

УДК 721.011

**БЕЙЖІНДЕГІ ЖАҢА ОЛИМПИДАЛЫҚ СТАДИОН
АРХИТЕКТУРАСЫНДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДИЗАЙН ЖҮЙЕЛЕРІ**

Орақ Мирас Бағланұлы

bitken123@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ сәулет-құрылыс факультеті магистранты

Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

Ғылыми жетекшісі – Садыкова С.Ш.

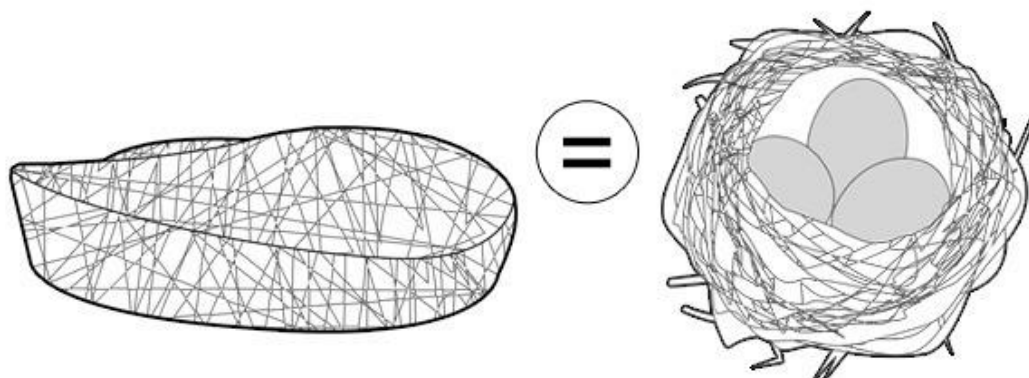
Қазіргі уақытта бірегей спорт ғимараттарын салуда инновациялық технологиялар мен конструктивті жүйелерді қолдануға негізделген сәулет үлкен дамуда. Мысалы, бүгінгі таңда XX ғасырдың аяғы мен XXI ғасырдың басында салынған көптеген ерекше сәулет құрылымдары өзінің архитектурасында соңғы құрылымдық жүйелерді қолданудағы заманауи тенденцияларды көрсетеді. Көрнекті мысалдардың бірі-2008 жылғы Олимпиада ойындарына салынған Пекин қаласындағы жаңа Олимпиада стадионы. 2002 жылы Пекин Дүниежүзілік Олимпиада ойындарының өтетін орны ретінде таңдалған кезде, Қытай шенеуніктері Бейжіңдегі негізгі ойын стадионын жобалауға халықаралық конкурс жариялады.

Байқауға әлемнің түкпір-түкпірінен көптеген қатысушылар қатысты. Байқаудың жеңімпазы швейцариялық Herzog & de Meuron сәулетшілерінің жобасы болды. Ең алдымен, олар өз жобаларында Қытай рухы мен ұлттық колоритін сезінгісі келді. Сәулетшілер

жобаның негізгі тұжырымдамасын жасау үшін қытай мәдениетінің шығу тегі мен ерекшеліктерін зерттеді.

Олар ұлттық өнерден шабыт алып, бүкіл әлемге әйгілі қытай вазалары стадионның темірбетон ыдысының прототипі болтын идеяны ойлап тапты

Байқау қорытындысы бойынша, 2003 жылдың сәуір айында Herzog & de Meuron дизайны таңдалды, кейіннен ол "құстардың ұясы" деп аталды (Сур.1).



Сурет 1. Шабыт көзі: құстардың ұясы [1]

Олимпиадалық стадионның құрылысына 3000 акр жер бөлінді, ол үшін Пекиннің тарихи ауданы бұзылды. Нысанның бағасы 250 миллион фунтқа бағаланды [1]. Құрылыс 2003 жылдың 24 желтоқсанында нысанның іргетасын қалау рәсімінен басталды. Бірнеше ай бойы бетон іргетастарды құю жұмыстары жүргізілді.

Швейцария сәулетшілері ұсынған жобаға сәйкес, стадионның көлемдік-кеңістіктік құрылымы қиылысатын үлкен қисық арқалықтар болуы керек еді, олар өзара ұштасу әсерін тудырады, бұл шешім бүкіл кешеннің берік және тұрақты құрылымын құру үшін қажет болды.

