

**А.У. Жапахова<sup>1\*</sup>, Г.С. Абиева<sup>2</sup>, У.Б. Абдикерова<sup>1</sup>,  
Г.У. Жапахова<sup>3</sup>, Г.Е. Әбен<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<sup>2</sup> Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., Қазақстан,

<sup>3</sup> И.Абдиқаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі,  
Қызылорда, Қазақстан

**Авторлар туралы ақпарат:**

Жапахова Акмарал Утешевна – техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушысы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Абиева Гульдана Солтановна – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Абдикерова Улия Бактыбаевна – PhD, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerova.uliya@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – техника ғылымдарының магистрі, оқытушысы, И.Абдиқаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Әбен Гүлайна Еркінбайқызы – 2 курс магистранты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina\_1995@mail.ru

\*Автор корреспондент: email: zhapakhova@mail.ru

**МАНСАРДТЫ ҚАБАТТАРДЫ ҚҰРУ КЕЗІНДЕ  
ЖЫЛУТЕХНИКАЛЫҚ ТҮЙІНДЕРДІ ЗЕРТТЕУ**

**Аңдатпа.** Мақалада Қызылорда облысының климаттық жағдайында шатыр едендерін термиялық қорғау мәселелері қарастырылады. Жұмыс барысында авторлар жұмыс істеп тұрған ғимараттың шатыр қабатының түйіндерінің құрылымдық кемшіліктерін зерттеді; жобалық шешімдердің жетілмегендігінің себептері анықталды; ғимараттардың жылу мониторингінің әдістемесі әзірленді; Elcut professional бағдарламалық кешенінде компьютерлік модельдеу негізінде мансард түйінділерінің жылу техникалық сипаттамалары алынды және олардың негізгі суық көпірлері анықталды, негізгі кемшіліктерді жою бойынша ұсыныстар берілді.

**Түйін сөздер:** мансардты қабат, жылу техникалық сипаттамалары, ауа ағындары, энергия үнемдейтін шешімдер, термограмма конструкциялары, суық көпірлері.

**Кіріспе**

Соңғы жылдары жеке тұрғын үй құрылысы көлемінің бірнеше есе артуымен және оның типологиялық диапазонының күрт өзгеруімен ерекшеленді. Бірінші кезекте – бұл тұрғын үй құрылысы саласындағы өзгерістерге байланысты: үлгілік жобалауды жеке жобалауға алмастырды. Айта кету керек, нарықтағы технологиялар мен құрылыс материалдарының әртүрлілігі сәулетшілер мен дизайнерлерге тапсырыс берушінің кез келген тілегін қанағаттандыруға мүмкіндік берді, ал жерге меншік құқығы аз қабатты үй деп атауға мүмкіндік берді.

Қазіргі уақытта қарқынды дамып келе жатқан аз қабатты құрылыс үнемі өзіне жаңа конструктивті және сәулеттік шешімдерді, ал соңғы жылдары қабылданған бірқатар нормативтік-құқықтық құжаттарды талап етеді.

Мансард қабаты-бұл жұмыс жасайтын бөлме, шатыр кеңістігіндегі қабат, қасбеті мен қоршау құрылымдары шатырдың функцияларын құрайды және орындайды. Айта кету керек, мансард қабаты архитектуралық және экономикалық тұрғыдан бірқатар артықшылықтарға ие. Алайда, шатырларды салу кезінде көптеген қателіктерге жол беріледі: жобалардың жеңілдетілуіне, құрылысшылардың сауатсыздығына немесе құрылысқа немқұрайлы қарауына байланысты.

Біздің өңірде салынған мансард қабаты бар үйлердің пайызы Оңтүстік Қазақстан облысымен салыстырғанда өте аз. Негізгі себеп – қосымша жылуды жоғалту, оның себептері жобаны жасау кезінде де, объектіні салу немесе пайдалану кезеңінде де алынған құрылымдық ақаулар болуы мүмкін.

Ғимараттардың өмірлік циклінің барлық кезеңдерінде энергияны үнемдеу өте маңызды. Болашақ жылжымайтын мүліктің пайдалану көрсеткіштері адамның қауіпсіз және жайлы өмір сүру ортасына әсер ететін сәулет-құрылыс жобалау сатысында қойылған техникалық және технологиялық энергия үнемдейтін шешімдерге байланысты [2].

