

# МАШИНАЖАСАУ, ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ МҰНАЙ-ХИМИЯ ИНЖЕНЕРИЯСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛАР

## ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ӘОЖ 697.1

Тулеугалиева Ж.С., МПСМФ-11

Амангельді А.М., ПГС-41

Ержанов А.Е., ПГС-41

Ғылыми жетекші: Тулитаева З. А., магистр, оқытушы

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қаласы

### ОРАЛ ҚАЛАСЫ БОЙЫНША ҒИМАРАТТАРДЫҢ ЖЫЛУТЕХНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

#### Андатпа

Құрылыстарды факторлардың сыртқы теріс әсерінен қорғауға арналған сыртқы қабырға қоршау конструкцияларының қазіргі жағдайы туралы толық және сенімді ақпарат алудың заманауи әдістерінің бірі-тепловизиялық тексеру.

Тепловизиялық түсірілім құрылыс диагностикасынан кейін өзін ең тиімді әдіс ретінде көрсетті. Бұл тепловизиялық тексеру қызметтері көрнекі және жедел, сондықтан алынған ақпарат ең сенімді болып табылады. Тепловизиялық зерттеуде басты міндет-тұрғын үйдің жағдайын тексеру және болжау және көптеген кемшіліктерді анықтау: жылу оқшаулау, жылу жүйелері, инженерлік құрылымдар, сымдар, жоғары ылғалдылықтың немесе құрғақ ауаның себебін анықтау және басқа да қосымша міндеттер.

Бұл жұмыста әр түрлі мақсаттағы ғимараттарды және Орал қаласы бойынша ең көп таралған құрылымдық шешімдермен салынған жылды зерттеу нәтижелері көрсетілген.

*Түйін сөздер:* тепловизор, тепловизионды түсіру, ғимараттың энергоаудиті, ғимараттың жылу қорғанышын бағалау.

**Кіріспе.** Жылу бейнелегіш зерттеулер – ғимараттарды факторлардың сыртқы келеңсіз әсерінен қорғауға арналған, сыртқы қабырға қоршаушы конструкцияларының ағымдағы жай-күйі туралы мақсатты және сенімді ақпарат алудың қазіргі заман әдістерінің бірі.

Жылу бейнелегіш зерттеу құрылыс аяқталғаннан кейінгі жүргізілетін диагностиканың ең тиімді әдісі болатынын дәлелдеді. Өйткені, жылу бейнелеу зерттеу айқын және жедел, ал осылайша алынған ақпарат нақты болып саналады. Жылу бейнелегіш негізгі міндеті үй-жайлардың жай-күйін тексеру және болжау, сонымен қатар кемшіліктерін айқындау: жылу оқшаулауда, жылу жүйелерінде, инженерлік құрылымдарды, электр сымдарда, ауаның жоғары ылғалдылық немесе құрғақтық себебін анықтауға және басқа да қосымша міндеттерді атқарады.

Бұл мақалада Орал қаласында ең көп тараған құрылымдық шешімдермен тағайындауы мен құрастырылу жылы әр түрлі ғимараттардың зерттеу нәтижелерін ұсынамыз.

Қазіргі заманғы құрылыста жақсы жылуоқшаулағыш қасиеттері мен механикалық көрсеткіштері бар қабырға қоршау конструкцияларын кең ауқымды пайдаланады. 1960-1970 ж. жақсы деп ұсынылған жеңіл бетоннан салынған панельді ғимараттар, сондай-ақ тіреу қабырғалары кірпіштен жасалған ғимараттар қазіргі заман талаптарына сәйкес келмейді. Кеуекті толтырғыштарды пайдалану барынша қысқарды. Оның орнына ұялы бетондардан тиімді жылытқыштар мен блоктар өндірісі құрылды.

Жылу қорғауға қойылатын талаптардың жоғарылауы сыртқы қабырға қоршау конструкцияларының түрлерін өзгертудің басты себебі болды. Бірақ ҚНЖЕ бойынша қабылданған жылу қорғау деңгейі құрылыста қол жетімді болды. Қабырға конструкциялардың жылу физикалық сипаттамаларын есептеудің қолданыстағы әдістері, соның ішінде, құрылыста пайдаланылатын жаңа қабырға қоршауларына жылу қорғау деңгейі толық бақылау жасауға мүмкіндік бермейді [1].

Шетелдік және отандық тәжірибеге сәйкес, құрылыстағы энергетикалық зерттеулердің маңызды аспаптық әдісі – инфрақызыл жылу диагностикасы болып табылады. Жылу ағынының қуатын өлшеумен, ауаның бағыты мен жылдамдығы, сондай-ақ басқада бірқатар параметрлермен толықтырылған.

