

УДК: 728.6.697.87

**ПАССИВ ҚУЁШ ИСИТИШ ТИЗИМЛИ КАМ ҚАВАТЛИ БИНОЛАРНИ
ЛОЙИХАЛАШДА ҚЎЙИЛАДИГАН ГЕЛИОТЕХНИК ТАЛАБЛАР**

Норов Нусиратжон Нуралиевич

(PhD), доц., Тошкент архитектура-қурилиш университети, (Ўзбекистон)

тел: (90)320-46-46, электрон манзил: n.norov1971@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10874910>

Аннотация. Мақолада пассив қуёш иситиш тизимли кам қаватли биноларини лойиҳалаш жараёнида қўйиладиган гелиотехник талаблар, қуёш иситиш тизимларининг техник хусусиятлари, шунингдек пассив қуёш иситиш тизимли кам қаватли биноларни лойиҳалаш бўйича олиб борилган тадқиқотларга оид маълумотлар келтирилган.

Калим сўзлар: энергия тежамкор технологиялар, қуёш энергияси, пассив иситиш тизими, гелиотехник талаб, қуёшни қабул қилувчи қурилма, қуёш радиацияси, қуёш нурланишининг интенсивлиги, қуёшнинг баландлиги, стационар ҳолат, ориентация.

**SOLAR ENGINEERING REQUIREMENTS FOR THE DESIGN OF LOW-RISE
BUILDINGS OF PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEMS**

Abstract.

Keywords: energy-efficient technology, solar energy, passive heating system, solar engineering requirements, solar receiving device, solar radiation, solar radiation intensity, solar balance, stationary state, orientation.

**ГЕЛИОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ
МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО
ОТОПЛЕНИЯ**

Аннотация. В статье представлена информация о гелиотехнических требованиях к процессам проектирования пассивных систем солнечного отопления малоэтажных зданий, технических характеристиках систем солнечного отопления, а также о проведенных исследованиях по проектированию пассивных систем солнечного отопления малоэтажных зданий.

Ключевые слова: энергоэффективная технология, солнечная энергия, пассивная система отопления, гелиотехнические требования, солнечное приемное устройство, солнечное излучение, интенсивность солнечного излучения, солнечный баланс, стационарное состояние, ориентация.

Кириш. Жаҳонда қазиб олинадиган ёқилғи захиралари чекланганлиги ва ёнувчан маҳсулотларнинг атроф-муҳитни ифлослантириши туфайли биноларнинг энергия таъминоти учун экологик тоза қайта тикланадиган энергия манбалари, биринчи навбатда қуёш энергиясидан фойдаланишга алоҳида эътибор берилмоқда. Ушбу соҳада истиқболли йўналишлардан бири биноларни иситиш учун қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобланади. Ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Россия, Дания, Италия, Финляндия, Нидерландия, Япония ва бошқа давлатларда бугунги кунда қуёш қурилмалари билан жиҳозланган энергия тежамкор биноларнинг янги турларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда [2].

Ўзбекистонда аҳолининг ўсиши, даромадларнинг ортиши, ўрбанизация жараёнининг тезлашиши ва истеъмол килиш таркибининг ўзгариши ҳисобига 2030 йилга келиб, бино-иншоотлар соҳасида энергияга бўлган талаб 2,5 баробарга ошиши кутилмоқда. Бундай шароитда энергия манбаларига бўлган талаб ва таклиф ўртасидаги тафовутнинг олдини олиш, биноларнинг энергияга бўлган талабини кафолатли таъминлаш учун ушбу соҳаларда энергия самарадорлигини ошириш бўйича комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқиш зарурияти пайдо бўлмоқда [3,8].

