенттері	Вт/м ² .°C	0,433	0,503	0,503
Инфильтрация мен вентиляцияның жылу шығынын есепке ала отырып ғимарат жылу берілісінің шартты коэффициенттері	Вт/м ² .°C	0,634	0,634	0,634
Ғимарат жылу берілісінің жалпы коэффициенті	Вт/м ² .°C	1,065	1,137	1,137
Жылыту мерзіміндегі ғимараттың қоршаушы құрылымындағы жалпы жылу шығыны	МДж	1605458,8	1715039,8	1713821,7
Жылыту мерзімінде тұрмыстық жылытулар	МДж	533213,798		
Жылыту мерзімінде күн радиациясынан жылытулар	МДж	372699,076		
Жылыту мерзімінде ғимаратты жылытуға жылу энергиясына қажеттіліктер	МДж	1218943,8	1340578,7	1339226,6
Ғимарат жылытуға жылу энергиясының есептік меншікті шығыны	кДж/м ² .°C·тәул.	63,31	69,63	69,33
Ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясының құны (жылу энергиясының тарифі 929,47 руб./Гкал = 0,81 руб./кВт·ч [5])	руб.	274262,4	301630,2	301325,9
Ғимараттың жылытылатын ауданының құны 1 м ²	руб./м ²	78,54	86,38	86,29
1 м ² қабырғаның құны	тыс. руб.	0,56	0,74	0,99

Жылу окшаулағыш материалдармен ғимаратты жылытуда жылу энергиясының меншікті шығыны нормалық шамадан аспайды, және $76 \text{ кДж/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ -тәулі құрайды, сонымен қатар ғимараттың қоршаушы құрылымы СНиП 23-02-2003 талабына сәйкес орындалуы шарт. Ғимаратты пенополистирол мен минерал мақта тақталарынан қарағанда поропластпен жылытқанда жылу энергиясының меншікті шығыны мен ғимараттың 1 м^2 жылыту шығыны орташа есеппен 10%-ке төмен. Сонымен қатар сыртқы қабырғаны тұтас құймалы поропластпен өңдеудің құны минерал мақта тақтамен салыстырғанда 32%-ке, ал пенополистирол тақтадан қарағанда 77%-ке арзанға түседі.

Жылу техникалық көрсеткіштер, яғни, ауаның сүзілуі қоршау арқылы жылу жоғалтуды ұлғайтатындықтан, жылу және ауаның сүзілуінің берілу үрдісі бірге жүргенде тіпті қоршаушы құрылымдардың энерго тиімділігі айтарлықтай өзгереді. Қоршау қабырға арқылы инфильтрацияны есепке алғандағы жылу жоғалту есебі 4 кестеде көрсетілген. Сыртқы қабырғаның жылу техникалық көрсеткіштерін талдау қоршау арқылы ауаның инфильтрациясының салдарынан жылу өткізуге қарсы тұратыны, яғни, поропластпен жылытылған 1-ші қабаттың сыртқы қабырғасының жылу өткізгіштігі орта есеппен 7%-ға және минералды мақталы тақта мен көбікті полистиролдан 4%-ға төмендейтінін айқындап берді. Бірақ монолитті поропластты қабырғалардың жылуөткізгіштікке қарсы тұру көрсеткіші нормадан тыс жоғары ($3,88 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$). Қаралып отырған қоршаушы құрылымның ішкі жағының температурасы шық нүктесінің нормативті температурасынан жоғары ($11,62 \text{ }^\circ\text{C}$), ал ішкі ауа температурасымен құрылымның ішкі жағының температурасының арасындағы температуралық құлама $1,7\text{--}2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -ты құрайды, бұл нормативтік көрсеткіштен аспайтынын білдіреді ($4 \text{ }^\circ\text{C}$), демек, қоршауларды ішкі бет жағындағы конденсаттың түсіп қалмау шартын сақтайды.