Осылайша, Қызылорда облысының климаттық жағдайларында мансард қабат құрылысының технологиясы және оның энергия тиімділігін қамтамасыз ету саласындағы зерттеулер бүгінгі күні өзекті болып табылады. Мансард қабаттың классикалық схемасы – бұл итарқа арасында оқшаулаудың орналасуы бар көп қабатты құрылым, көбінесе – үстіне.

Мансард қабатын пайдалану кезінде туындайтын негізгі қауіптер:

- үй-жайдың температуралық-ылғалдылық сипаттамаларын сақтамау;
- желдету каналдарын бітеу немесе демонтаждау арқылы үй-жайдың желдету жұмысының бұзылуы;
- жобаны өңдемей-ақ конструкцияға өзіндік өзгерістер енгізу.

Егер біз жеке үйдің шатыр қабатының классикалық схемасын қарастыратын болсақ, онда сыртқы жүктемеден деформацияға бейім және суықтан пайда болуына ықпал ететін негізгі проблемалық түйіндер пайда болады:

- карниз түйіні;
- негізгі қабырғаға қабатаралық жабының арасындағы түйісу түйіні;
- коньки түйіні;
- шатырдың денесіндегі терезелер мен шамдар.

Бүгінгі таңда ғимараттың қаңқасын салу үшін ең көп таралған материал-кірпіш. Ғимараттың негізгі тірек қабырғаларын тастан тұрғызған кезде, жылы шатырдың құрылымы және оның ғимараттың негізгі қорабымен түйісетін түйіндері бөлмеге суық ауа ағындарының енуіне ықпал ететін ақаулардың пайда болуына ең осал болып табылады. Мансард қабаты дизайнындағы негізгі ақаулар жарықтар мен тығыздықтардың пайда болуы болып саналады, бұл көп қабатты құрылымның біркелкіліктің бұзылуына әкеледі. Мұндай ақаулардың болуы және пайда болуы көрсеткіштердің жоғарылауына және ауаны сүзуге әкеледі. Инфльтрация сияқты фактордан басқа, біріншісіне қарама – қарсы

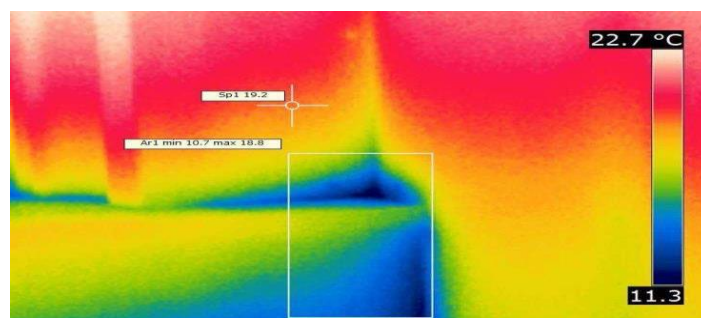
тағы бір көрсеткіш бар-эксфилтрация. Осы екі көрсеткіштің артуы қоршаулардың жылу қорғау сапасын едәуір төмендетеді, демек, бөлменің ауа-жылу балансын бұзады. Мансардты қабаттарды орнатудың қолданыстағы технологияларын талдау барысында қазіргі заманғы нарық жылу оқшаулағыш материалдар мен мансардты орнату технологияларының түрлерімен толып жатқанына қарамастан, жобаланатын және (немесе) салынып жатқан ғимараттың, сондай-ақ оның конструкцияларының тораптарының жылу үнемдеу тұрғысынан энергия тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету проблемасы бар екендігі анықталды.

### Материалдар мен әдістер

Жылу жоғалту факторларын анықтау үшін Қызылорда қаласындағы Уалиев тұйық көшесі 2, 24-үйдегі жеке үйдің мансард қабатына тексеру жүргізілді. Тексеру кезінде температураны өлшеуге арналған FLIR B200 инфрақызыл камерасы қолданылды және объект шығарған жылу сәулеленуін кескін түрінде қамтамасыз етеді, бұл дизайндағы ақаулар мен суық немесе жылы ауа ағындарының енуін көрсетеді. Тепловизиялық түсіру  $t_n = -12^{\circ}\text{C}$  сыртқы температурасында және 25-30% ауа температурасында жүргізілді. Ішкі температура  $T_V = +22^{\circ}\text{C}$ , ауаның ылғалдылығы  $\sim 55\%$ . Бетінің сәулелену коэффициенті  $i = 0,92$ .

