ҚУЙМА МОНОЛИТ БЕТОНДАН БАЖАРИЛГАН ЕРТЎЛА ТАШҚИ ДЕВОРИНИНГ ИССИҚЛИК ҲИМОЯСИНИНГ ИККИНЧИ ДАРАЖАСИ АСОСИДА ҲИСОБЛАШ

Д.Т. Иноятов,
А.С. Курбонов
(PhD), доцент в.б.,
С.И. Норқобилов,
С.А. Хайруллаев,
Х.А. Ширинбоев
1540-БваИҚ-02-гуруҳ талабалари, СамДАҚУ,
О.В. Валиев
Сам.в.Қ.С.Ҳ.Н.Қ инспекцияси мутахассиси.

Abstract. *Basement walls also often perform the function of the foundation in most cases. Only when the boundary adjacent to the grunt of external structures is protected by thermal insulation, it will be possible to safely use them. The main reason for the protection of underground external structures by thermal insulation is that the amount of heat lost through underground external structures is about 20% of the total amount of heat lost from the building. When heated in the basement, a layer of thermal insulation keeps the basement wall from freezing. This helps to prevent condensation, prevent the appearance of moisture and the development of mold pressing.*

Аннотация. *Стены подвала также часто служат фундаментом в большинстве случаев. Только тогда, когда граница прилегающих к грунту наружных конструкций будет защищена теплоизоляцией, можно будет безопасно их использовать. Основная причина защиты подземных наружных конструкций с помощью теплоизоляции заключается в том, что количество тепла, теряемого через подземные наружные конструкции, составляет около 20% от общего количества тепла, теряемого из здания. При нагревании в подвале слой теплоизоляции удерживает стену подвала от замерзания. Это помогает предотвратить образование конденсата, появление влаги и развитие плесневого прессования.*

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда амалда қўлланилаётган ҚМҚ 2.01.04-18 “Қурилиш иссиқлик техникаси”да бинолар ва хоналарни иссиқлик ҳимояси бўйича уч даражага бўлинган. Бунда, биноларнинг иссиқлик ҳимояси даражасига ва қурилиш жойининг градус-сутка кўрсаткичига боғлиқ ҳолда ташқи деворлар, чордоқсиз томлар ва чордоқ ёпмалари каби ташқи тўсиқ конструкциялар учун иссиқлик узатишга қаршиликнинг талаб этилган қиймати белгиланган.

Иссиқлик ҳимояси бўйича биринчи даражали биноларнинг ташқи тўсиқ конструкцияларига минимал санитария-гигиена талаблари қўйилган. Бундай бинолар ташқи тўсиқ конструкциялари учун белгиланган иссиқлик узатишга қаршиликнинг меъёрий қийматлари конструкциянинг иссиқлик инерциясини ҳисобга олган ҳолда, (1)-ифода ёрдамида аниқланадиган $R_0^{\text{ТР}}$ нинг қийматларидан унча катта фарқ қилмайди:

$$R_0^{Tp} = \frac{(t_{\text{В}} - t_{\text{Н}}) \cdot n}{\Delta t^{\text{Н}} \cdot \alpha_{\text{В}}},\ м^2 \cdot {}^oC / \text{ВТ} \qquad (1)$$

Бу ерда: $t_{\text{В}}$ - хона ички ҳавосининг ҳисобий температураси, °С, хонанинг вазифасига боғлиқ ҳолда меъёрий ҳужжатлардан олинади [1];

$t_{\text{Н}}$ - ташқи ҳавонинг ҳисобий температураси, °С, тўсиқ конструкция иссиқлик инерцияси D нинг қийматига боғлиқ ҳолда қабул қилинади;

$\Delta t^{\text{Н}} = t_{\text{В}} - \tau_{\text{В}}$ - хонадаги ички ҳаво ва девор ички сиртининг температуралари орасидаги фарқ, меъёрланган, °С;

$\alpha_{\text{В}}$ -девор ички сиртининг иссиқлик бериш коэффициенти, $\text{ВТ} / м^2 \cdot {}^oC$;

n - тўсиқ конструкция ташқи сиртининг ташқи ҳавога нисбатан ҳолатини ҳисобга олувчи коэффициент.