Бір-бірімен түйісетін қабырға құрылымдары ұзындығы 320 м және ені 297 м болатын болат шатырға тегіс өтеді, бұл сәулетшілердің айтуы бойынша құстар ұясының бейнесін жасауға мүмкіндік берді.

Үлкен олимпиадалық стадионның сыйымдылығы 91000 көрерменді құрады (сурет. Стадион кешені, негізгі көрермендер алаңынан басқа, көпшілік пайдаланатын үй-жайлардың кең желісін: дүкендер, мейрамханалар, кафелер, барлар және, ең алдымен, жарыстың керемет көріністерін қамтыды.2)..Әр орын іс-әрекетке мүмкіндігінше жақын болу үшін жасалған [2].



Сурет 2.Бейжіңдегі Олимпиада стадионы, ҚХР, 2008 ж. [2]

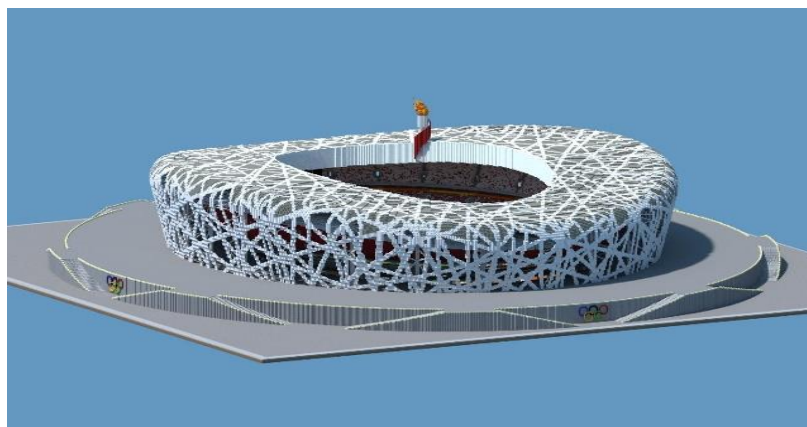
Олимпиадалық стадионды жобалау және салу кезінде қолданылатын құрылымдық шешімдердің талдауы осында 3 D модельдеу және құрылыстың жаңа әдістерін қолдана отырып есептеулерден бастап инновациялық технологиялар қолданылғанын айқын көрсетті. Мысалы, спорт кешенін салудағы маңызды мәселелердің бірі - бұл аймаққа тән күшті жер сілкінісі кезінде құрылымдардың құлау мүмкіндігі болды, өйткені Қытай жер сілкінісі қауіпті аймақта орналасқан. Осыған байланысты Пекин олимпиадалық стадионының құрылыс құрылымы беріктікке сейсмикалық сынақтардан өтуі керек еді. Инженер-сәулетші J. Parrish осы объектінің сейсмикалық тұрақтылығын дәлелдеу үшін жауапкершілік жүктелді. Тікелей мәселе стадионның үлкендігі соншалық, жер сілкінісі кезінде бірдей жиілікте біркелкі шайқала алмады. J. Parrish бөліктерге бетон жастықшасын салуды және оны металл доғамен қоршауды ұсынды, бұл сөзсіз инновациялық шешім болды. Пекин стадионы ғимаратының бетон құрылымын 6 бөлікке бөлу қауіпсіздіктің кілті болды. Оқшауланған кезде әр бөлік жер сілкінісі кезінде икемді және тәуелсіз жүре алады. Осылайша, егер бетон құрылымы бұзылса, Болат мегаскелет зардап шекпейді және құрылымның жалпы көлемін сақтайды.

Құрылыс кезінде стадион жобасы Пекиндегі стадионмен бірдей көтергіш құрылымға ие Франциядағы әуежай терминалы құрылымының құлауына тап болды. Терминалдың төбесі Бейжіңдегі стадионға ұқсас ішкі тіректерсіз жасалған. Жоба бойынша жұмыс тоқтатылды, өйткені қытай билігі дизайнның сенімділігі туралы ойлады. Шенеуніктер орын санын азайтып, ертерек бекітілген шатырдың құрылысын тоқтатты және жаңа арзан әрі қауіпсіз жобаны ұсынды. Осыған байланысты сәулетшілер жылжымалы шатырдан бас тартып, стадионды қайта жобалауға мәжбүр болды. Бұл стадионды арзанырақ және қауіпсіз етті. Тағы бір мәселе, қайта жобалау процесінде тым көп уақыт жұмсалды және нысанды тапсыру мерзіміне жету үшін тағы 7000 жұмысшы жұмысқа тартылды, олар 3 ауысымда жұмыс істеуі керек еді. Жаңа жұмысшылардың қатысуымен бетон конструкцияларын салу жылдамдығы артты, жұмысшылар бетондауды 5 айда аяқтады. Негізгі құрылым дайын болды, бірақ алып болат құрылымы әлі жасалмаған, бұл оны құстардың ұясына айналдыруы керек еді. Болат конструкциялар Құс ұясының елесін жасау үшін көрінуі керек еді.