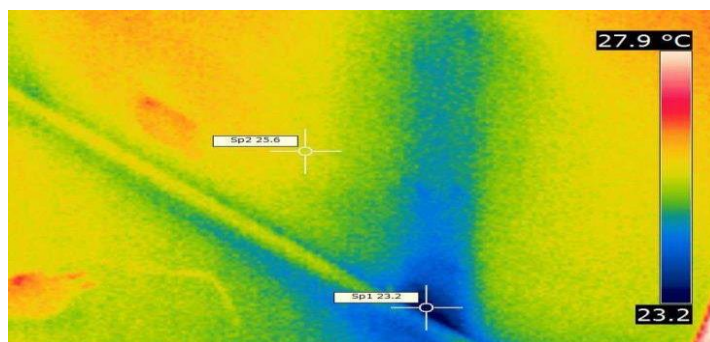
Мансард қабаттың тепловизиялық түсіру нәтижелері бойынша ғимараттың жылу контурының келесі ақаулары анықталды:

- мұздату сыртқы қабырғалардың түйісу түйіндерінде байқалады (1-сур.) және бірінші қабаттың төбесіне қабырғалардың түйіскен жерлерінде (2-сур.);
- сондай-ақ, шатырдың шатыр қабатының қабатты құрылымында температураның айтарлықтай өзгеруі байқалады (3-сур.).

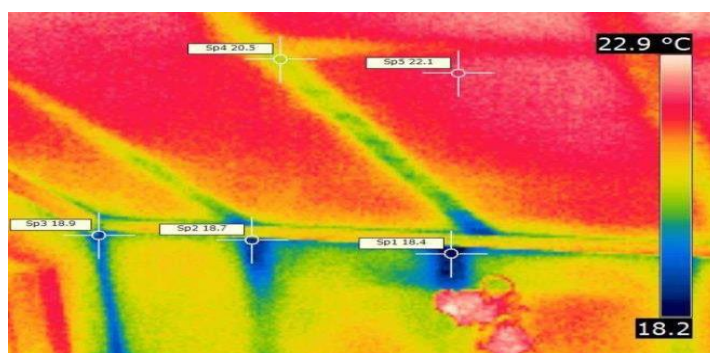


1-сурет – Сыртқы қабырғалардың түйісуінің құрылымдық түйінінің термограммасы

Мансард қабатының жылу бейнелеу нәтижелерін талдай отырып, біз келесі қорытындыға келдік: құрылымның негізгі – гетерогенді материалдардың буындары мен конъюгациялары. Ғимараттың шеткі аймақтары қосымша жылу жоғалтуына көбірек ұшырайды [3], ал мансард қабатында бұл мән әлдеқайда жоғары болуы мүмкін, өйткені мансард қабаттың конструкциясы геометриялық және термофизикалық параметрлері бойынша жергілікті біртекті емес учаскелер болып табылады [4, 5].



2-сурет – Жабын түйінінің құрылысының термограммасы



3-сурет – Карниз түйінінің термограммасы

### Нәтижелер мен талқылау

Мансард қабатының учаскелерінің жылу-бейнелеу түсірілімінің деректерін ескере отырып, біз онда келесі ақауларды анықтау және анықтау мақсатында шатыр қабатының көп қабатты құрылымын жергілікті ашу туралы шешім қабылдадық: оқшаулаудың ылғалдылығы, зең болуы, оқшаулаудың «сырғып кетуі», дизайндағы жарықтар мен қуыстардың болуы.

Жазғы кезеңде үйдің ішкі жағынан көп қабатты құрылымды ашу жүргізілді. Құрылымды ашу келесідей жүргізілді:

1) бөлменің ішкі жағынан қалыңдығы  $t = 12$  мм гипсокартон бетінен  $\sim 400 \times 300$  мм өлшемді тіктөртбұрыш түрінде ашу жүргізілді (4-сур.).



