

КЕҢІСТІК СТЕРЖЕНДІК КОНСТРУКЦИЯЛАР – ҚҰРЫЛЫМДАР**Казиев Рауан Сейлханұлы****11.rauan@mail.ru**

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ 7М07320 – «Сәулет» білім беру бағдарламаның
1 курс магистранті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – А.З. Исина

Заманауи құрылыс дегеніміз - беріктігі мен жұмыс сипаттамалары жоғары жаңа материалдарды әзірлеу, еңбек пен ақша ресурстарын үнемдейтін жаңа шешімдер іздеу.

Бүгінгі таңда кеңістіктік стержендік құрылымдар инженерлердің де, сәулетшілердің де қызығушылығының басты назарында болып табылады, және оларды материалдық ортаны ұйымдастыруда қолданудың ең жақсы үлгілері рационалды және эмоционалды, көпшілік пен жеке тұлғаның үйлесімділігін бейнелейді. Кеңістіктегі стержендік құрылымдар жаңа архитектуралық нысандарды, өзіндік ғимараттар мен құрылыстарды, соның ішінде жылдам дайындалатын бұйымдарды жасауда кеңінен қолданылады.

Дизайн мен архитектуралық форманың айналмалы кеңістіктегі жүйелердегі бірлігі әр түрлі геометриялық түзілімдерді, бүкіл объектіні және оның элементтерін игерудің эстетикалық принциптерін, пішінді динамикалық процестің жаңа технологиялық әдістерін және материалдарды ұтымды пайдаланудың комбинаторлық іздеуіне кең мүмкіндіктер ашады.

Металл және еңбек ресурстарын үнемдеу міндеттері үнемді құрылымдарды пайдалануға және оларды одан әрі жетілдіруге қойылатын талаптарды, стержендік құрылымдар толығымен қанағаттандырады.

Құрылыс индустриясының дамуындағы әлемдік тенденциялар, құрылыс құрылымдары мен олардың элементтерінің зауыттық дайындық деңгейінің жоғарылауы - стержендік құрылымдар толықтай жауап береді.

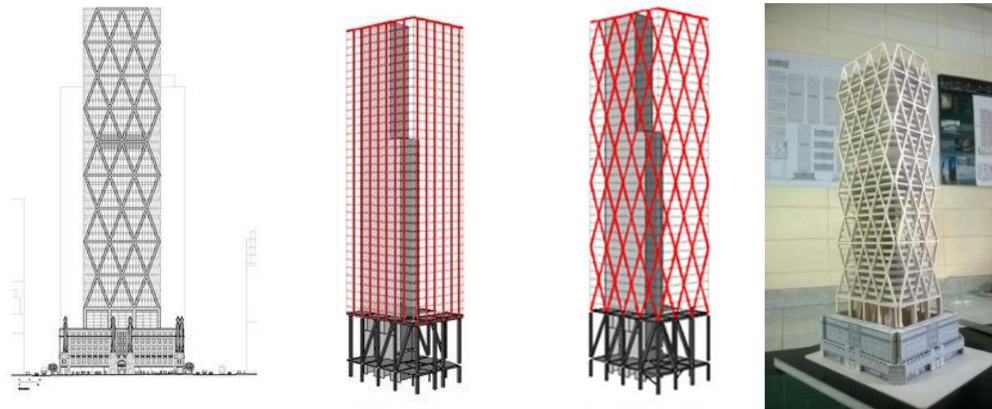
Құрылымдық элементтерді біртұтас құрылымдық жүйені құру үшін, қолдану 1940 жылдары американдық өнертапқыш Ричард Фуллер тетраэдрадан жиналған жарты шар болатын «геодезиялық күмбез» құрылысын дамытқан кезде басталды. Р.Фуллердің сәулет өнерінде полиэдролдарды қолдану жөніндегі жұмыстары дүниежүзілік қоғамдастықтың назарын құрылымдардың осы перспективалы түріне аударды. Компьютерлік технологияларды жетілдіруге және кеңінен енгізуге байланысты, саланы дамытудың жаңа векторы салыстырмалы түрде жақында қойылды.

