

PROBLEMS OF APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGY ON THE BASIS OF LIGHTWEIGHT STEEL STRUCTURES IN UZBEKISTAN

Baizakov A. A.

Ph.D., Associate Professor, Samarkand State Institute of Architecture and Construction,
bayzakov58@mail.ru ,. tel: 93 356 94 47

Annotation:

The article describes the lightweight steel structures, their application in foreign countries, the essence of this technology, its creative qualities and shortcomings, as well as a brief overview of the current state of construction in the country on the basis of EPYUK

The factors contributing to the development of construction technology in the direction and the proposals for their elimination.

Keywords: lightweight steel skeleton construction, steel frame, structural system, construction system, barrier design, cold bridge.

Кириш. Бугунги кунда турли вазифаларга хизмат қилувчи каркасли бино ва иншоотлар қурилишида енгил пўлат юпка конструкциялар (ЕПЮК) дан иборат янги қурилиш системаси замонавий ва инновацион ечим бўлганлиги сабаб хорижий дунё мамлакатларида фаол қўлланилмоқда.

Мазкур технология ўтган асрнинг 50 – йилларида Канадада қўлланиш бошланган бўлиб, янги қурилиш системаси кейинчалик АҚШ, Австралия, Англия, Япония, Скандинавия ва Шарқий Осиё мамлакатлари жадаллик билан ривожланди. Жумладан умумий уй-жой қурилиши ҳажмида ЕПЮК нинг улуши Англияда тахминан 20%, АҚШ да 15% ча Канадада-10%, Финландияда-7%, Россияда 0,5% ни ташкил этмоқда [1].

ЕПЮК асосидаги қурилиш системаси МДХ давлатларида охириги ўн йилликларда ривожланишлар кузатилмоқда, жумладан Ўзбекистондаги олиб борилаётган қурилишлар кўламининг жадаллиги юқоридаги янги инновацион қурилиш технологияларини жадал ривожлантиришга бўлган талабни қўймоқда.

Мақоланинг мақсади. Енгил юпка пўлат конструкциялар (ЕЮПК) асосда каркасли бино ва иншоотлар қурилишининг афзалликлари ва камчиликларини таҳлил қилиш асосида Ўзбекистонда долзарб бўлган мазкур йўналишда қурилишни келгусида янада ривожлантиришдан иборат.

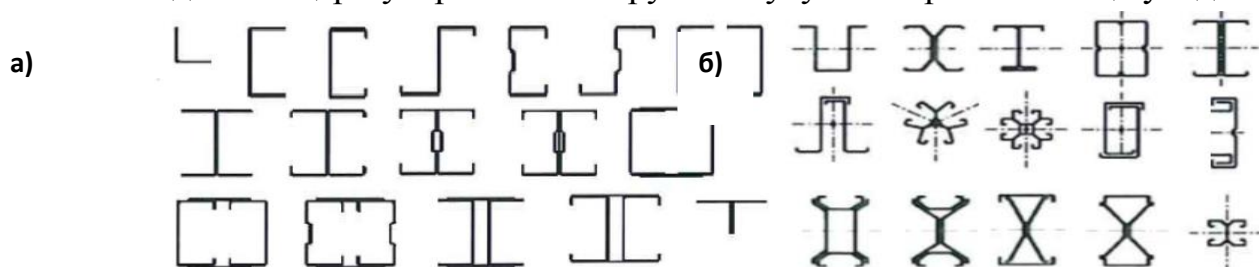
Бугунги кунда кўплаб мамлакатларда ЕПЮК иборат замонавий инновацион конструкциялар кам қаватли турар-жой, жамоат, ишлаб чиқариш, савдо ва бошқа кўплаб турдаги, тез барпо этиладиган бино ва иншоотлар қурилишида, биноларни реконструкция қилишда ҳамда кўп қаватли биноларнинг тўсиқ конструкциялари сифатида кенг билан қўлланилмоқда.

Россияда юқори мустаҳкамликка эга пўлат синфлари (350 МПа) ва янги авлод метални қайта ишлаш ускуналарининг пайдо бўлиши, ҳамда ЕПЮК ни лойиҳалашда тегишли

хукукий асоснинг яратилиши метал каркасли уйларни 6 ва ундан кўп қаватли қилиб қурилишига техник имкониятлар яратди [2].