Сыртқы жақтаудың сәулелерін дұрыс тәртіпте ұйымдастыру үшін инженерлер алдыңғы қатарлы CAD технологияларын қолдана отырып, Бейжіңде стадионның үш өлшемді моделін құруға мәжбүр болды (Сур. 3). Ол үшін Aerospace бағдарламалық жасақтамасы қолданылды. Құрылым стадионның айналасында 24 тіректен тұрды.

Тіректер бетон доғасын қоршап тұрған фермалар түрінде болды. Қаңқа ішіндегі басқа бетон құрылымдарынан айырмашылығы, бұл стадионда қаңқа темірбетон құрылымының сыртында болатындай етіп жасалған. Сәулелердің екінші жиынтығы бұрынғы аралықтарды толтырды. Олар барлық арқалықтарды байлап, өрілген құрылымды қалыптастыру үшін байлады. Сәулелердің үшінші жиынтығы баспалдақтарды қолдады және шатыр мембранасының жақтауын қамтамасыз етті. Оның негізгі мақсаты екінші жүйеде қалған барлық олқылықтарды толтыру болды. Құрылысты бастамас бұрын, команда Болаттың жүктемелерге төтеп беру үшін жеткілікті күшке ие екендігіне көз жеткізуі керек еді, әсіресе Болат арқалықтар бұралып тұрған қисық жиектердің айналасында.

Бөренелер еденнен ғимараттың жоғарғы жағына дейін, шатырдың үстіне перпендикуляр еңкейіп, содан кейін еденге жету үшін қайтадан еңкейіп стадионнан өтеді. Бұл сәулелердің ұзындығы бір ұшынан екінші ұшына дейін 300 метрден асады. Бұл өте күрделі сәулелер үшін команда жүктемелерге төтеп беру үшін Болаттың жаңа, ерекше түрін ойлап табуы керек және жер сілкінісіне төтеп бере алатындай икемді болуы керек.



Сурет 3. Компьютерлік стадион моделі [3]

Стадионның компьютерлік модельдері жасалды, онда құрылымның динамикасын көру үшін тербелмелі жүктеме қолданылды. Бұл инженерлерге стадиондағы сілкіністердің санын анықтауға және ықтимал қауіптерді анықтауға мүмкіндік берді. Жер сілкінісіне қарсы тұру үшін қажет Болаттың икемділігі Пекиндегі стадионның осы САД модельдерімен анықталды. Қолданыстағы болат маркалары қажетті икемділікке ие болмады, сондықтан Болаттың жаңа бренді осы жоба үшін арнайы ойлап табылды және Q 460 деп аталды – бұл жобаның инновациялық шешімдерінің бірі болды.

Бұл бренд Шанхайда жасалған. Бұл болатқа оның беріктігін растау үшін көптеген сынақтар жүргізілді. Болат профильдер бүгіліп, бір-біріне дұрыс қосылуы керек еді. Қисық арқалықтарды жасау сонымен қатар жүктемені ұстап тұру және қажетті көріністі сату үшін инженерлік шеберлікті қажет етті. Болат жеткізу үшін жүк көліктері Шанхайдан Пекинге дейін 1207 км жүруге мәжбүр болды.

Орнында жұмысшылар ферманың біртұтас құрылымын қалыптастыру үшін арқалықтарды дәнекерледі. Ферманың ұзындығы 12 метр және салмағы 350 тонна болды. Мұндай фермаларды биіктікке көтеру үшін 800 тонна крандар қажет болды (Сур. 4). Бұл құрылымдарды құрастыру үшін, модельдер сияқты, көп күш қажет болды және міндет Мозаика бөліктерін бірге жинау сияқты болды. Қосылыстарды дәнекерлеу және оларды орнында бекіту үшін екі-үш күн қажет болды.