Республикаимизнинг қурилиш соҳасида энергияни тежаш ишларини амалга оширишда иқтисодий тежамкор ва ишончли усулларни ишлаб чиқиш ва амалиётга татбиқ этиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, “Қурилиш соҳасида энергияни тежаш ҳамда тўсик конструкцияларнинг энергиясамарадорлигини ошириш, қурилиш ва лойиҳалаштириш ишлари сифатини ошириш ҳамда уй-жой-коммунал хўжалиги, ижтимоий соҳа объектлари ва бошқа соҳаларда қайта тикланувчи энергия манбаларини кенг жорий этиш ва энергия самарадорлигини ошириш”¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган [1].

Асосий қисм. Ўтган асрнинг 80-йилларидан бошлаб пассив қуёш иситиш тизимлари амалиётда кенг қўлланила бошлади. Тадқиқотлар натижалари, қуёш уйларининг тажрибада қурилиши, асосийси биноларни архитектуравий лойиҳалаш ва конструктив ечимларига ёндашувларнинг тубдан ўзгарганлиги пассив қуёш иситиш тизимининг аниқ афзалликларга эга эканлигини кўрсатди. Пассив қуёш иситиш тизимларининг арзонлиги ва эксплуатация

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022 — 2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисидаги ПФ-60-сонли Фармони.

жараёнида қулайлиги, энг муҳими қиммат гелиотехник қурилмаларни хориждан олиб келишга эҳтиёж йўқлиги уларнинг асосий афзалликларидан бири ҳисобланади.

Пассив қуёш иссиқлик тизимли биноларни лойиҳалашда асосий гелиотехник талабларидан бири бу қуёш нурларини қабул қилувчи қурилмасининг йўналишини тўғри лойиҳалашдир. Иссиқлик унумдорлиги нафақат қуёш тизимларининг техник хусусиятларига, балки бурилиш бурчаги ва унинг нуруни қабул қиладиган юзанинг йўналишига ҳам боғлиқ [4,11,16].

Ушбу тадқиқотнинг мақсади қуёшни қабул қилувчи қурилмасининг бурилиш бурчагини ва пассив қуёш иситиш тизимлари учун унинг йўл қўйиладиган йўналишини аниқлашдир. Қуёшли уйларни архитектуравий лойиҳалашнинг муайян ҳолатларида ушбу гелиотехник талабларидан мумкин бўлган оғиш чегараларини аниқлаш муҳим ҳисобланади.

Қуёшни қабул қилувчи қурилма томонидан ишлаб чиқарилган иссиқлик миқдорини $Q_{\text{иш.чик}}$ қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$Q_{\text{иш.чик}} = Q_{\text{қуёш.туш}} \times \eta \times F_{\text{гу}}, \quad (1)$$

бу ерда:

$Q_{\text{қуёш.туш}}$ - қуёшни қабул қилувчи қурилма юзасининг бир қисмидаги қуёш нурланишининг умумий ҳодисаси;

$\eta, F_{\text{гу}}$ — шунга мос равишда қуёшни қабул қилувчи қурилманинг самарадорлиги ва майдони.

(1) - формуладан кўриниб турибдики, ўрнатиш натижасида ҳосил бўладиган (мослама томонидан ишлаб чиқарилган) иссиқлик унинг сиртига кирадиган қуёш нурларининг умумий миқдорига тўғридан-тўғри пропорционалдир. Ўз навбатида, қуёш нурланишининг интенсивлиги мосламанинг йўналиши ва бурчаги функциясига боғлиқ бўлиб, яъни

$$Q_{\text{қуёш.туш}} = f(\alpha, A), \quad (2)$$

бу ерда:

α, A - бурилиш бурчаги ва қуёш қабул қилувчисининг азимути.

Маълумки, жанубий йўналиш қуёшни қабул қилувчи қурилманинг мақбул азимутидир.

Қуёшни қабул қилувчи қурилманинг бурилиш бурчагини аниқлаш учун 30, 40, 50, 60 ва 90° бурчак остида ўрнатилган турли сиртларда олинган қуёш радиацияси ҳисоблади.