4-сурет – Гипсокартон бетінен ашу

Қалыңдығы  $T = 50$  мм оқшаулаудың бірінші қабатын алу кезінде (оқшаулау материалы – минералды мақта) оқшаулаудың құрамында шаң шөгінділерінің қалыңдығында қоспалар бар екендігі анықталды (5-сур.). Бұл құбылыс шатыр еденінің қабатты құрылымы тығыз емес екенін көрсетеді, сондықтан оқшаулауға шаңның енуі мен түсуі шатырдың келесі қабаттарындағы жарықтар мен қуыстар арқылы жел кезінде инфильтрациялық және эксфильтрациялық ауа ағындарының әсерінен мүмкін болады.



5-сурет – Жылытқышта тозанды шөгінділердің болуы

2) Шатыр құрылымындағы оқшаулаудың келесі қабаты  $t = 40$  мм шпунт тақталарынан жасалған еденмен қоршалған. Оқшаулаудың келесі қабатына жету үшін тақталардың еденінде  $\sim 100 \times 150$  мм «терезе» кесілген (6-сур.).

Шпунт тақталарының төсенішінен кейінгі оқшаулаудың келесі қабаты минералды мақта плитасы болып табылады. Бұл жылу оқшаулағыш материал төмен сапалы және тығыздық құрылымы біркелкі емес. Ылғалданған жерлер мен зең ошақтарының болуы да анықталмады.



6-сурет – Шпунтты тақталардан жасалған шатыр қабатын ашу

Бұл кезеңде ғимараттың жұмысы мен шатырдың деформациясы кезінде шпунт тақталарынан жасалған еден кішірейгені анықталды, бұл біркелкі емес жарықтар мен саңылаулардың пайда болуына ықпал етті, бұл суықтың ғимараттың сыртқы бөлігінен құрылымға терең енуіне әкелуі мүмкін (7-сур.).





7-сурет – Шпунтты тақталардан жасалған арасындағы саңылаулар мен саңылаулардың болуы

3) көп қабатты құрылымның сыртқы жағындағы оқшаулаудың келесі, бірінші қабаты – бұл бүріккіш материал – пеноизол. Бұл жылу оқшаулағыш материал, иесінің айтуынша, қолданғаннан кейін бірден айтарлықтай жарықтар мен жарықтар пайда болды, олардың себептері үйдің шөгуі және құрылымның деформациясы болды.

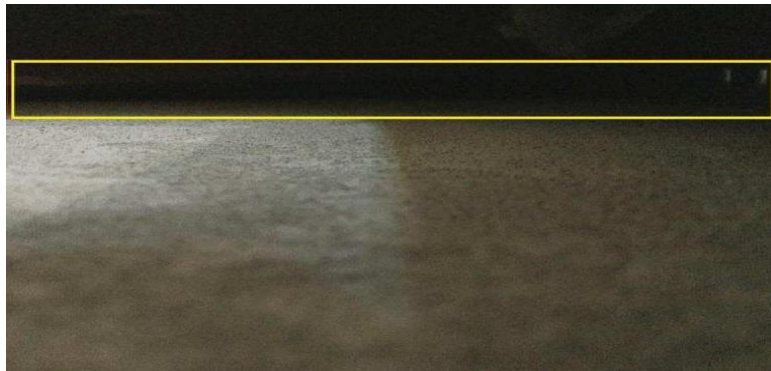
Материал, сонымен қатар, бөлменің ішкі жағынан  $t = 32$  мм тақталардан жасалған қатты еденмен жабылған, олар тіл тақталарынан жасалған еден сияқты бір-біріне тығыз сәйкес келмейді. Бұл шатыр құрылымының күрделілігіне байланысты оқшаулаудың осы қабатына толық жету мүмкін болмады. Сондықтан оқшаулаудың жай-күйін тексеру және ондағы ылғалдылықтың болуын анықтау үшін тесіктен еденге  $\sim \varnothing 30$  мм тесік бұрғыланды. Ашу кезінде жоғары ылғалдылық, сондай-ақ оқшаулау құрылымының бұзылуы анықталған жоқ.