Иссиқлик ҳимояси бўйича иккинчи даражали биноларнинг ташқи тўсиқ конструкциялари учун белгиланган $R_0^{\text{ТР}}$ нинг қийматлари, иссиқлик ҳимояси бўйича биринчи даражали биноларнинг ташқи тўсиқ конструкциялари учун белгиланган қийматлардан сезиларли даражада фарқ қилади. Масалан, ташқи деворлар учун белгиланган $R_0^{\text{ТР}}$ нинг қийматлари биноларнинг вазифаси ва градус-сутка кўрсаткичларига боғлиқ ҳолда, 1,6-2,3 марта катта қилиб белгиланган. Иссиқлик ҳимояси бўйича учинчи даражали биноларнинг ташқи тўсиқ конструкциялари учун белгиланган $R_0^{\text{ТР}}$ нинг қийматлари бундан ҳам кўпроқ фарқ қилади.

ҚМҚ-2.01.04-18да, бинонинг энергия тежамкорлигини таъминлаш мақсадида, ташқи тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик узатишга қаршилиги R_0 нафақат санитария-гигиена талаблари асосида белгиланган $R_0^{\text{ТР}}$ дан кичик бўлмаслиги, балки, ҳеч бўлмаганда иссиқлик ҳимояси бўйича биринчи даражали бинолар учун белгиланган қийматдан ҳам кичик бўлмаслиги талаб қилинади.

Давлат ва маҳаллий бюджет маблағлари ҳисобидан амалга ошириладиган турар-жой, даволаш-профилактика, болалар муассасалари, мактаблар, лицейлар, коллежлар, интернатлар бинолари қурилишида, реконструкция қилишда ва капитал таъмирлашда уларнинг иссиқлик ҳимояси бўйича даражасини, иккинчи даража қилиб белгилаш зарурлиги талаб қилинади. Бюджетдан ташқари маблағлар асосида барпо этиладиган, реконструкция қилинадиган ва капитал

таъмирланадиган турар-жой, жамоат ва саноат бинолари учун лойиҳа топшириғига биноан иссиқлик ҳимояси даражасини иккинчи ёки учинчи даража қабул қилиш тавсия этилади.

Биноларнинг иссиқлик ҳимоялаш даражаси-лойиҳа топшириғида белгиланади. Бинонинг иссиқлик ҳимояси даражасини биринчи даражадан юқори қилиб лойиҳалаганда, унинг айрим тўсиқ конструкциялари учун $R_0^{\text{ТР}}$ нинг қийматини, биринчи даража бўйича қабул қилишга рухсат этилади. Лекин, бунда бошқа конструкция ёки бир нечта тўсиқ конструкцияларнинг термик қаршилигини, албатта ошириш зарур. Бундан ташқари, барча ташқи тўсиқ конструкциялар орқали йўқотиладиган иссиқликнинг умумий миқдори иссиқлик ҳимояси даражаси учун қабул қилинган $R_0^{\text{ТР}}$ бўйича ҳисобланган миқдордан ошмаслиги керак.

Қурилиш жойи учун иситиш мавсумининг градус-сутка кўрсаткичини қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$D_d = (t_{\text{В}} - t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.} \qquad (2)$$

Бу ерда: $t_{\text{В}}$ - хона ички ҳавосининг ҳисобий температураси, °С;

$t_{от.пер.}$ ва $Z_{от.пер.}$ - мос равишда, ташқи ҳаво температураси ≤ 10 °С бўлган даврдаги ўртача температура, °С да, ва унинг давом этиш даври, суткада.

D_d кўрсаткичнинг қийматига ва бинонинг иссиқдан ҳимоя даражасига боғлиқ ҳолда, ташқи тўсиқ конструкция учун ҚМҚ-2.01.04-18-дан иссиқлик узатишга қаршиликнинг талаб этилган қиймати $R_0^{\text{ТР}}$ аниқланади. Лойиҳаланаётган янги конструкция учун қуйидаги формула ёрдамида аниқланган, иссиқлик узатишга қаршиликнинг қиймати R_0, юқорида аниқланган $R_0^{\text{ТР}}$ қиймат билан таққосланади. Агар $R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$ шарт бажарилса, бино қабул қилинган иссиқлик ҳимояси даражасига мувофиқ равишда энергия тежамкор ҳисобланади.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}},\ м^2 \cdot {}^oC/\text{ВТ} \qquad (3)$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + R_K^{Пр} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}},\ м^2 \cdot {}^oC/\text{ВТ} \qquad (4)$$

бу ерда: δ_i - алоҳида қатламларнинг қалинлиги;

λ_i - шу алоҳида қатламлар материалларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $\frac{\text{ВТ}}{м^2 \cdot {}^0C}$.