Тўғридан-тўғри нурланиш интенсивлиги И.С.Суханов томонидан таклиф қилинган усул билан аниқланади [7,15]. Кўриб чиқиладиган сиртларга тарқаладиган нурланишнинг қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$D_{\text{нак}} = \frac{1+\cos \alpha}{2} D_{\text{гор}} \quad (3)$$

Турли бурилиш бурчакларига ўрнатилган сиртга тушадиган қуёш нурланишининг қиймат таҳлили асосида, қишда мақбул (оптимал) бурилиш бурчаги $\alpha_{\text{оптимал}}$ қуёшнинг нурларини пешин вақтида ушлашга имкон берадиган бурчак эканлиги, бошқача айтганда, куннинг ўртасида қуёш нурлари мосламага перпендикуляр тушиши аниқланди [10]. Буни қуйидаги формула билан ифодалаш мумкин:

$$\alpha_{\text{оптимал}} = 90^\circ - h_0, \quad (4)$$

бу ерда:

h_0 - пешин пайтида тушадиган қуёшнинг баландлиги.

Шуни ҳисобга оладиган бўлсак $h_0 = 90^\circ - \varphi (\pm \delta)$, унда формула (4) қуйидаги шаклни олади

$$\alpha_{\text{оптимал}} = \varphi - (\pm \delta) \quad (5)$$

бу ерда:

φ – ҳудуднинг географик кенглиги (40° шимолий кенглик Ўзбекистон учун мосдир);

δ – қуёшнинг майли.

Қуёш иситиши учун энг ноқулай ой январ ойидир, чунки бу даврда қуёш қабул қилувчисининг самарадорлиги, иситиладиган бинодаги иссиқлик миқдорининг максимал қийматларида энг паст ҳисобланади.

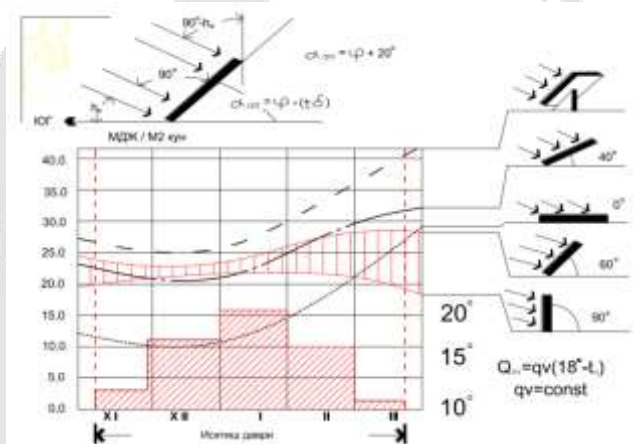
Шунинг учун, қуёш қабул қилувчиларнинг бурилиш бурчаги январ ойидаги қуёш нури максимал тушишига қараб танланиши керак. Агар январда қуёшнинг ўртача айланиш даражаси $\delta = -20^\circ$ эканлигини ҳисобга олсак, (5) - формула қуйидаги кўринишни олади.

$$\alpha_{\text{оптимал}} = \varphi + 20^\circ \quad (6)$$

Шундай қилиб, биноларни иситиш учун мўлжалланган қуёшни қабул қилувчи қурилмасининг оптимал бурилиш бурчаги - бу қуёшли уй қурилиши қутиладиган ҳудуднинг географик кенглиги ва ортқча (плюс) 20° га тенг.