Әрі қарай, мауэрлат арқалығының жағдайын зерттеу және оның астындағы жарықтар мен қуыстарды анықтау үшін шатырдың баурайынан GKL-ден финишті ашуға әрекет жасалды. Жұмыстың реттілігі шатыр ашылу тізбегіне ұқсас. Шатырды ашу жағдайындағыдай, бірінші қабат «Isover» кварц негізіндегі минералды мақта болып табылады, онда алдыңғы ашылған жердегідей шаң шөгінділері де бар (8-сур.).



8-сурет – Мауэрлат арқалығы аймағындағы жылытқыштағы шаң шөгінділері

Оқшаулаудың қалыңдығындағы шаң шөгінділерінің құрамы гипсокартон парақтарының әрлеу қабатының астында ауа ағындарының көп енуін көрсетеді. Оқшаулауға ауаның енуі шатыр жағынан пайда болуы мүмкін, өйткені ашу кезінде қабырға төсемімен тіл тақталарының буынының бос түйісуі анықталды (9-сур.).



9-сурет – Шатыр төсенішінің негізгі қабырғамен тығыз емес түйісуі (тік төртбұрыш төсенішпен мен қабырға арасындағы алшақтықты көрсетеді)

### Қорытынды

Шатыр қабатының жай-күйін зерттеу нәтижесінде әрлеу және өрескел еден арасындағы жарықтар мен саңылаулар, негізгі жылу оқшаулағыш қабаттың төмен біркелкілігі және бөлме жағынан да, жел өткізбейтін мембранадан да қажетті бу мен су тосқауылының болмауы сияқты бірқатар құрылымдық кемшіліктер анықталды. Жылу оқшаулағыш қабатта ылғалдылықтың болуы қолайсыз, құрғақ оқшаулауға қол жеткізу үшін шатыр қабатын жасау кезінде технологияны сақтау қажет. Жылу изоляторының ылғалдануы, әсіресе талшықты материалдар негізінде, жылу жоғалуына ғана емес, сонымен қатар, оқшаулаудың өзі де бүлінетінін түсіну керек: ылғалмен қаныққан мақта шөгуге бейім, ал бұл жағдайда оның қызмет ету мерзімі едәуір қысқарады [6, 7].

Осылайша, шатыр астындағы кеңістіктің қажетті жылу оқшаулауын қамтамасыз ету және дөңестердің пайда болуына жол бермеу үшін талшықты оқшаулау жоғарыдан гидрооқшаулағыш пленкамен, ал төменнен бу тосқауылымен қорғалуы керек. Бұл ретте анықталған ақаулар мансард қабаттың ақауларын жіктеуге, жылжымайтын мүлік объектілерінің жылу жоғалуын төмендету мақсатында оларды саралауға және одан әрі жоюға негіз бола алады.

### Әдебиеттер:

1. *Процессы строительства малоэтажного жилья: современный аспект: монография.* А. Б. Петрухин, Ю. Е. Острякова, Ю. А. Чистякова, Е. Е. Тимофеева, Н. А. Щербакова; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Ивановский гос. политехнический ун-т». Иваново: ЛИСТОС, 2014, 215.
2. *Проект Правительства РК Программы развития ООН и Глобального Экологического Фонда «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий».* Астана, 2015.

3. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплозащиту и энергоэффективность зданий. *Инженерно-строительный журнал*. 2011, №8, 5-12.
4. Корниенко С.В. Оценка влияния краевых зон ограждающих конструкций на теплопотери здания. *Вестник МГСУ*, 2011, №3-1, 359-365.
5. Корниенко, С.В. Многофакторная оценка теплового режима в элементах оболочки здания. *Инженерно-строительный журнал*, 2014, №8 (52), 25.
6. Некрасов М. Теплоизоляционные материалы: сравнительные характеристики. М. Некрасов. *Технологии строительства*, 2003, № 2, 20-25.
7. Нестеров В.Ю. Классификация подкровельной изоляции по правилам союза немецких кровельщиков. *Кровельные и изоляционные материалы*, №6, 2015.