«Thermal imaging» технологиясы солдаттар түнде қарсыластарын көру үшін көмек ретінде бірнеше он жылдықтар бұрын АҚШ қорғаныс департаментімен әзірленді. Содан кейін көп жылдар бойы, зауыттарда жабдықтардың қызуын анықтау үшін, ірі компанияларда осы технологияны қолданған. Соңғы он жылдықта осы технологияның құны төмендеді, сондықтан оны барлық жерде пайдалануға мүмкіндік болды [2]. Қазіргі уақытта жылуды бұзбай бақылау әдісі АҚШ, Франция, Жапония, Швеция және Германия сияқты елдерде кеңінен қолданады. Бүгінде, жылуды бұзбай бақылау ғимараттардың жылу оқшаулауын тексеру немесе электр құрылғыны тексеру сияқты көптеген салаларда тиімді әдіс болды [3].

Жылу бейнелегіш зерттеудің әдістемесі-тепловизор электромагниттік аспектрлі инфрақызыл облысында жұмыс істейді және оны қабылдай отырып, зерттеу объектісінің көрінетін бейнесін көзбен көреді. Инфрақызыл сәулеленуді қабылдай отырып, процессормен өңдеуден кейін құрылғы экранында көрсетілетін, құрылғы матрицасы оны электрлі сигналға түрлендіреді.

Осылайша алынған визуалды мәліметтер термограмма деп аталады. Жылу бейнелегіш зерттеу әдісінің дәлдігі өте жоғары болып келеді, дұрыс калибрленген тепловизордың жұмыс кезіндегі қателігі әдетте ережеге сәйкес кем дегенде +/- 1 Цельсия градустан аспайды.

Осы мақалада жинақталған деректер негізінде Орал қаласында кеңінен таралған ғимараттардың қоршау конструкциялары қарастырылып, талданады.

**Зерттеу әдістері.** Жылу бейнелегіш зерттеу жүргізу үшін зерттеу нысандары ретінде 10 ғимарат таңдалып алынды (1 кесте). Нысандарды таңдаған кезде қаланың түрлі аудандарда орналасуы, сондай-ақ түрлі құрылымдық шешімдерді пайдалануы және олардың арасындағы айырмашылықтары ескерілді. 40 – тан астам зерттеу жұмыстары жүргізілді.

1 кесте – ЖББ әдісі арқылы зерттеу нысандарының тізбесі

№	Түрі	Ғимараттың салынған жылы	Қабырға конструкциясы
1	Тұрғын үй	1960 ж.	Кірпіш (силикатты) – 640 мм.
2	Тұрғын үй	1970 ж.	Керамзитбетонды панельден – 350 мм.
3	Агротехнология институты БҚАТУ	1970 ж.	Кірпіш (силикатты) – 640 мм.
4	Тұрғын үй	2006 ж.	Кірпіш (силикатты) – 640 мм.
5	Индустриалды технологиялық институты БҚАТУ	2007 ж.	Кірпіш (силикатты) – 510 мм.
6	Студенттер үйі БҚАТУ	2007 ж.	Кірпіш (силикатты) – 510 мм.
7	Әкімшілік ғимараты БҚАТУ	2009 ж.	Кірпіш (силикатты) – 510 мм., «Алюкабонд»-пен қапталған.
8	Кеңселік ғимарат	2010 ж.	Кірпіш (силикатты) – 380 мм.+ жылытқыш 100 мм. + кірпіш (керамикалық) – 120 мм.
9	Тұрғын үй	2015 ж.	Жылытқыш панельмен 140 мм т/б + 130 мм. жылытқыш + 130 мм. т/б
10	Тұрғын үй	2015 ж.	Көбікблок – 300 мм.

Сынақ жүргізу үшін 60x60 пиксельді ИҚ келісімімен, 0,15 С термосезімталды FLIR i3 тепловизор құрылғысын қолданды.

Қыс мезгілінде сыртқы қоршау конструкциялардың зерттелген бетінде жылу өрістерін тіркеу (табиғи жағдайда) тепловизор көмегімен іске асырылады.

Зерттеулер жылу бейнелегіш зерттеу жүргізудің дәстүрлі әдісіне сәйкес жүргізілді [4,5].

**Өлшеу кезеңдері:**

1. Жылу бейнелегіш өлшеу жүргізбес бұрын сыртқы және ішкі ауаның температуралық параметрлерінің бақылау өлшеуі жүргізілді.