Құрылымның беріктігі қазір дәнекерлеуге байланысты болғандықтан, арнайы болатты дәнекерлеу үшін 1000-нан астам білікті жұмысшылар дайындалды. Пекинде стадион құрылысының бөлшектерін дәнекерлеу қиын, қауіпті және баяу жұмыс болды. Болаттың осы маркасын дәнекерлеу үшін қарапайым болатты дәнекерлеуге қарағанда жоғары температура қажет болды. Ұзындығы дәнекерленген жіктердің шамамен 320 км [3].

Стадион құрылысының жауапты кезеңдерінің бірі уақытша тірек конструкцияларын - 78 колоннаны алып тастау болды. Бұл бағандар құрылымның астына біркелкі орналастырылды және 42000 тонна болат жүктемеге ұшырады. Шатырдың астындағы бағандарды алып тастау үшін гидравликалық ұялар қолданылды. Бұл домкраттар қолдаған шатырын, ал бағаналар удалялись және жүктеме жүйесін жойып арналған домкраттар, ақыр төмендеген болатын, сөйтіп конструкцияның ұстаған меншікті салмағы.



Сурет 4.Бейжіңдегі олимпиадалық стадионның болат конструкциялары [3]

Есептеулерге сәйкес, тіректерді алып тастағаннан кейін шатыр 30 см-ге дейін орналасуы керек еді, бұл болды. Дегенмен, құрылымның биіктігінің одан әрі төмендеуін немесе жарықтардың пайда болуын көру үшін уақыт қажет болды. 1 апта ішінде барлық тіректер алынып тасталды. 2007 жылдың 17 қыркүйегінде Құрылыс өз салмағын ұстады. Бұл іс жүзінде олимпиадалық МЕГА-құрылысты салудағы инновациялық және батыл тәсіл болды. Болат құрылымдық элементтері арасындағы Бос орындар фтор көміртегі парақтарымен толтырылды, ал шатырдың жоғарғы жағында күн энергиясын жинақтайтын және Шу, қызып кетуден және жауын-шашыннан қорғайтын инновациялық мембрана жабыны қолданылды.

2008 жылдың наурызында стадионның құрылысы сәтті аяқталды және жаңа құрылымдық жүйелер мен технологияларды қолдана отырып, заманауи супер-құрылыстардың құрылысының жарқын мысалы болды (Сур. 5).



Сурет 5.Олимпиада ойындарының ашылу салтанаты, Пекин 2008 ж. [4]

Осылайша, Бейжіңдегі олимпиадалық стадионның құрылысында ең жаңа құрылымдық жүйелерді, технологияларды және заманауи құрылыс әдістерін қолданудың кейбір аспектілерін қарастыра отырып, келесі қорытынды жасауға болады:

- спорт кешенінің архитектуралық шешімінде инновациялық технологиялар мен конструктивтік жүйелер қолданылды;
- жер сілкінісінің салдарын болдырмауды есептеу үшін стадионның компьютерлік үш өлшемді CAD-модельдері әзірленді;

- болат доғасы бар іргетас жастықтарын салу бойынша арнайы жүйе қолданылды;
- стадионды жауып тұратын шатыр құрылымының астынан гидравликалық домкраттар көмегімен уақытша тірек колонналарын алып тастаудың инновациялық идеясы қолданылды;
- жаңа болат бренді ойлап табылды, әсіресе осы жоба үшін Q 460 деп аталды-бұл жобаның инновациялық шешімдерінің бірі болды;
- күн энергиясын жинақтайтын мембраналық жабынның жаңа материалдары мен технологиялары қолданылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бейжіңдегі Олимпиада стадионы [Электрондық ресурс]. //-URL: <http://www.archfacade.ru/2009/02/birds-nest-beijing.html>
2. XXI ғасырдағы олимпиадалық стадиондардың сәулеті [Электрондық ресурс]. //-URL: <https://sibac.info/studconf/tech/x/32198>
3. Құс ұясы «стадионы (Наячао)» [Электрондық ресурс]. //-URL: <http://my-china.ru/national-stadium-birds-nest.html>
4. Табиғат дизайны: «Жасыл» Отын және Бейжіңдегі Олимпиада стадионы [Электрондық ресурс]. //-URL: https://www.the-village.ru/village/city/design_ot_prirodi/115995-dizayn-ot-prirody-kitay