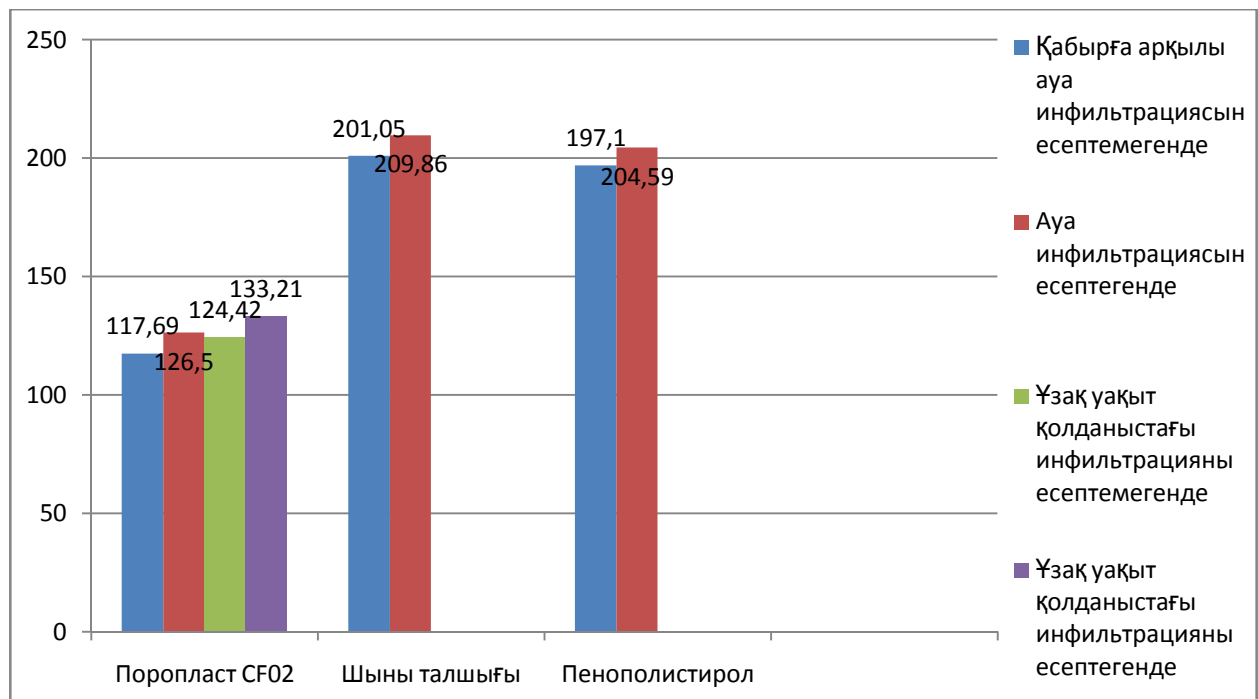
Ылғал ауаның эксфильтрациясы сыртқы қоршау арқылы қоршау материалдарының ылғалдануына апарады. Себебі жоғарыда көрсетілген жылуокшаулағыш материалдардың ішіндегі «Поропласт CF02» жоғары мөлшерде бу өткізгіштік қасиетке ие. Қабырғаның массиві арқылы өтетін ауаның салдарынан жазықтықтағы мүмкін конденсация эксфильтрация ықпалымен $0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ -қа төмендейді. Тұрақты жағдайдағы тығыздығы 15 кг/м^3 болатын поропласт қабатын конденсациялайтын ылғал мөлшерінің есептемелері қабырға массиві арқылы жылытқыш қабатының салмақтық ылғалдың ауаның эксфильтрациясының соңғы кезеңінде ылғал жинауы 0,5%-ға ұлғаятынын яғни қоршау арқылы жылу жоғалтуға апармайтынын көрсетті.

4 кесте – 9-қабатты үй қабырғасының қоршауы арқылы ауа инфильтрациясының есептемесінің жылу техникалық көрсеткіштері