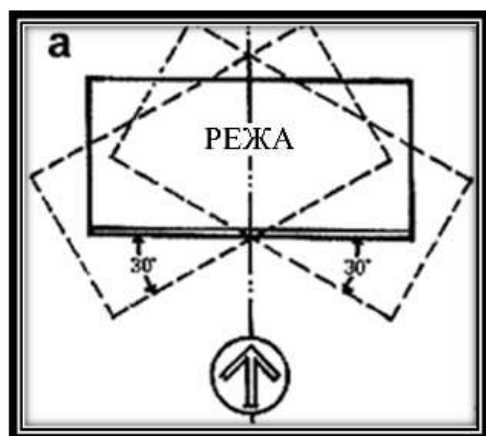
Агар қуёшни қабул қилувчи қурилма айланадиган механизмга ўрнатилган ва қуёшнинг траекториясини кузатиб туради деб тахмин қилинса, унда бир кун ичида унинг ишчи юзаси вертикалда жойлашганидан 26% кўпроқ қуёш энергиясини олади ва 60° бурчак остида мойил бўлганидан атиги 12% кўпроқ иссиқлик олади.

Куйида келтирилган 1-расмда сиртнинг турли бурчакларида ўрнатилган умумий қуёш нурланишининг эгри чизиқлари кўрсатилган. Ҳисоблаш 40° шимолий кенглик шартлари учун амалга оширилди, бу эрда $\alpha_{\text{оптимал}} = 60^{\circ}$. Кўриниб турибдики, қуёшни қабул қилувчи қурилманинг бурилиш бурчаги оптимал ҳолатидан $\pm 10^{\circ}$ га оғиши қуёш нурланишининг бир оз пасайишига (1,5-2%) олиб келади. Кунига $21,9 \times 10^3 \text{ kgJ}$ қуёш иссиқлиги вертикал жойлашган қуёшни қабул қилувчи қурилма юзасига киради, бу оптимал бурчакда жойлашган қурилмага қараганда 13% кам ҳисобланади[11].



1-расм. Қуёшни қабул қилувчи қурилманинг бурилиш бурчагини оптималлаштириш

Ўзбекистон шароитида қуёш нури билан пасив тизимда иситиладиган турар-жой биноларини лойиҳалашда, уларни қуёшга нисбатан ориентация қилиш талаблари қуйидаги 2-расмда келтирилган.



Мақбул ориентация жануб,
ундан
+15 градус оғиш фарқ
қилмайди. Жанубдан чегаравий
оғиш +30 градус.

2-расм. Қуёшли уйлارни ориентация қилиш талаблари

Бу талабларни амалга ошириш мақсадида ҳисоб усули билан жанубга қаратилган ҳар хил бурчакдаги юзаларга тушадиган йиғинди қуёш радиациясини ҳисобланади. Максимал қуёш радиацияси қуёшни кузатувчи механизм юзасига тушади. Стационар ҳолатда оптимал юза 60 градусли горизонтга нисбатан ҳисобланади. Биз таклиф қиладиган юза вертикал юза бўлиб, у оптимал юзадан атиги 13% кам бўлган, қиш шароитида қуёш энергиясини қабул қилади. Оптимал ориентация жануб бўлиб, жанубдан 5% оғиш амалда ҳеч қандай тушаётган радиацияга таъсир кўрсатмайди [5,12].

Турли тадқиқотчилар қуёшни қабул қилувчи қурилмаларнинг ишчи юзасини оптимал йўналтиришни турлича тавсия қилганлар. В.А.Акопджаньян қуёшни қабул қилувчи қурилмаларни умумий жанубга йўналтирганда 150 ғарбга оғдиришни тавсия қилинади, унинг фикрича бу ҳолат қуёшдан келадиган иссиқликни энг кўп миқдорини олишга ёрдам беради. Бошқалар (хусусан ТашЗНИИЭПа - Ўрта Осиё учун) жануб йўналишидан шарққа оғдиришни тавсия қиладилар ва куннинг иккинчи ярмида ҳавода чангланиш кучли бўлади ва иссиқлик оқими камаёди, деб ҳисоблайдилар, ниҳоят С.В.Зоколей, А.А.Саидовларнинг тадқиқотларида жанубий йўналишдан шарққа ҳам, ғарбга ҳам 15...300, чегарада оғиши мумкинлиги келтирилган, чунки бундай оғишлар иссиқлик кесиши йиғиндисининг 2% чагина камайишига олиб келади.