Каркасли конструктив система асосида тез барпо этиладиган бино ва иншоотлар қурилишида енгил пўлат юпка конструкциялар (ЕПЮК) кенг қўлланилиши, қурилиш соҳасида янги инновацион технологияни юзага келтирди. Бу технологиянинг моҳияти, аввало юқори сифатли рухланган юпка (қалинлиги 3 мм. гача) пўлат ўрама прокат листларни совуқ ҳолатда букиш орқали тайёрланадиган префорацияланган ва перфорацияланмаган пўлат профиллар каркасининг юк кўтарувчи элементлари бўлиб хизмат қилади.

Профиллардан иборат вертикал устунлар, горизонтал йўналтирувчилар ва боғловчи элементлар бино каркасини ташкил этади. Бино юк кўтарувчи каркасида асосан стандарт профилларнинг уч тури, яъни: швеллерсимон, С - ва Z-шаклдагилар кенг қўлланилади. Юпка профилларнинг кўндаланг кесим баландлиги 100 мм дан 400 мм гача, очик ва ёпик кесимли типлашган турли хил шаклларда (1-расм, а) бўлиб [3], уларнинг юк кўтариш қобилияти фақат профилнинг кўндаланг кесим юзаси катталигадан ташқари уларнинг конструктив хусусиятларига боғлиқ бўлади.



1-расм. ЕЮПК –профилларнинг очик ва ёпик шакллари ва кесимлари

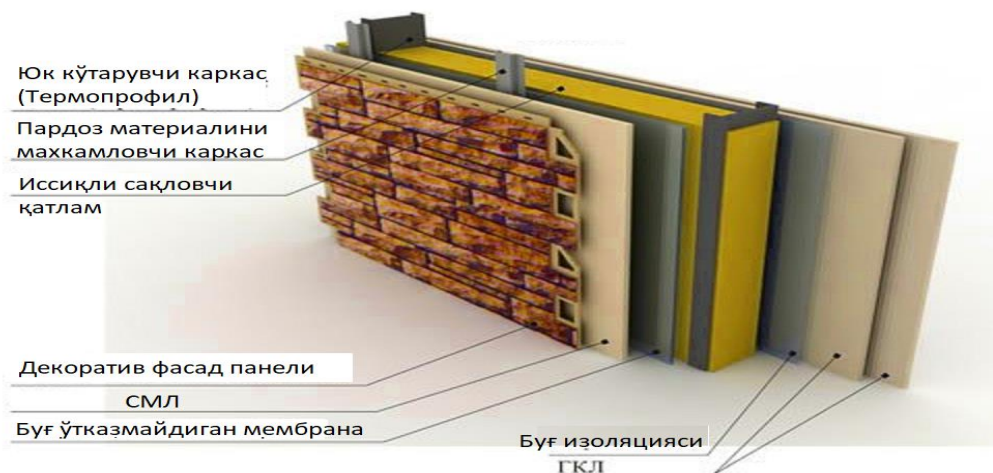
Конструкторлар талабларига кўра профилларнинг типлашган шаклларидан ташқари баъзи ҳолатларда енгил юпка профиллардан тайёрланган конструкцияларнинг очик ва ёпик кесимли мураккаб шакллари (1-расм, б) ҳам қўлланилиши мумкин.

ЕЮПК системаси асосида қурилган бинолар асосан девор (ички ва ташқи) ёпмалар, том бошқа конструктив элементлардан ташкил топади. Мазкур технологияси бўйича биноларнинг деворлари пўлат профиллар оралиғида жойлаштирилган эффектив иссиқлик изоляцияловчи қатламли ва ички ҳамда ташқи томондан қопланган каркасли панел кўринишида бўлади. Панел қопламаларининг ички юзаси бўғ изоляцияси ва диффузияли плёнкалар билан қопланади. ЕПЮК девори каркаси юқорида ва пастда йўналтирувчи горизонтал профилларга ҳар 600 мм да маҳкамланган вертикал профиллардан (ташқи деворларда термопрфиллар) ташкил топади. Устун профилларнинг С, йўналтирувчи профилларнинг эса П шаклидаги кесимлари қўлланилади (2 ва 3-расм).