$\alpha_{\text{Н}}$ -девор ташқи сиртининг иссиқлик бериш коэффициенти, $\text{ВТ}/м^2 \cdot {}^oC$;

$R_{\text{К}}^{ПР}$ - ташқи тўсиқ конструкциянинг келтирилган термик қаршилиги,

$м^2 \cdot {}^oC/Вт$.

Биноларнинг ташқи тўсиқ конструкцияларига энергия тежамкорлик нуқтаи назаридан қўйиладиган талаблар кучайтирилганлиги муносабати билан, ҳозирги кунда уларнинг иссиқлик узатишга қаршилигини ошириш муаммоси долзарб бўлиб бормоқда. Бу масалани ҳал қилиш учун, яъни ташқи тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик узатишга қаршилигини қанчага ошириш кераклигини аниқлаш учун, унинг иссиқлик узатишга умумий қаршилигининг ҳақиқий қиймати R_0^{ϕ} ҳақида маълумот керак бўлади. Бундай маълумотни аниқлаш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

1) қурилаётган мавжуд ташқи тўсиқ конструкциянинг таркибига кирган материаллар ҳақида аниқ маълумотлар бўлган ҳолларда, конструкция учун узатишга умумий қаршиликнинг ҳақиқий қиймати R_0^{ϕ} сифатида (3) ёки (4) формулалар ёрдамида иссиқлик узатишга қаршиликнинг ҳисобий қиймати R_0 аниқланади.

2) конструкция учун иссиқлик узатишга умумий қаршиликнинг ҳақиқий қиймати R_0^{ϕ} аниқланади. Бу ишни температураларни экспериментал ўлчашлар натижасида иккита усулда амалга ошириш мумкин.

Юқорида келтирилган маълумотлар асосида Самарқанд шаҳрида барпо этилаётган турар-жой биносининг ҳисоб ишларини амалга оширамиз.

Самарқанд шаҳрида қурилаётган турар-жой биносининг ертўла деворини, донадор пеностеклодан тайёрланган иссиқлик изоляция қатламининг қалинлигини ҳисоблаш. Ертўла деворининг қалинлиги 400 мм бўлган, монолит темирбетон пойдевордан иборат. Турар-жой бинолари қурилишига мўлжалланган донадор пеностеклонинг энергия тежамкорлик талабларига мувофиқлигини текшириш зарур. Мазкур мисолни юқорида баён қилинган алгоритм бўйича ечамиз.

1) Қурилиш жойи - Самарқанд шаҳри.

2) Бинонинг вазифаси - турар-жой биноси.

3) ҚМҚ-2.01.04-18-даги 1-иловадан хона ички ҳавосининг ҳисобий температураси $t_в$ аниқлаймиз: $t_в = 20\ {}^oC$.

4) ҚМҚ-2.01.04-18-даги 9-иловадан Самарқанд шаҳрининг ташқи ҳаво температураси $t \le 8^oC$ ва $t \le 12^oC$ бўлган даврлар учун мос равишда ўртача температура $t_{от.пер.}$ нинг қиймати ва шу даврларнинг давомийлиги (суткада) $Z_{от.пер.}$ ҳақидаги маълумотларини ёзиб оламиз:

- $t \le 8^oC$ бўлган давр учун ўртача температура $t_{от.пер.} = +3{,}1^oC$, давомийлиги 133 сутка;

- $t \le 12^oC$ бўлган давр учун ўртача температура $t_{от.пер.} = +4{,}8^oC$, давомийлиги 172 суткани ташкил қилади.

Мазкур қийматлар асосида $t \le 10^oC$ бўлган давр учун ўртача температура $t_{от.пер.}$ нингқиймати ва шу даврнинг давомийлиги $Z_{от.пер.}$ ни аниқлаб оламиз:

$$t_{от.пер.} = \frac{3{,}1 + 4{,}8}{2} = 3{,}95^oC \text{ ва } Z_{от.пер.} = \frac{133 + 172}{2} = 152{,}5 \approx 153 \text{ суткага тенг.}$$

5) (2)-ифодадани фойдаланиб, Самарқанд шаҳри учун иситиш мавсумининг градус-сутка (ИМГС) кўрсаткичини аниқлаймиз:

$D_d = (t_в - t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.} = (20 - 3{,}95) \cdot 153 = 2455$ градус-суткага тенг.

