

УДК 69.032.22

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ БИІК ҒИМАРАТТАР ҚҰРЫЛЫСЫ

Қарлығаш Боранбайқызы Боргекова

магистр

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Биік ғимараттар пайда болғанға дейін британдық теңізшілер көк тіреген үйлер (небоскреб) деп кемеңің ең биік діңгегін атаған. Қазіргі көк тіреген үйлер – адамдардың өмірі мен жұмысына арналып, тігінен қабаттарға бөлінген биіктігі 150 метрден кем емес биік ғимараттар. Биіктігі 300 метрден асатын көк тіреген үйлер шектен тыс биік деп аталады.

Биік ғимараттар құрылысы ХІХ-ХХ ғасыр шебінде АҚШ қалыптасты, ХХ ғасырдың екінші жартысында Атлант мұхитын аттап, Еуропада дами бастады, ал 1970 жылдан бастап барлық континенттердің – Австралия, Африка және Оңтүстік-Шығыс Азияның ірі қалаларына – тарады.

Биік ғимараттарды салудағы техникалық алғы шарттарын қалыптастыруға 1892 ж. инженер Э.Отистің вертикальді көлік – лифтінің ойлап табуы және ғимараттың қабырғалық конструкциясынан қаңқалыққа көшуге жағдай туғызған илемделген болат өндірісі мүмкіндік жасады. Лифт – биік ғимараттардың күрделі мәселелердің бірі. Нью-Йорктық егіз-мұнаралардың үстіңгі қабатына жету үшін, түрлі қабаттарда екі рет лифтіні ауыстыру қажет болатын. Қазіргі заманғы көк тіреген үйлерде «лифтілердің мәселесін» көпжұмыс кабинеттері шешеді.

Көк тіреген үйлердің отаны – АҚШ-тағы ірі индустриалды орталық Чикаго. 1885 жылы ең бірінші көк тіреген үй Чикагода сақтандыру қоғамының ғимараты «Хоум-Иншуренс-билдинг» (*The Home Insurance Building*) 1-суретке сәйкес салынды. Бастапқыда онда тек 10 қабат болды, 42 метрді құрады, бірақ 1891 жылы тағы да екі қабат салынып, 55 метрге жетеді. Бұл бес қабаттан биік әлемдегі ең бірінші ғимарат. Жоспар авторы американдық сәулетші



Сурет 1

Уильям Ле Барон Дженни (William Le Baron Jenney) жаңа құрылыс технологиясы тірек қаңқа (несущий каркас) қолданылды. Дәстүрлі түрде тірек конструкцияны сыртқы қабырғалар орындады. Болаттың беріктігі сапалы бетоннан және кірпіштен 10 аса болғандықтан, ғимараттардың

сыртқы және ішкі қабырғаларын металл қаңқа ұстап тұрды. Тірек қаңқаға байланысты жалпы салмағы үш есе азайды. Сәулетші басқа тірек конструкциялардан толығымен бас тартпады, сондықтан ғимараттың тірек артқы қабырғасы және гранит бағаналар болды.

Бірнеше жылдардан кейін биік ғимараттар құрылысындағы біріншілікті АҚШ-тағы басты қаржылық орталық Нью-Йорк тартып алды. 1902 жылдан бастап сәулеттік көзқарас жағынан әйгілі және керемет, биіктігі 94 метр Үй-үтік салынды, 1908 жылы биіктігі 187 метр Зингер-Билдинг құрылысын аяқтады, ал 1909 жылы өзінің биіктігін Метрополитен-Лайф-Иншуренс-тауэр 213 метрге жеткізді.

1930 жылы жаңа рекордсмен Крайслер-билдинг болды, бір жылдан кейін 2-суретке сәйкес 102-қабатты Эмпайр-стейт-билдинг көкке самғады, және осы ғимарат елу жылдай Американың қуаттылы мен күштілігінің символы болды. Ғимарат жобасы «Шрив, Лэм и Хармон» сәулеттік фирмасымен орындалды. Көк тіреген үй қатаң ар-деко стилінде жобаланған. Қазіргі заманғы көптеген көк тіреген үйлерден айырмашылығы – мұнаның қасбеті классикалық стильде орындалған. Сұр тас қасбеттің негізгі декор элементі – дақ түспес стальді тік жолақтар. Көк тіреген үй 410 күнде салынып біткен, орташа есеппен аптасына 4,5 қабат, ал кейде 10 күнде 14 қабат салынған. Сыртқы қабырғаларын салуға 5662 текше метр әктас пен гранит жұмсалған. Барлығы құрылысшылар 60 мың тонна болат



Сурет 2

конструкция, 10 миллион кірпіш және 700 км кабель қолданылған. Ғимаратта 6500 терезе бар. Негізгі салмақ қабырғаларына емес, болат қаңқаға түседі. Бұл салмақ «екіқабатты» іргетасқа беріледі. Осы жаңа ендіруге сәйкес ғимарат салмағы азайды және оның салмағы 365 тонна болды. Құрылысты аяқтау мерзімінде 381 м құраған (1952 ж.