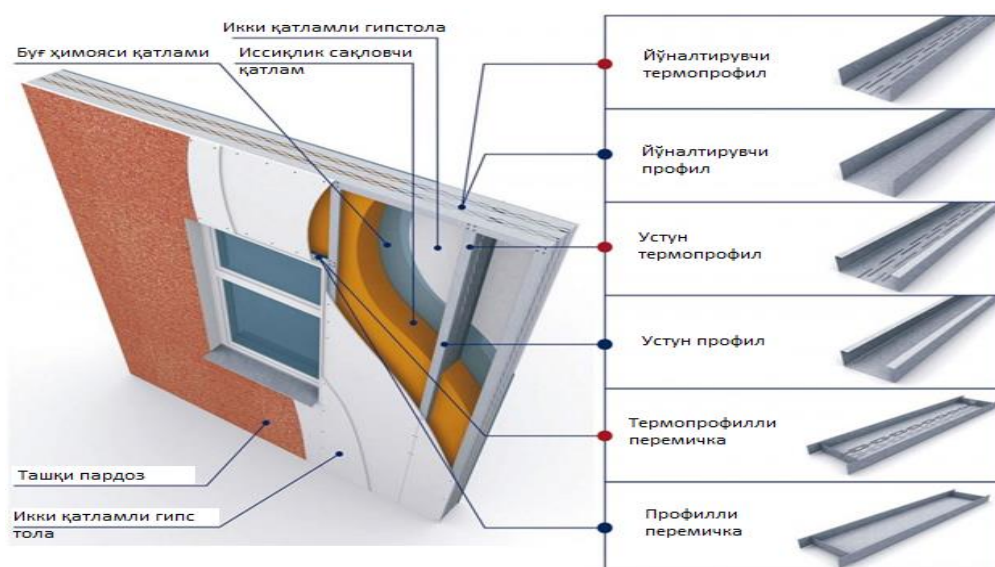
Ташқи девор қалинлиги (профиль кесими) биринчи навбатда иссиқлик техникаси талаблари асосида, яъни иссиқлик сақловчи қатламининг талаб этилган қалинлигини аниқлаш орқали белгиланади. Иккинчидан, пўлат профилларининг юк кўтариш

қобилияти аниқланади. Бу масала ЕЮПК вертикал профиль қадамларини ўзгартириш орқали ечилади. Юк кўтарувчи ташқи деворларга катта юкланиш бўлган ҳолатларда ёки бино қавати баландлиги оширилган ҳолатларда вертикал устун профиллар стандарт қадами ўлчами 600 мм дан 400 мм га камайтирилади ёки кўша конструкциялар қўлланилади.

99



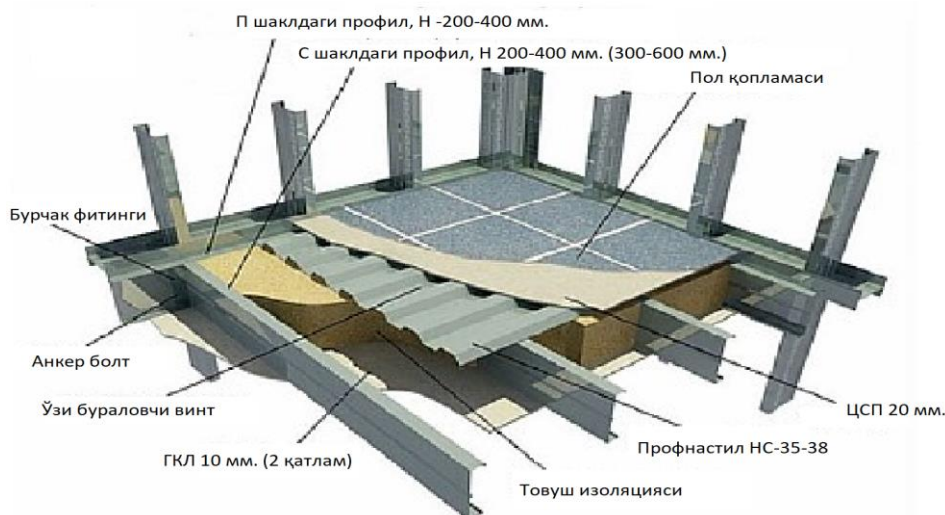
2-расм. ЕЮПК асосидаги ташқи девор конструкцияси схемаси [4]