Жаңа технологиялар геодезиялық күмбездерді тұрғызып қана қоймай, нысандарға әр түрлі пішіндер беруге мүмкіндік берді. Мұндай конструкциялар ХХІ ғасыр сәулет шеберлерінің бірегей авторлық жобаларын жүзеге асыруда жиі қолданылады. Мысалы, Бакудегі Гейдар Алиев атындағы Заха Хадид сәулетшілерінің мәдени орталығы: ғимараттың ықшамдалған дөңес формалары каскадтық саябақтың бойымен көлбеу жерге жайылған ұлттық кілемнің қисық сызықтарын имитациялайды (Сур.1). Осындай күрделі ағынды бейнені өмірге әкелу заманауи компьютерлік бағдарламалар мен құрылыстағы құрылымдық технологиялар модельдерінің күрделі есептеулерінің арқасында мүмкін болды. Қабық - бұл түйіспелі қосылыстарға қосылған дақ баспайтын металл стержендер жүйесі. Бүкіл беті үшбұрыш, тіктөртбұрыш, трапеция және параллелограмм мозайкасына ұқсас полиэфир және шыны талшық панельдерімен жабылған [1].



Сурет 1. Гейдар Алиев орталығы, Zaha Hadid дизайны – 2014.

Құрылымдарды қолданып пішіндеудің тағы бір түрін «Foster and Partners» архитектуралық бюросы «Hearst Tower» (Нью-Йорк, АҚШ) жобасынан көруге болады (Сур.2). 1928 жылғы тарихи «ірге» үстінен көтерілген ғимараттың тірек құрылымы үшін инженерлер «diagrid» деп атаған диагональ бойынша қиылысатын болат арқалықтары бар «құрылымды» қолдану туралы шешім қабылданды. Бұл бұрыштарда тік бағандарды қолдануды болдырмауға және тапсырыс берушіге интерьердің ашық орналасуын бере отырып, тіректер арасындағы қашықтықты арттыруға мүмкіндік берді. Үшбұрыштар ең тұрақты және қатаң геометриялық пішіндер ретінде болатын 20%-ын үнемдеп, ұзартылған қасбеттің монотонды жазықтығын көзбен жарып, қабылдаудың мәнерлі динамикасын құрды.



Сурет 2. Хесрт мұнарасы. Қасбеті және құрылымдық дизайны.

Ресейде мұндай технологиялар жаңа қолданыла бастады, көбінесе қоғамдық ғимараттар үшін. Осы саладағы жетекші компания - Bearing Systems. Мамандар болаттан (немесе алюминийден) стержен мен түйін элементтерінен тұратын өзін-өзі қамтамасыз ететін «SpaceStructure» құрылымын жасады. Компания екі жобалық схеманы ұсынады: шарикті-стерженді жүйесі және тікбұрышты цилиндрлік түйіспелер жүйесі. Жүзеге асырылған жобалардың ішіндегі ең қызықтысы - Новосибирскідегі «Бутон» және «Льдина» сауда ғимараттарының кешені (Сур.3). Бұл құрылымдардың жақын орналасуы кездейсоқ емес. Компанияның негізін қалаушы Денис Герасимов өзінің сұхбаттарының бірінде қарама-қайшы бейнелерді мақсатты түрде жасауды ерекше атап өтті: «Бутон дегеніміз - жылу, ұмтылыс, ашылуға алдын-ала қарау, ал льдина - салқын, статика. Осылайша, біздің өмірімізде де - не қозғалыс, не қатып қалу болады. Осындай қарапайым ой.

«Бутон» қисық сызықты ғимараты «Льдина» сауда ойын-сауық орталығымен іргелес. Бұл ғимараттың архитектуралық түрі мұхиттағы мұз блоктарымен байланысты болуы керек, сондықтан қасбеті толығымен әйнектен жасалған және бір-біріне әр түрлі бұрыштарда орнатылған 164 үшбұрышты шыны блоктардан тұрады [1].



Сурет 3. Новосибирсктегі «Бутон» және «Льдина» ғимараттары Стержіндік кеңістік жүйелер.