Қуёшни қабул қилувчи қурилмалар нишаби бурчаги катталигини кўпгина тадқиқотчилар фикрига кўра, жойнинг географик кенглигига тенг қилиб олиш мумкин. Бунда айрим хусусиятларни диффуз нурланиш улуши ҳисобига юзага келишини эътиборга олиш лозим. Қаерда бу улуш катта бўлса, қуёшни қабул қилувчи қурилмалар нишаби бурчагини кичиклаштириш лозим.

Тўғридан-тўғри қуёш нурланишини А. А. Саидов тавсия қилган:

Сутка давомида ҳароратланувчи системалар учун: $\alpha = \varphi + 10 \dots 15\%$; бу ерда φ - жой кенглиги; қуёш иситиш $\alpha = 900 - h\lambda$, бу ерда $h\lambda$ - 15 январ кунининг ўртасидаги қуёш баландлиги; фақат илик вақтда ҳаракатланувчи гелио қурилмалар учун: $\alpha = \varphi$.

Кам қаватли биноларни қурилишида қуёшни қабул қилувчи қурилмаларни бинонинг жанубий фасадига вертикал жойлаштириш тавсия қилинади. Бу ҳолда қуёшни қабул қилувчи қурилмалар камроқ чангланади, ёруғликни тўсмайди [13,17].

Шуни таъкидлаш керакки, ҳисоб-китобларда ердан акс эттирилган қуёш нурлари ҳисобга олинмайди, уларнинг қиймати вақт даврига қуёшни қабул қилувчининг ер сатҳи ва уфққа нисбатан позициясига боғлиқ. Ер юзаси қор билан қопланганида, акс эттирилган нурланиш янада сезиларли бўлади.

Куёшли уйнинг архитектуравий ва фазовий оқилона ечимини танлашнинг асосий омиллардан бири - бу куёш тизимининг иссиқлик ҳосил қилиш қобилиятидан максимал даражада фойдаланишга имкон берадиган исталган бурилиш бурчагини таъминлашдан иборат. Бироқ куёш нуридан фойдаланидиган ускунани жойлаштириш вариантларини ҳисобга олган ҳолда у ёки бошқа ҳажмли ечимни танлашда куёш нурларини бир вақтнинг ўзида бинонинг самарали иссиқлик ҳимояси даражасига эътибор қаратиш лозим. Тўғридан-тўғри куёш нурига таъсир қилиш даврида иссиқлик қабул қилувчиси ичидаги юқори ҳарорат туфайли бинонинг куёшни қабул қилувчи қурилмаси билан алоқа қиладиган бўлимлари орқали иссиқлик йўқотиш ҳолати нолга тенг. Булутли об-ҳаво шароитида ва тун пайтида иссиқлик йўқотилиши ҳимояланган иситилмайдиган хоналар орқали содир бўлади деб ҳисоблаш керак [8,9].

Хулоса. Шундай қилиб, очик об-ҳаво шароитида, куёш нурланишининг максимал интенсивлиги пешин вақтида (куёш вақти билан соат 12-00да) ва пешин атрофида кузатилади. Куёш энергиясининг минимал қиймати куёш чиқиши ва куёш ботиши пайтида кузатилади. Ўзбекистон Республикасининг географик шароитида қишда куёш нурларининг давомийлиги 8-10 соатни ташкил қилади. Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатадики, улардан хоналарни иситиш учун фойдали энергия 5-6 соат ичида олиниши мумкин. Кундузги ёруғликнинг бошида ва охирида паст интенсивлик туфайли куёш нурлари иситиш учун иссиқлик энергиясини чиқармайди [6,11].