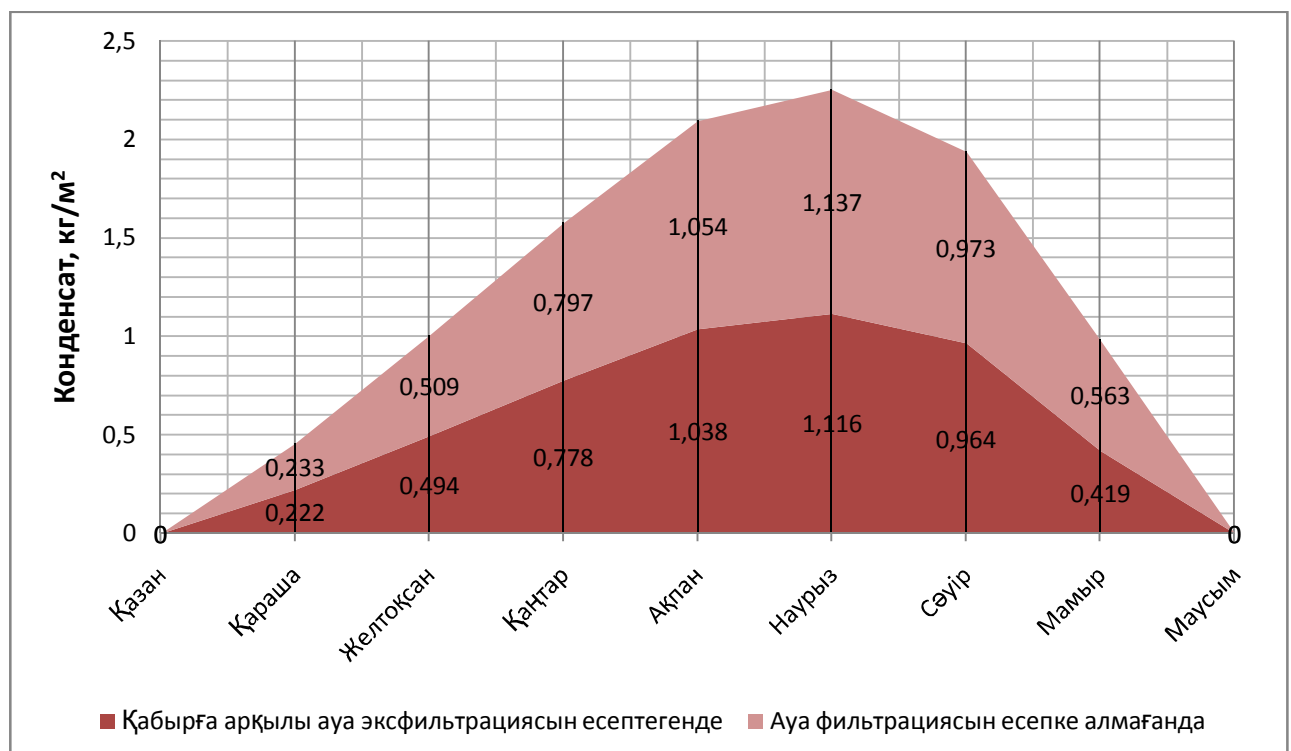
Жылу техникалық көрсеткіштер	Өлш.бірл.	Жылытқыш материалы		
		Поропласт CF02	Минерал мақта тақтасы	Пенополистирол
Қабырғаның ауа өткізу кедергісі	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$	422,62	419,0	492,0
Қабырға арқылы ауаның инфильтрациялану саны	$\text{кг/м}^2 \cdot \text{ч}$	0,100	0,101	0,086
Инфильтрациялану кезінде қабырға жылу берілісінің кедергісі	$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$	4,84	2,91	2,99
Қабырғаның ішкі жағының жоғарғы бөлігінің температурасы (алымы – инфильтрация есептеуінсіз, бөлімі – инфильтрация есептеуімен)	$^\circ\text{C}$	$\frac{19,74}{19,38}$	$\frac{18,85}{18,50}$	$\frac{18,89}{18,59}$

Бұдан басқа, жұмыстың басында жазылған [1] қоршау құрылымдарында қолданылған «Поропласт CF02»-нің тәжірибелік зерттеулерінің нәтижелерінде ұзақ қолданыстағы (шамамен 50 жыл) поропласттың күтілген жылу өткізгіштік коэффициенті $0,032 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ -ты көрсетеді. Жылу өткізгіштік коэффициентінің мұндай өсуі ауаның

инфильтрациясының есептеуінсіз ғимараттың сыртқы қабырғасы арқылы жылу жоғалтудың 5,7%-ға ұлғаюына әкеледі, ал ауаның инфильтрациясымен 7,1%-ға және нормативті мөлшерде қалады (энерго үнемдеу тұрғысынан) [5].



4 сурет – Өртүрлі жылыту нұсқаларының 1 м² қабырғаның жылу жоғалтуы



5 сурет – Поропластың конденсациялайтын қабатының ылғалдың мөлшері

Қорыта келгенде, жүргізілген зерттеулер ғимараттың жылуын тұтынушы тәсілімен қорғау орынды екенін дәлелдеді, және де құймалы поропластты жылытқыштарды көпқабатты қоршау құрылымдарына қолдану арқылы айтарлықтай трансмиссионды төмендетуге болатынын анықтады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гнездилова О.А. Исследование влияния эксплуатационных факторов на теплопроводность «Поропласта CF02» // Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог. Труды всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Иркутск: ИрГУПС, 2009. – Т. 1. – С. 169-173.
- 2 СНиП 23-01-99*. Строительная климатология: введ. 01.01.2000. М.: ГУП ЦПП, 2000. – 58 с.
- 3 СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий: введ. 01.10.2003. М.: Госстрой России; ФГУП ЦПП, 2004. – 43 с.
- 4 СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий: введ. 01.06.2004. М.: Госстрой России; ФГУП ЦПП, 2004. – 141 с.
- 5 http://cuk-irkutsk.ru/ru/pages/svedenia/2012_year

РЕЗЮМЕ

В настоящее время энергосбережение в строительной отрасли стало актуальным вопросом. Для снижения теплотерь наружных ограждающих конструкций рекомендовано использовать многослойные ограждающие конструкции с различными утеплителями.

RESUME

Nowadays an energy-savings in building became a pressing question industry. To bring down loss warm outward non-load-bearing constructions it is recommended to use multi-layered non-load-bearing constructions with different materials.