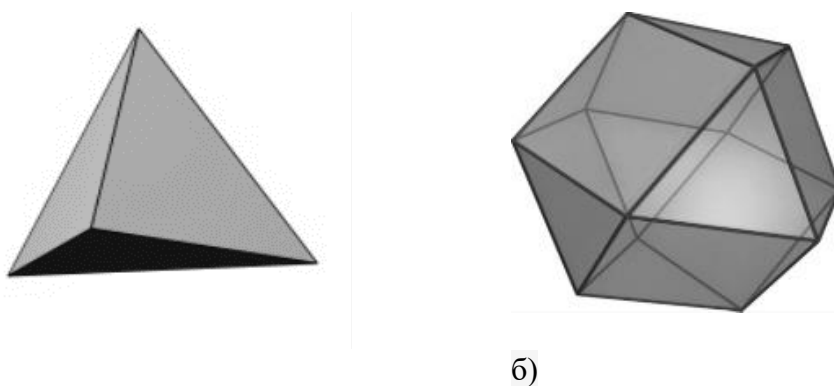
Стержень құрылымдық элемент ретінде кеңістікте әр түрлі орналасуы мүмкін. Сонымен, стержіндік құрылымнан тұрақты және тұрақты емес бағыттағыш жүйелерді құруға болады.

Мұндай кеңістіктік жүйелер әртүрлі жазықтықта жұмыс істейді және керемет көрініске ие бола отырып, үлкен аралықтарды қамтуға қабілетті негізгі жүк көтергіш құрылымдар ретінде қолданылады.

Кеңістіктегі стерженді құрылымдар дегеніміз - көбейту принципі бойынша салынған, ең маңызды екі қасиетке ие тұрақты және жартылай дөңгелек полиэдрдан тұратын тік көлденең фермалар жүйесі немесе көбінесе тұрақты құрылымдар:

- кеңістікті тығыз толтыру мүмкіндігі;
- бір құрылым ішіндегі модульдік стерженнің ұзындығы.

Бұл қасиеттерге тетраэдр мен октаэдр және бірқатар архимед денелері - жартылай тұрақты полиэдралар ие (сур.4) [2].



а)

б)

Сурет 4. а - тетраэдр; б – октаэдр.

Стержендік жүйелердің классификациясы

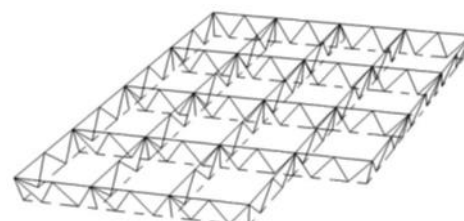
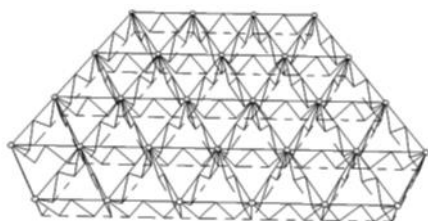
Мойынтірек жүйелерінің қабылданған классификациясы бойынша кеңістіктік стержедік жүйелер сыртқы күш ағынының кеңею векторында белсенді. Олар дискретті күштерді жүйе ішінде бөледі, содан кейін оларды тіректерге негіздейді. Кеңістіктік жүйенің кез-келген түйініне қолданылатын және еркін бағытталған күш ең алдымен осы түйінге тікелей іргелес элементтерде күштер туғызады, яғни үздіксіз ортаның реакциясына ұқсас бүкіл жүйенің кеңістіктік реакциясы. Құрылымдық схемаға сәйкес кеңістіктік жүйелер негізінен жазықтықтан, фермалардан, сондай-ақ бір қабатты және екі қабатты стержендік құрылымдық қабықтардан дамыған құрылымдар ретінде ажыратылады.

Қиманың түрі бойынша жазықтықтан жасалған фермалар үшбұрышты, төртқырлы және көпқырлы болуы мүмкін. Ең кең тарағандары - алғашқы екі түрі. Сонымен қатар, үшбұрышты фермалардың пайда болуы жоғарғы белдеудің дамуына байланысты жүреді, бұл арқалық құрылымының көтергіштігі мен қаттылығын арттырады (сур.5) [3].