Тенг шароитларда пасив куёш иситиш тизими фаол тизимдан икки баравар самаралидир, чунки у нисбатан паст ҳароратда ишлайди, бу хона ҳароратидан атиги 5 ... 15°C га ошади; пасив тизимнинг афзалликлари, шунингдек, ярим очик об-ҳавода узлуксиз кирувчи куёш энергиясидан фойдаланишда ҳам намоён бўлади. Бундай ҳолларда, куёшни қабул қилувчининг инерцияси туфайли, фаол тизим фойдали иссиқлик ҳосил қила олмайди; пасив тизимларнинг иссиқлик баланси, ҳатто тўлиқ булут қопламаси бўлган баъзи ҳолатларда ҳам ижобийдир. Ҳароратнинг ўзгаришига об-ҳаво шароити ҳам таъсир қилади - очик об-ҳаво ўзгарувчан ва ярим очик ва булутли кунлар билан алмаштирилиши, хоналарнинг микроклимига атроф-муҳит ҳарорати, шамолнинг кучи ва йўналиши ўзгариши таъсир қилади, бу биноларнинг иссиқлик йўқотилишини оширади [18].

Пассив куёш иситиш тизимли кам қаватли биноларнинг бир ёки бошқа ҳажмий ечимининг самарадорлиги икки омил билан белгиланади: куёш энергиясини максимал даражада ушлаб туриш нуқтаи назаридан куёшни қабул қилувчининг мойиллиги ва йўналишини таъминлаш ҳамда куёш энергиясини қўшимча иссиқлик ҳимояси ёрдамида

биноларнинг иссиқлик йўқотилишини камайиши билан аниқланади. Куёш уйларини лойihalашга қўйиладиган гелиотехник талабларни амалга ошириш учун жанубга қаратилган хар хил бурчакдаги юзаларга тушадиган йиғинди куёш радиациясини ҳисоблаш лозим. Максимал куёш радиацияси куёшни кузатувчи механизм юзасига тушади. Стационар ҳолатда оптимал юза 60 градусли горизонтга нисбатан ҳисобланади. Таклиф қилинадиган юза пассив куёш иситиш тизимли кам қаватли бинолар учун юза вертикал юза бўлиб, у оптимал юзадан атиги 13% кам бўлган, қиш шароитида куёш энергиясини қабул қилади. Оптимал ориентация жануб бўлиб, жанубдан 5% оғиш амалда ҳеч қандай тушаётган радиацияга таъсир кўрсатмайди. Бунда пассив куёш иситиш тизимли кам қаватли биноларни иссиқлик турғунлиги кунига 2,5-3 градусни ташкил қилиши керак. Кейинги изланишларда назарий ва амалий тажрибаларни ортиши ҳисобига бу рақамлар янада аниқлаштирилиши мумкин.

REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисидаги ПФ-60-сонли Фармони.
2. Норов, Нусиратжон, and Юлдуз Худайназарова. "ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.9 (2023): 217-222.
3. Norov, Nusiratjon Nuraliyevich, and Yulduz Xudoynazarova. "TURAR-JOY BINOLARIDA ENERGIYA ISTE'MOLI HOLATI VA ENERGIYA TEJAMKORLIKNI TA'MINLASH MASALALARI." GOLDEN BRAIN 1.1 (2023): 157-159.
4. Nuralievich, Norov Nusratjon, et al. "DESIGN OF RESIDENTIAL BUILDINGS TAKING INTO ACCOUNT THE CONSEQUENCES OF CLIMATE CHANGE IN UZBEKISTAN." Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development 3 (2022): 204-208.
5. Norov, Nusratillo, et al. "Use Of Solar Heating Systems AS An Element Of A Passive House." Academicia Globe 2.09 (2021): 38-43.