6) Турар-жой биносининг ертўла деворининг иссиқлик узатишга талаб этилган қаршилиги R_o нинг қийматини, иссиқлик ҳимоясининг иккинчи даражасига мувофиқ бўлиши шартидан келиб чиққан ҳолда, қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз:

$$R_0^{тр} = \alpha \cdot D_d + b \qquad (5)$$

Одамларнинг доимий ёки вақтинча яшашлари учун мўлжалланган квартира типидаги уйлар, ётоқхоналар, меҳмонхоналар ва қариялар интернатларининг деворлари учун коэффициент $\alpha = 0{,}00035$ ва $b = 1{,}4$ га тенг.

$$R_0^{TP} = \alpha \cdot D_d + b = 0{,}00035 \cdot 2455 + 1{,}4 = 2{,}26 \text{ м}^2 \cdot {}^oC/BT$$

Ташқи тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик узатишга қаршилиги R_0 (3)-ифода ёрдамида аниқланади:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_к + \frac{1}{\alpha_н}$$

бу ерда $\alpha_в = 8{,}7$ ВТ/$(м^2 \cdot {}^oC)$;

$\alpha_н = 23$ ВТ/$(м^2 \cdot {}^oC)$;

Донадор пеностекло ерда намланган ҳолатда бўлиши мумкин. Намланган ҳолатдаги донадор пеностеклонинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини аниқлашнинг 2 усули мавжуд.

1. Тажриба усули. Қурилиш материалларини ишлаш шароитларида иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини ҳисобий қийматларини аниқлаш ҚМҚ-2.01.04-18 “Қурилиш иссиқлик техникаси”да келтирилган.

2. Ҳисоблаш усули. Қурилиш материалларини иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини ҳажмий намлигига боғлиқлиги, қуйидаги эмпирик формула ёрдамида аниқланади:

$$\lambda_{влаж} = \lambda_{сух} + \Delta\lambda \cdot \omega \qquad (6)$$

бу ерда $\lambda_{сух}$ - қуруқ материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти.

$\Delta\lambda$ - ҳажмий намлиги, ҳар бир фоизга катталашганда материалнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг ўсиши.

ω - ҳажмий намлиги, %.

Салбий температурали ноорганик материалларда $\Delta\lambda$ қийматининг катталиги $3{,}5\cdot10^{-3}$ $ВТ/(м^2\cdot{}^oC)$ га тенг қилиб олинади.

Донадор пеностеклонинг намлиги, унинг ташқи сиртининг намланиши ҳисобига, ўз ҳажмининг 2,5 % дан ошмайди.

Тўкилган қуруқ ҳолдаги донадор пеностеклонинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $0{,}048$ $ВТ/(м^2\cdot{}^oC)$ ни ташкил қилади.

Шундай қилиб, намланган иссиқлик изоляция қатламининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг қийматини қуйидагича аниқлаймиз:

$$\lambda_{влаж} = \lambda_{сух} + \Delta\lambda\cdot\omega = 0{,}048 + 3{,}5\cdot10^{-3}\cdot2{,}5 = 0{,}057 \text{ ВТ}/(м^2\cdot{}^oC).$$

Ташқи тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик узатишга умумий қаршилиги R_0 қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H}$$

Таклиф қилинаётган конструкциядаги қатламлар

№	Материалнинг номи	Зичлиги кг/м^3	Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $ВТ/(м\cdot{}^oC)$	Қалинлиги, м
1	Монолит темирбетон	2500	1,92	0,400
2	Гидроизоляция	-	-	-
3	Донадор пеностекло	150	0,057	X
4	Текис шифер	1800	0,35	0,012

Иссиқлик узатишга қаршиликнинг қиймати R_0, юқорида аниқланган $R_0^{ТР}$ қиймат билан таққосланади. Агар $R_0 \geq R_0^{ТР}$ шарт бажарилса, қурилаётган бино қабул қилинган иссиқлик ҳимояси даражасига мувофиқ равишда энергия тежамкор ҳисобланади.