3-расм. ЕЮПК асосидаги ташқи девор термопанели конструкцияси схемаси [5]

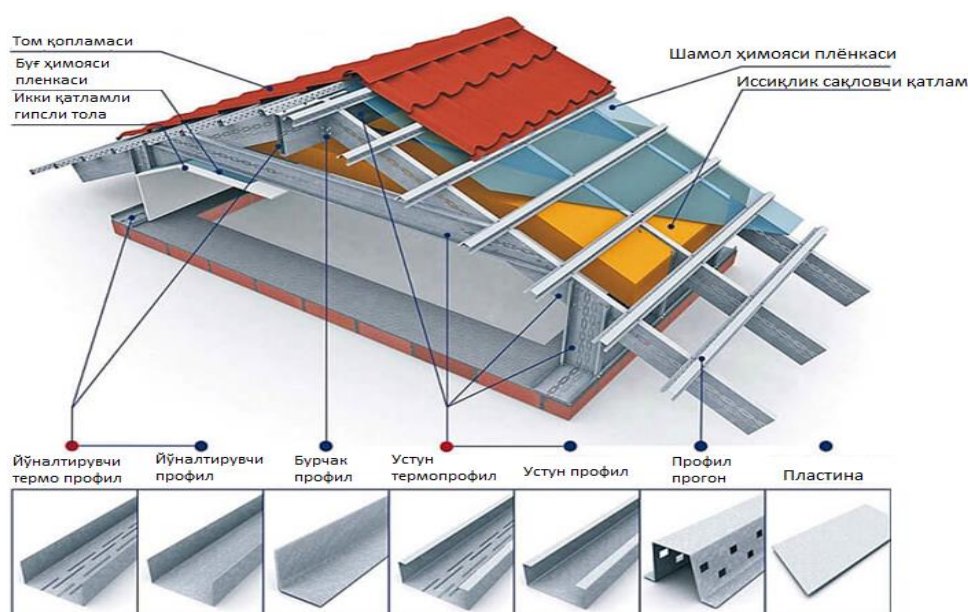
Ташқи деворлар конструкцияларни иссиқлик техникаси нуктаи назаридан қарайдиган бўлсак вертикал ва горизонтал йўналишларда ўрнатилган перфорацияланган пўлат профилларда кўплаб “совук кўприк” лар юзага келишини такидлаш мумкин. Термопрофиллардаги турли шакллардаги ва аралаш қадамдаги тешиklar иссиқлик ўтиш йўлини 3 маротаба узайтиришга имкон беради. Ички девор юзасида совук зоналар, ташқи девор юзасида эса ҳарорати юқори зоналар яъни, турли хил ҳароратли майдонлар пайдо бўлади. Бундай зоналар асосан горизонтал ва вертикал профилларнинг кесишув жойларида яққол кузатилиши мумкин. Ушбу муаммо кенг ўрганишни талаб этади /6/

ЕПЮК технологияси бўйича бинода қаватлараро ёпма профилдан тайёрланган каркасли панел кўринишида бўлади (4-расм).. Қаватлараро ёпма балкаси вазифасини С шаклидаги профиллар бажаради, уларнинг кесимининг баландлиги одатда 200; 250; 300 мм, девор қалинлиги 1,5 - 2,0 мм ни ташкил этади. Одатда балка қадами 600 мм, бази ҳолларда ёпмага тушадиган юкларнинг ошиши билан балкалар қадами кичикроқ бўлиши мумкин. Профилларнинг кесими ва унинг қадами тегишли ҳисоблаш усуллари ёрдамида аниқланади.



4-расм. ЕЮПК асосидаги қаватлараро ёпма конструкцияси схемаси [5]

ЕПЮК технологияси бўйича бинода томнинг юк кўтарувчи конструкциялари енгил юпқа рухланган профиллардан фермалар ва стропила балкаларидан, томнинг тўсиқ қисми қопламалари эса профнастил, метал черепицияли ва бошқа хил материаллардан иборат бўлади (5-расм).