6. Nuraliyevich, Norov Nusratjon, and Khudaynazarova Yulduz Djumanazarovna. "Development of volume-planning and constructive solution of houses with solar heat supply." *European science review* 5-6 (2018): 313-315.
7. Зохидов, М. М., and Н. Н. Норов. "Энергоэкономичное здание." *Жилищное строительство* 5 (2003): 29-29.
8. Маракаев, Р. Ю., and Н. Н. Норов. "Ўзбекистон шароитида энергия самарали биноларни лойих, алаш/Укув кулланма." *Ўкув-услубий кўлланма. Т., ТАҚИ* (2009).
9. Норов, Н. Н., and У. Р. Абдуллаев. "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С СОЛНЕЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ КОМПЛЕКСЕ." *Ta'lim fidoyilari* 3.2 (2023): 48-50.
10. 10.Norov, Nusiratjon, Yulduz Khudainazarova, and Akmal Bobakulov. "TECHNOLOGIES USED IN THE PROTECTION OF LOAD-BEARING STRUCTURES TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS." *International Bulletin of Applied Science and Technology* 3.10 (2023): 616-620.
11. Норов Н. Н., Худайназарова Ю. Д. ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФУНДАМЕНТЕ ЗДАНИЙ // *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*. – 2023. – С. 161-164.
12. Боронбаев Э.К., Тохлукова Э.Ю. Выбор, формы и ориентации здания по поступлению солнечной радиации при средних условиях облачности / *Материалы научно-практической конференции. Часть 3. Алматы, КазГАСА, 2002, с. 108-114.*
13. Акопджанян В.А. Проблемы проектирования жилых домов с системами солнечного энергообеспечения (на примере Узбекистана). Диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. М., 1979. Стр-54-56.
14. Haggard, Ken, David A. Bainbridge, and Rachel Aljilani. *Passive solar architecture pocket reference*. Routledge, 2016.
15. Gorshkov, A. S. "Energy efficiency in construction: problems of standardizing and measures to decrease energy consumption of buildings." *Inzhenerno-stroitel'ny zhurnal* 2010 9-13.
16. Kazantsev, P. "Passive Solar Systems in Low-Rise Housing Architecture in Southern Primorye." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 1079. No. 2. IOP Publishing, 2021.

17. Норов, Нусиратжон Нуралиевич. "АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПАССИВНОЙ СИСТЕМОЙ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ." Строительство и образование 4.5-6 (2023): 103-111.
18. Норов, Нусиратжон. "Об институциональных барьерах на пути интеграции адаптационных мероприятий к изменению климата в секторе жилищного строительства Республики Узбекистан." Тенденции и перспективы развития городов 1.1 (2023): 330-333.
19. Nuralievich, Norov Nusiratjon, and Khudainazarova Yulduz Djumanazarovna. "Designing architectural-spatial structure of smallstorey residential buildings with sunny heating." International journal for innovative research in multidisciplinary field. ISSN: 2455-0620.
20. Норов Н., Бобокулов А., Худайназарова Ю. Решения по обеспечению сейсмостойкости и сейсmobезопасности многоэтажных жилых зданий //Сейсмическая безопасность зданий и сооружений. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 253-258.
21. Norov, Nusiratjon, and Tursinbek Genjebayev. "ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF ROOF STRUCTURES OF EXISTING HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS (IN THE CASE OF THE CITY OF NUKUS)." Modern Science and Research 3.1 (2024): 207-214.
22. Норов, Н. Н., and Ю. Ж. Худайназарова. "ЭНЕРГИЯТЕЖАМКОР ЗИЛЗИЛАГА ЧИДАМЛИ КАМ ҚАВАТЛИ КАРКАСЛИ БИНОЛАРНИНГ КОНСТРУКТИВ" (2023): 507-511.
23. Norov N., Genjebaeva T. OF BUILDINGS OF MEDICAL INSTITUTIONS ENERGY EFFICIENCY OPPORTUNITIES //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 1. – С. 550-556.
24. Norov N. N. FEATURES OF SPATIAL PLANNING SOLUTIONS FOR LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS WITH A PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEM //Synergy: Cross-Disciplinary Journal of Digital Investigation (2995-4827). – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 33-38.



MODERN SCIENCE
& RESEARCH