#### References:

1. *The processes of construction of low-rise housing: a modern aspect: monograph*. A. B. Petrukhin, Yu. E. Ostryakova, Yu. A. Chistyakova, E. E. Timofeeva, N. A. Shcherbakova; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Prof. education "Ivanovo State Polytechnic University". Ivanovo: LISTOS, 2014, 215. (in Russ.)
2. *The project of the Government of the Republic of Kazakhstan of the United Nations Development Program and the Global Environment Facility "Energy efficient design and construction of residential buildings"*. Astana, 2015 (in Russ.)
3. Kornienko S.V. Assessment of the influence of boundary zones of enclosing structures on heat protection and energy efficiency of buildings. *Civil Engineering Journal*, 2011, №8, 5-12 (in Russ.)
4. Kornienko S.V. Assessment of the influence of boundary zones of enclosing structures on the heat loss of the building. *Bulletin of MGSU*, 2011, №3-1, 359-365. (in Russ.)
5. Kornienko, S.V. Multifactorial assessment of the thermal regime in the elements of the shell of the building. *Engineering and Construction Magazine*, 2014, №8 (52), 25.
6. Nekrasov M. Thermal insulation materials: comparative characteristics. M. Nekrasov.: *Construction technologies*, 2003, № 2, 20-25. (in Russ.)
7. Nesterov V.Yu. Classification of roofing insulation according to the rules of the Union of German roofers. *Roofing and insulation materials*, №6, 2015. (in Russ.)

**А.У. Жапахова<sup>1\*</sup>, Г.С. Абиева<sup>2</sup>, У.Б. Абдикерова<sup>1</sup>,  
Г.У. Жапахова<sup>3</sup>, Г.Е. Эбен<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<sup>2</sup>Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Кызылординский аграрно-технический высший колледж имени И. Абдукаримова

#### Информация об авторах:

Жапахова Акмарал Утешевна – кандидат технических наук, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Абиева Гульдана Солтановна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Международная образовательная корпорация, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Абдикерова Улия Бактыбаевна – PhD, старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerova.uliya@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – магистр технических наук, преподаватель, Кызылординский аграрно-технический высший колледж имени И.Абдукаримова, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Эбен Гүлайна Еркінбайқызы – магистрант 2 курса, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina\_1995@mail.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ МАНСАРДНЫХ ЭТАЖЕЙ

**Аннотация.** В статье рассматривается теплозащита мансардных этажей в климатических условиях Кызылординской области. В ходе работы авторами были исследованы конструкционные недостатки узлов мансардного этажа эксплуатируемого здания; выявлены причины несовершенства проектных решений; разработана методика тепломониторинга зданий; на основе компьютерного моделирования в программном комплексе Elcut professional получены теплотехнические характеристики узлов мансарды и выявлены их основные мосты холода, даны рекомендации по устранению основных недостатков.

**Ключевые слова:** мансардный этаж, теплотехнические характеристики, воздушные потоки, энергосберегающие решения, термограмма конструкции, мосты холода.

A.U. Zhapakhova<sup>1</sup>, G.S. Abieva<sup>2</sup>, U.B. Abdikerova<sup>1</sup>,  
G.U. Zhapakhova<sup>3</sup>, G.E. Aben<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<sup>2</sup>International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdukarimov

### Information about authors:

Zhapakhova Akmaral Uteshevna – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, email: zhapakhova@mail.ru

Abieva Guldana Soltanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Abdikerova Uliya Baktybaevna – PhD, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>, email: abdikerova.uliy@mail.ru

Zhapakhova Gulnara Uteshevna – Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdukarimov, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, email: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Aben Gulaina Erkinbaikyzy – 2nd year master's student Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-1906-3928>, email: gulaina\_1995@mail.ru

## RESEARCH OF HEAT ENGINEERING UNIT WHEN CREATING ATTIC FLOOR

**Abstract.** The article discusses the thermal protection of attic floors in the climatic conditions of the Kyzylorda region. In the course of the work, the authors investigated the structural shortcomings of the nodes of the attic floor of the building in operation; the reasons for the imperfection of design solutions were identified; a technique for heat monitoring of buildings has been developed; on the basis of computer simulation in the Elcut professional software package, the thermal characteristics of the attic units were obtained and their main cold bridges were identified, recommendations were given to eliminate the main shortcomings.

**Keywords:** attic floor, thermal performance, air flow, energy-saving solutions, construction thermogram, cold bridges.