5-расм. ЕЮПК асосидаги том конструкцияси схемаси [5]

Бугунги кунда ЕПЮК конструкциялар асосида бинолар қурилишида асосан 3 хил технология қўлланилади:

- **ҳар бир конструктив элемент лойиҳа асосида кетма-кетликда жойида монтаж қилишга асосланган технология.** Мазкур технологияда қурилиш майдончасига тайёр маркаланган ва тегишли ўлчамларда кесилган профиллар келтирилиб, қурилиш бригадаси бутун бинони “нол”дан йиғади (каркас, ички ва ташқи деворлар, ёпмалар, том, пардозлаш);

- **завод шароитида ишлаб чиқариладиган йирик панеллар қўлланилишига асосланган технология.** Бино ташқи ва ички деворлар, ёпма, том конструкциялари заводда йирик панел кўринишида тайёрланади. Унга иссиқлик сакловчи қатлам, ички ва ташқи қоплама, эшик ва деразалар, электр тизимлари ўрнатилади ва йирик қурилиш элементи сифатида тайёр панеллар қурилиш майдонига келтирилиб монтаж қилинади;- **модуллардан (йирик хажмий- блоклардан) бинолар қурилишига асосланган технология.** Модул –ўзаро бириктирилган каркас элементлари (ЕЮПК), пойдевор, девор ва ёпмалар, муҳандислик тармоқлари ҳамда ички ва ташқи пардоздан иборат фазовий конструкциядир.

ЕПЮК асосида қурилган каркасли бинолар ташқи тўсиқ конструкцияларининг (девор, ёпмалар, эшик, дераза ва бошқалар) иссиқлик ўтказувчанлик ва шовқин ҳимоясига юқорли талаблар қўйилиши билан характерлидир. АҚШда ярим аср олдин яратилган ЕПЮК асосида ноёб модулли қурилиш технологияси замонавий кам қаватли турар-жойлар ва бошқа турдаги иншоотлар қурилишида кўплаб хорижий мамлакатлада кенг қўлланилмоқда. Қурилишнинг самарадорлиги ва рентабеллиги таъминлаган ҳолда доимий равишда такомиллаштирилиб ва оптималлаштирилиб борилмоқда. АҚШда, расмий статистик маълумотларга кўра, модулли қурилиш ҳажми кейинги 10 йил ичида икки баравар кўпайган бўлиб, бунинг асосий сабаби модулли бинолар тез қурилиши ва арзонлигидир [7].

Мазкур йўналишда республикамизда ишлар йўлга қўйилмаган, аммо тез барпо этиладиган, замонавий, шинам ва арзон турар-жой бинолари қурилиши заруриятини давр тақоза этмоқда. Зеро ЕПЮКдан барпо этиладиган биноларнинг катор афзалликлари бўлиб, улар асосан қуйидагиларда ўз аксини топади:

Конструкциянинг солиштирма оғирлигининг кичиклиги. Бино юк кўтарувчи пўлат каркасининг квадрат метрига тўғри келадиган оғирлик 20 - 25 кг, ва тугалланган бинонинг квадрат метрининг оғирлиги ўртача 150 кг ни ташкил қилади. Бу устунлик пойдевор харажатларининг камайишига, чўкувчан грунтларда қурилиш имкониятларини кенгайтиришга, биноларнинг реконструкция қилишда ЕПЮК -ни қўллаш, оғир юк кўтариш техникаларисиз шаҳар жойларда тор шароитда қурилиш ишларини олиб боришга имконият яратади.

Энергия тежамкорлик самарадорлиги. Каркасдаги самарадор иссиқлик сақловчи қатлам ва термопрофил конструкциянинг термик қаршилиқ коэффицентининг 5,6 мК/Вт гача бўлишини таъминлайди, бу эса бино фасадини қўшимча иссиқлик изоляция қилишнинг мумкин бўлган вариантлари истисно этади. Бундай кўрсаткичлар биноларнинг иситиш харажатларини сезиларли даражада камайитиришга олиб келади.

Экологик жиҳатдан тозаллиги. ЕПЮК-дан фойдаланган ҳолда қурилган биноларда қоплама материаллар сифатида гипсокартон ва гипс толали листлар, иссиқлик сақловчи қатлам сифатида эса одатда минерал пахта ёки экопахта ишлатилади. Ушбу материаллар экологик тоза бўлиб, 100% қайта ишлашга йўл қўйилади. Конструкцияларни ишлаб чиқариш, ташиш ва ўрнатиш анъанавий материалларга қараганда анча кам харажатни ташкил этади. ЕПЮК асосида биноларни қуришда асосан "қурук" технологик жараёнлар қўлланилади. Ҳаддан ташқари намлик деворларда тўпланмайди, конструкциянинг шовқин, нам ва ҳаво ўтказмаслик каби яхши сифатлари яшаш учун қулай муҳит яратади.