Сурет 5. Контур фермалары мен аспалы арқалықтар, BayArena, Лейпциг, Германия, сәулетші Макс Богл, BMR Structural Engineering, 2009.

Айқас стержендік құрылымдар жазық фермалар екі, үш немесе одан да көп бағытта қиылысуынан пайда болады. Мұндай жүйелер ғимараттың едәуір биіктігіне ие, бірақ олар сәйкесінше тік бұрышты, үшбұрышты және басқа ұяшықтарды құрайтын тік және басқа бұрыштармен қиылысатын әр түрлі пішіндегі жоспарларды жабуға мүмкіндік береді (сур.6).



а)

б)

Сурет 6. Айқасқан ферма жүйелері: а - үшбұрышты ұяшықпен, б - тікбұрышты ұяшықпен

Олар ғимарат жоспарына аралық тіректерді орналастыру мүмкін болмаған жағдайларда қолдануды тапты, бірақ жабынның тегістігі қажет. Сондай-ақ, айқас жүйелер баспалдақ фермалары, лифтілер, коммуникациялар мен терезелер арасындағы тік орналасуға жақсы мүмкіндік береді. Түйіндермен жалғанған стержендердің бір деңгейде орналасуы бір қабатты өзек қабықшаларын құрайды. Мұндай құрылымдардың басты артықшылығы - кез-келген бетті жабу мүмкіндігі.

Құрылымдардың маңызды ерекшелігі - олардың түйін элементтерін унификациялау және типтеу. Құрылымдық құрылымдардың артықшылықтарына олардың архитектуралық экспрессивтілігі мен кеңістіктік формаларының әртүрлілігі жатады; қаттылықтың жоғарылауы; тасымалдау кезінде жинақылық; тез құрастыру және орнату; қозғалатын жүктемелерге жақсы қарсылық, мысалы, аспалы крандардан.

Құрылымдық құрылымдардың кемшіліктері олардың артықшылықтарының логикалық жалғасы болып табылады: түйіндердің күрделілігі және олардың жоғары құны; өндірістік элементтердің дәлдігіне қойылатын жоғары талаптар. Дәнекерленген түйін қосылыстары бар жүйелер үшін торапты құрастыру мен монтаждаудың еңбек сыйымдылығы жоғарлығы [4].

Осылайша, «Құрылым» ғимараттардың конструктивті негізі және архитектуралық компоненті ретінде қазіргі тәжірибеде ең қызықты және сұранысқа ие. Кешенді пішіндер мен экспрессивті әсер адамдарға тарту орталықтарын құруға, виртуалды ақпараттық кеңістікке қарағанда ерекше сәулет объектілеріне назар аударуға, білім беруді жобалау шеңберінде нақты объектіде жұмыс жасау құрылымдық құрылымдық жүйені қолдануға арналған аралас

тәсілдерді анықтауға, жүргізілген қала құрылысы талдауы жобаланған объектіні дұрыс орналастыруға, негізгі құрылымдық нүктелерді шығаруға, тұжырымдамалық идеяны нақтылауға және оны тірек рамамен байланыстыруға мүмкіндік берді. Талдау көлемді-кеңістіктік шешімді, акценттің негізгі нүктелерін анықтауға және объект көлемінің биіктігін дамытуға негізделген.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. А.В.Богатырева, С.А.Березкин. Структурные элементы в архитектурных объемах– 86 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-elementy-v-arhitekturnyh-obemah>
2. В.И.Трофимов, Г.Б. Бегун. Структурные конструкции. М., 1972. 173 с.
3. А.В.Богатырева, С.А.Березкин. Автоматизация проектирования пространственных стержневых конструкций. 2014 г.91 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-proektirovaniya-prostranstvennyh-sterzhnevyyh-konstruktsiy>
4. М.Лоусон, А.Билык. Стальные конструкции в архитектуре. Киев : Украинский центр стального строительства, 2014. URL: https://uscc.ua/files/14/steel_arch_2015.pdf