2. Қоршаудың ішкі жағынан да, сыртқы жағынан да температураның байланыс өлшеуі жүргізілген, зерттеу қоршау бетінің 2 базалық учаскелері тандап алынды. Сыртқы және ішкі ортаның температуралық ылғалдылық параметрлері жазылып, қоршаудың ішкі және сыртқы жағындағы ауа жылдамдығының өлшеуі жүргізілді.

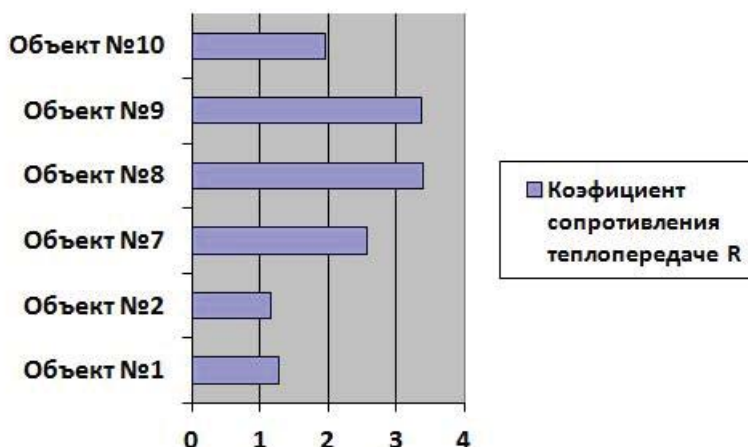
3. Базалық учаскелерді тіркей отырып, қоршаудың ішкі және сыртқы беттерінен термографиялық жұмыстар жүргізілді. Аномалдық аймақтар табылған кезде, мүмкіндігінше, олардың үлкейтілген түсірілімі жасалды. Зерттелетін қоршау конструкция бетінің термографиясы мен бірге, олардың түсірілімдері сандық фотоаппаратпен жүргізілді.

4. Термография біткен соң қалау жіктерінің, панель аралық жапсардың, жарықөткізгіш толтырылған монтаж жапсарының (жылуоқшаулағыш және ауаөткізгіштік) жай-күйін көзбен тексеру жүргізілді. Жылу бейнелегіш зерттеу мен көрнекі-аспаптық бақылау (термограмма, суреттер, инженерлік жүйелердің жұмыс параметрлері және т.б.) мәліметтері, сапалы және сандық талдау жүргізу үшін зерттеу журналына жазылды.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу үш бағытта жүргізілді:

- анықталған учаскелердің жылу кедергілері мен салыстырмалы жылу кедергісін анықтау.
- ақаулыға жатқызуға тиіс учаскелерді анықтау үшін салыстырмалы жылу кедергісін сыни жылу кедергісімен салыстыру.
- ақаулар болу себептерін анықтау және оларды жою үшін ұсынымдар әзірлеу.

**Негізгі нәтижелер.** Бастапқы деректер негізінде, ғимараттың энерготімділігінің негізгі көрсеткіші болып табылатын, қоршау құрылымы арқылы «Теремок» бағдарламасы көмегімен жылу жоғалу (кедергінің R жылу беру коэффициенті) есептелді (1-сурет).



Сурет 1. Зерттеу нысандарының жылу беру коэффициентінің графигі

Графиктен көріп отырғандай, №8 және №9 нысандары жақсы көрсеткіштерге ие, ал №1, №2 нысандары нашар көрсеткіштерге ие. Жылытқыштарды пайдалану (бұл жағдайда кеуекпласт пен минерал мақта) жылу оқшаулау сапасын арттырады. Сондай-ақ есептеу жеңіл бетондар мен плита жылытқыштарының артықшылықтарын көрсетеді.

Түрлі технологиялар мен құрылымдық жүйелерді пайдалана отырып салынған ғимараттардың қоршау конструкцияларының сыртқы беттерінде температуралық өрістерді бөлу негізінде салыстырмалы талдау жүргізіліп, олардың статистикалық көрсеткіштері бойынша келесілер анықталған:

- 1960-1970 жылдары панель және кірпіштен салынған үйлердің сыртқы қоршау конструкциялары ең нашар жылу техникалық көрсеткіштерге ие. Жылу шығынының ең жоғары деңгейі тіркелді, оның себебі ғимаратты пайдалану мерзіміне байланысты. Қазіргі уақытта үйлер жөндеуді қажет етеді. Салыстырмалы талдау кезінде көп біркелкі температураның бөлінуіне байланысты №1 нысанның көрсеткіштері №2 нысанның көрсеткіштерінен жақсы болды.