Зилзилабардошлиқ. Асосий юк кўтарувчи системаси ЕПЮК дан бўлган бинолар Рихтер шкаласи бўйича 9 баллиқ сейсмик кучларга бардош бериш қобилиятига эга. Бу бинонинг пўлатдан ясалган каркасининг эгилувчанлиги билан боғлиқ бўлиб, қўшимча боғланишлар бино зилзилабардошлигини таъминлайди.

Оловбардошлиқ. Конструкцияларнинг оловбардошлиги қоплама плита шаклидаги материаллар ёрдамида таъминланади, бунда қатламлар сони ёнғин хавфсизлиги бўйича аниқ талаблар асосида мақбул даражада таъминланади.

Конструкцияларнинг ишончилиги ва умрбоқийлиги. ЕПЮК қурилган биноларнинг юқори даражадаги ишончилиги ёғочдан фарқли ўлароқ, биологик ва намлик-ҳарорат жараёнларининг таъсирига чидамли пўлат профилларнинг тегишли барқарор ўлчамлари билан таъминланади. Қурилиш конструкцияларининг умрбоқийлиги асосан метал каркасининг хизмат қилиш муддати билан белгиланади. Рухланган пўлатдан ясалган профиллар рух миқдори 275 г / м меъёрида ишлов берилганда, конструкциянинг ишлаш муддати юз йилдан кўпроқ даврни ташкил этади.

Кенг архитектуравий имкониятлар. ЕПЮК дан фойдаланганда оралиқ таянчларсиз бўлган бинонинг 14 метригача бўлган пролётларини ёпиш мумкин. Бу бино ички фазовий кенлигидан максимал даражада самарали фойдаланиш ва оригинал режавий ечимларга имкон беради.

Лойиҳа таснифига кўра материалларни аниқ ишлаб чиқариш. Бугунги кунда замонавий лойиҳалаш услублари қўлланилаётган материалларни таснифлашни электрон шаклда тайёрлашга имкон беради. Бу эса юқори аниқликдаги профилларни ишлаб чиқариш, харажатларни камайитириш ва қурилиш муддатларининг қисқартиради.

Йил давомида монтаж ишларини тез ва самарадор бажариш. Биноларни ЕПЮК асосида қуришда "Нам" жараёнларнинг қўлланилмаслиги йил мобайнида қурилиш ишларини бажаришга имкон яратади. Бу, айниқса сармоядорлар учун муҳимдир,

шунингдек қурилишига сарфланган маблағнинг қайтиши ҳал қилувчи омил ҳисобланади.

Фойдалинишда харажатларнинг камлиги. ЕПЮК асосида қурилган биноларда шикастланган элементларни алмаштириб осон таъмирлаш мумкин. Бундай бинолар юқори иссиқлик ҳимояси кўрсаткичларига эгаллиги сабаб, иситиш харажатларини сезиларли даражада камаяди. Юқоридагилар сабаб енгил пўлат юпқа профиллардан иборат каркасли қурилишга бўлган талабнинг ва жозибардорликнинг ошишига сабаб бўлмоқда.

ЕПЮК –технологиясининг юқорида кўрсатилган афзалликлари билан қатор камчиликлари мавжуд бўлсада уларни бартараф қилиш имкониятлари мавжуд, жумладан:

1. ЕПЮК даги конструкцияларнинг зарба ва ҳаво шовқинини юқори даражада ўтказувчанлиги. Юқоридаги шовқинларни камайтиришнинг кўплаб усуллари, яъни: осма шифтлар, сузувчан поллар ва деворларни махсус материаллар билан қоплаш каби комплекс ечимлар мавжуд ва уларнинг қўлланилиши хоналарни зарарли шовқиндан ҳимоясини таъминлайди.