Дастлаб, иссиқлик изоляция қатлам қалинлигини қуйидагича аниқлаб оламиз:

$$\delta_2 = \left(R_0^{TP} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_H}\right)\cdot\lambda_3 = \left(2{,}26 - \frac{1}{8{,}7} - \frac{0{,}4}{1.92} - \frac{0{,}02}{0{,}35} - \frac{1}{23}\right)\cdot 0.057$$
$$= (2.26 - 0.155 - 0.21 - 0.034 - 0.043)\cdot 0.057 = 0.106\text{м}$$

Тўсиқ конструкция учун танланган иссиқлик изоляция материалининг қалинлигини яхлитлаб 120 мм (0.12 м) қабул қилсак етарли ҳисобланади. Аниқланган қийматлар асосида тўсиқ конструкциянинг иссиқлик узатишга бўлган умумий қаршилигини аниқлаймиз:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.4}{1.92} + \frac{0.12}{0.057} + \frac{0.012}{0.35} + \frac{1}{23} = 0.115 + 0.21 + 2.11 + 0.034 + 0.043 = 2.5 \text{ м}^2 \cdot {}^{o}\text{C}/BT$$

$R_0 = 2{,}5 > R_0^{TP} = 2{,}26$ м$^2 \cdot$ ^{o}C$/BT$ шарт бажарилди.

Шундай қилиб, Самарқанд шаҳрида барпо этилаётган турар-жой биносининг ертўла деворини иссиқлик изоляция қатлами билан ҳимоялашда, донадор пеностеклодан фойдаланилганда, қалинлигининг минимал қиймати 120 мм мм га тенг бўлади. Бу эса, мазкур турар-жой биносининг ертўла қисмида иссиқлик ҳимоясининг меъёрий талабларини бажаришга ҳисса қўшади. Шунингдек, бинонинг энергия самарадорлик хусусиятларини ҳам таъминлайди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. ҚМҚ-2.01.04-18 “Қурилиш иссиқлик техникаси”. Тошкент: 2018 й.
2. Е.В.Щипачева. Проектирование энергоэффективных гражданских зданий в условиях сухого жаркого климата. Учебное пособие - ТТЙМИ, 2008 й.
3. В.С.Беляев, Л.П.Хохлова. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1991, -255с.
4. Г.М.Бадьин. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 432 с.:
5. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. –М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
7. Тулаков, Э. С., Иноятов, Д., & Қурбонов АС, М. Б. П. (2020). Бинолар-нинг ертўла деворларини иссиқлик изоляциялаш ва унинг қалинлигини ҳисоблаш. *Me’morchilik va qurilish muammolari Проблемы архитектуры и строительства*. *Samarqand*, *4*, 29-32.
8. Tulakov, E. S., Inoyatov, D. T., & Kurbonov, A. S. (2019). Waterproofing and calculation of the thickness of the insulation of the basement wall of a low-rise energy-efficient house in accordance with domestic and foreign standards and norms. *International Journal of Scientific and Technology Research*, *8*(11), 3311-3314.
9. Tulakov E. et al. Experimental analysis of moisture protection of buildings //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 559. – С. 04018.
10. DT, I., & ES, T. (2022). Theoretical Solutions for Calculating the Height of the Capillary Rise of Water in the Foundation of a Building. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, *3*(2), 15-20.
11. Sirozhiddinov Z. et al. Probabilistic approach to the calculation of ground and foundations by limit states //Journal of Advanced Studies of Engineering Science. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 47-55.
12. Тулаков Э. С., Маматкулова З. Ш., Иноятов Д. Т. Учет сейсмического

воздействия в расчетах отдельно стоящих сооружений при аварийном замачивании лессовых грунтов //Ta'lim fidoyilari. – 2022. – Т. 13. – С. 90-95.
13. Tulakov, E., Kurbonov, A., Inoyatov, D., Eshatov, I., & Abdullayeva, S. (2024). Study on the heat and vapor transfer resistance of the basement's outer walls and calculation of moisture regime: A case study of Uzbekistan. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 563, p. 02022). EDP Sciences.
14. Eshatov, I., Abduraimov, M., Aymatov, A., Mustayev, B., Xaydarov, S., Maxmudova, F., ... & Inoyatov, D. (2024). Placement of trade and household service complexes in regions of Uzbekistan according to climatic conditions. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 559, p. 01006). EDP Sciences.
15. Sirozhiddinov, Z. (2023). Probabilistic approach to the calculation of ground and foundations by limit states. *Nexus: Journal of Advances Studies of Engineering* Science, 2(1), 47-55.
16. Z., S. and D., I. 2023. Calculation of the Reliability of Pile Foundations. International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. 3, 1 (Jan. 2023), 65–70.