- дәстүрлі технология бойынша кірпіштен салынған, сондай-ақ монолитті ғимараттардың сыртқы қоршау конструкциялардың жылуоқшаулағыш қаптау қабаты ретінде жұқа қабырғалы қорғаныс сәндік сылағы қолданылады, олар жылу техникалық біркелкілік жақсы көрсеткіштерге ие.

- жеңіл бетон (ірі блокты үй құрылысы) негізінде құрама бір қабатты қабырға элементтерінен салынған ғимараттардың қоршау конструкцияларының блок аралық (панельаралық) жіктерінде температураның елеусіз көтерілу аймақтары бар.

- ғимараттың аралық тәрізді өтпелі жылуөткізгіш элементі бар қоршаушы конструкциялары, мысалы, тұтас құймалы аражабын, сондай-ақ панельді ғимараттардың үшқабатты қабырға панельдерінен тұрғызылатын қоршаулары үлкен температуралық ауытқуларға ие болады, мұны жылу шығынының ауқымды және ұзын бөліктерінен көруге болады.

- өзіндік типтік ақаулары бар қоршаушы конструкцияларын екі түрге бөлуге болады. Ақаулардың түрлерінің бірі – қоршау конструкциясы элементтер тораптарының әлсіреуі және саңылау арқылы ауаның жоғарыланған шоғырлануы. Ішкі тепловизионды түсірілім кезде шоғырлану учаскелері бөлмеге салқын сыртқы ауа кірген орындарында салқын аймақ түрінде көрінеді. Статистика бойынша 80% зерттелген нысандарда қылтима есіктері мен терезе бекітерінің тірегінде саңылау бар. Тығыздағыштың болмауы немесе зақымдануы, бекітердің нашар реттелуі ақаудың себептері болып табылады. Ақаудың екінші түрі – қоршау конструкциялары жылу оқшаулағыштың бұзылуымен байланысты. Бұзылу нәтижесі «температуралық аномалия» деп аталатын қоршау конструкцияларының ішкі бетіндегі температурасы төмендетілген аймақтар болып табылады. Көп жағдайда мұндай ақаулардың себебі құрылыстық-монтаждау жұмыстар жүргізудегі қателіктер болып табылады.

### **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ**

1. Гагарин В. Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // *Academia. Архитектура и строительство*. 2009. №5 С.297-305.
2. Оленников А.А., Осокин Е.В., Кирилов П.П., Гуца Е.Л., Николенко В.В. Тепловизионная съемка для поиска скрытых дефектов в тепловой защите зданий // *Вестник СибГИУ*. 2015. №4 (14) С.36-40.
3. Clayton M. Energy audits go high tech // *The Christian Science Monitor article on thermal imaging*. – 2008. - №11. С. 5.
4. Лазуренко Н.В., Кямря А.Р. Контроль качества теплозащиты зданий с помощью контактного и бесконтактного методов исследования // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2007. №44 С.160-165.
5. ГОСТ 26629-85 "Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций"

### **РЕЗЮМЕ**

Одним из современных методов получения цельной и достоверной информации о текущем состоянии наружных стеновых ограждающих конструкций, призванных защищать сооружения от внешнего негативного воздействия факторов это тепловизионное обследование. Тепловизионная съемка показала себя наиболее эффективным способом после строительной диагностики. Это объясняется тем, что услуги тепловизионного обследования наглядны и оперативны, а информация, полученная таким способом, является максимально достоверной. В тепловизионном обследовании главная задача проверить и спрогнозировать состояние жилого помещения и выявить огромное количество недостатков: в теплоизоляции, отопительных системах, инженерных конструкциях, электропроводки, установить причину высокой влажности или сухости воздуха и другие дополнительные задачи. В данной работе отражены результаты обследования зданий различного назначения и года постройки с наиболее распространенными конструктивными решениями в г. Уральск.

### **RESUME**

One of the modern methods of producing solid and reliable information about the current state of the exterior wall enclosing structures, designed to protect buildings from external factors, the negative impact is a thermal imaging survey. Thermal survey proved the most effective way of diagnosis after the construction. This is because the services thermal imaging survey evident and operational, and the information obtained in this manner is believed to be accurate. The thermal imaging survey of the main task to test and predict the state of the premises and to identify a huge number of disadvantages: in the insulation, heating systems, engineering structures, wiring, to establish the cause of high humidity or dry air and other additional tasks. In this paper we present the results of a survey of various buildings and the year of construction with the most common structural solutions in Uralsk.