2. ЕПЮК нинг юқори иссиқлик ўтказувчанлиги. Бино ташқи тўсик конструкцияларига туташган жойлардаги ЕПЮК элементларида "совуқ кўприк" пайдо бўлишига сабабчи бўлади ва катта иссиқлик йўқотишларга олиб келади. Булардан ташқари, "совуқ кўприк" деворнинг ички юзасини музлатиб, конденсат ҳосил бўлишига олиб келади. Термик профилларнинг қўлланилиш конструкциянинг иссиқлик ўтказувчанлигини бироз пасайтиради холос. Иссиқлик ўтказувчанликни икки йўл билан камайтирилиши мумкин, яъни: жуфт каркаسدан фойдаланиш; ташқи тўсик конструкцияларини қўшимча изоляция қилиш.

3. ЕПЮК -нининг агрессив муҳитда қўлланилиши. Бу масалада турлича қарашлар мавжуд бўлиб, баъзи экспертлар ЕПЮК дан фақат агрессив бўлмаган муҳитда фойдаланишни ақс ҳолда уларни коррозиядан ҳимоя қилиш учун қўшимча самарадор тадбирлар қўллаш заруратини таъкидлашмоқда.

4. ЕПЮК нинг боғланиш тугунларининг ўртача агрессив муҳитда хизмат муддатнинг нисбатан қисқалиги. Ўзи тешар михлар бурғуланганда ёки болтлар учун тешиклар қилинганда рухланган қоплама структураси ўзгаришига олиб келади, бу эса қўшимча ҳимоя чораларини талаб қилади.

5. Атмосфера таъсирларига бинони ишончли муҳофаза қилишнинг мураккаблиги. Ҳаво ва иссиқлик изоляция қатламларининг етарли зичланмаганлиги бинога катта ҳаво оқимининг кириб келишига сабаб бўлади. Конструкцияларнинг ҳаддан ташқари намланиши занглашнинг асосий сабаби ҳисобланади. Бўғ изоляцияси орқали ўтаётган ҳаво оқими бино фойдаланишига салбий таъсир этиб, иссиқлик сақловчи қатламнинг намланишига, бу эса унинг иссиқлик ўтказиш қобилятининг ва хона иситилишида энергия сарфининг кўпайишига сабаб бўлади. Ушбу муаммонинг ечими

оловбардошлик, иссиқлик ва товуш изоляцияси ечимлари билан биргаликда комплекс ёндашувни талаб қилади.

6. Қурилиш технологиясини бузилиши. Конструкцияларни ишлаб чиқариш жараёнида сифат ва муаллифлик назорати амлга ошириш, яъни: конструкциянинг лойиҳага мувофиқлигини визуал назорат; конструкциянинг чизиқли ва бурчак ўлчамларини назорат; ҳар бир элеменлар бирикмаларида барча бурғуловчи винтларининг сони ва ўрнатилиш сифати сони назорати. Монтажчилар томонидан каркасдаги элементларни бириктиришда хатоликларга йўл қўйилмаслиги лозим, акс ҳолда бинонинг амалдаги хизмат муддати камайишига олиб келади.

Юқорида кўрсатиб ўтилган камчиликлардан ташқари металл каркасли биноларда яшашда электромагнит хавфсизлиги тўғрисида хулосаларнинг йўқлиги ҳамда бундай биноларнинг электромагнит нурланишига бўлган хусусиятлари тўғрисида маълумотлар етарли эмас.

Бугунги кунда ўрганишлар шуни кўрсатмоқдаки, Ўзбекистонда ҳам ЕЮПК асосида асосан асосан кичик ишлаб чиқариш бинолари, омборхоналар қурилиши бошланган бўлиб, янги инновацион технология асосида турар-жойлар қурилиши долзарблигича қолмоқда. АҚШ, Россия, Канада, Финландия ва бошқа давлатларнинг илғор тажрибаларини ўрганган ҳолда турли вазифаларга хизмат қилувчи бинолар қурилишида, классик ғишт, темирбетондан қуриладиган биноларга алтернатив равишда ЕЮПК асосида тез қуриладиган, жумладан кам қаватли ялпи турар-жойларни лойиҳалаш ва қуриш соҳа мутахассисларининг олдидаги муҳим вазифалардир.

Мазкур йўналишда айрим лойиҳа ва қурилиш ташкилотлари томонидан, замонавий, иқтисодий асосланган, тез қуриладиган ЕПЮК асосидаги металл каркасли бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш бўйича хизматларини таклиф этилмоқда. Келгусида бу соҳани янада ривожлантиришга бўлган эҳтиёж ортиши кузатилмоқда. Аммо бу соҳанинг ривожланишига тўсиқ бўладиган қатор омиллар ва уларни бартараф этиш йўллари қуйидагилардан иборат, яъни:

- анъанавий қурилиш материаллари бўлган ғишт, блок ва темирбетондан фарқли равишда енгил пўлат юпқа конструкцияларнинг янгилиги. Бу каркас элементлари сифатида совуқ ишлов асосида шаклланган пўлат юпқа профилларнинг кўплаб хусусиятларини кенг қамровли комплекс назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида ўрганиш талаб этилади;
- ЕПЮКни ҳисоблаш, лойиҳалаш ва қуриш учун умумий қабул қилинган ягона меъёрий ва услубий базанинг, монтаж ва фойдаланиш бўйича тегишли йўриқномалар мавжуд эмас. Бу эса ўз навбатида ЕПЮК асосда қуриладиган каркасли бино ва иншоотларда бажарилган ишларнинг сифатини баҳолаш, назорат қилишни ва лойиҳаларнинг экспертиза қилинишини мураккаблаштирмоқда. Бугунги кунда бундай конструкцияларни лойиҳалашда амалда бўлган Еврокад-3 ва AJSJ каби хорижий меъёр

ва стандартлардан ўрганилган ҳолда республикамиз шароити эътиборга олиниб, ягона давлат стандартларини яратилиши мақсадга мувофиқ.

• ЕПЮК ривожланишида юқори сифатли, мустаҳкамликка эга бўлган рухланган пўлат ҳамда саноат даражасида турли хилдаги пўлат профилларнинг ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилмаган. Зеро замонавий технологик линияларда енгил юпқа пўлат конструкцияларни ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва самарадорлигини ошириш лозим.

Демак, енгил пўлат юпқа конструкциялар асосида каркасли инновацион қурилиш технологиясининг турар-жой бинолари қурилишида қўлланилишини янада кенгайтириш, аввало олимлар, лойиҳачилар, конструкторлар, архитекторлар, қурилиш ташкилотлари, ишлаб чиқарувчилар ва буюртмачиларнинг юқори даражадаги ўзаро ҳамкорлиги, республикамизда ушбу йўналишдаги ишлар муваффақиятини таъминлашга асос бўлади.

Адабиётлар рўйхати ва web- сайт

1. Технология ЛСТК: сайт.-URL: <http://xn--b1afplgbb0i.xn--p1ai/pages/28/> (мурожаат санаси 30.04.2020). Текст -электрон шаклда.
2. Дома из ЛСТК в России: 6-этажки уже строятся! сайт.-URL: <https://andrometa.ru/doma-lstk.html> (мурожаат санаси 30.04.2020). Текст –электрон шаклда.
3. А.И.Евтушенко, В.Э.Нуриев, П.В.Зотов, И.С.Морева.Технология легких стальных конструкций и её особенности. Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», №4 (2018). сайт.-URL: [https:// ivdon.ru/ru/magazine/archive/p4y2018/5398](https://ivdon.ru/ru/magazine/archive/p4y2018/5398) (мурожаат санаси 26.10.2020).
4. Металлокаркасные дома из ЛСТК: сайт.-URL: <http://moskomplekt.ru/metallokarkasnye-doma-iz-lstk>, (мурожаат санаси 16.11.2020). Текст -электрон шаклда.
5. Ограждающие конструкции из ЛСТК. сайт.-URL: <https://house-keys.ru/statii-all/ograzhdayushhie-konstrukcii>, (мурожаат санаси 06.12.2020). Текст -электрон шаклда.
6. Е.Л.Безбородов. Наружные стены с каркасом из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Журнал “Инновации и инвестиции”, №2 2018. сайт.-URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/naruzhnye-steny-s-karkasom-iz-legkih-stalnyh-tonkostennyh-konstruktsiy-lstk> (мурожаат санаси 06.12.2020).
7. О.С.Дьяченко. Особенности строительства мотелей и доступного жилья в Украине по каркасной технологии домостроения ЛСТК. Вісник ПДАБА, №6 2011). сайт.-URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stroitelstva-moteley> (мурожаат санаси 26.10.2020).