Эмпайр-Стейт-Билдинг төбесіне телевизиялық мұнараны қойғанда, оның биіктігі 443 м. құрады). Эмпайр-Стейт-Билдинг Манхеттен аралында орналасқан және бір гектар жерді алып жатыр.

1973 жылы Манхеттенде биіктіктері 418 метр болатын екі бірдей Әлемдік сауда орталығы салынды. Қазіргі уақытта көптеген дамыған елдерде биік ғимараттарды салу қолға алынған.

1970 жылдан бастап беріктігі жоғары темірбетонды құрама қаңқа Японияның ірі қалаларындағы 30-35 қабатты тұрғын үйлердің құрылысында үлкен қолданысқа ие бола бастады. Нью-Йорктегі 2001 жылы 11 қыркүйекте орын алған қайғылы оқиғада 115-117-қабатты Әлемдік сауда орталығы авариялық соққыны және жарылыстық әсерге төтеп беріп, болат конструкциялар түйіндерінің отқа төзімділігінің жеткіліксіздігінен құлады, бұл жағдай отқа темірбетонды несущие конструкциялардың қолданылуының артуына септігін тигізді.

Бірақ Шанхайда 2004 ж. қыркүйекте өткен IABSE халықаралық симпозиумы өзінің шешімінде биік ғимараттар құрылысында техникалық және экономикалық жетістіктеріне байланысты (от әсерлерінен жеткілікті қорғалғанда) болат несущие конструкцияларын қолдануды жалғастыруға ұсынды.

2001 жылғы қыркүйектегі оқиға американдық көк тіреген үйлердің көш басшылыққа жарысын тоқтату мүмкіндігі қарастырылған, бірақ Америка оңай жеңіле қоймады – 2009 жылы жаңа Әлемдік сауда орталығының жобасына байқау жарияланды. Байқауда неміс архитекторы Даниэль Либескиндтің жобасы – биіктігі 541 метр стелла-мұнарасы жеңіп алды. Бұл сан кездейсоқ емес. 541 метр – 1776 фут, ал 1776 жылы американдықтар үшін қасиетті Тәуелсіздік декларациясы қабылданды.

Америкада ұшақтардың көк тіреген үйлермен соқтығысуы ертеректе де болған. 1945 жылы 18 шілдеде екімоторлы 10-тонналы бомбардир В-25 Mitchell Эмпайр-стейт-билдингке соғылған. Соқтығысу нәтижесінде көк тіреген үйдің 78-79 қабаттарында үлкен тесік пайда болды. Ұшақтың бір двигателі лифт шахтасына соғылып, лифтінің тростарын үзіп, кабинаны жертөлеге құлатты. Екінші двигатель бірнеше қабырғаны сындырып, ғимараттың басқа жағындағы көшеге құлады. Ұшақтың жанармай бақтары жарылып, жалын 6 қабатты жаулады, бірақ ғимарат конструкциясы бұндай соққыдан аман қалған.

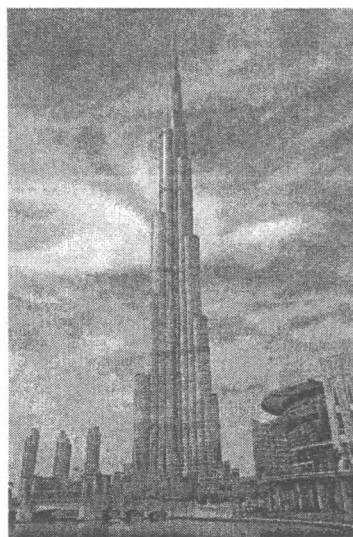
Қазір Нью-Йоркте – АҚШ-тың ресми емес астанасында 1000 аса көк тіреген үйлер, оның ішінде 20 әлемнің ең биік ғимараттарының жүздігіне кіреді.

Осы мақалада түрлі мақсатта қолданылатын әлемдегі ең биік құрылыс нышандары қарастырылды, нәтижесі 1-кестеде келтірілді.

Кесте 1 – Әлемдегі ең биік құрылыстар

Құрылыстың түрі	Орналасқан жері (құрылыстың аяқталу мерзімі)	Биіктігі, м
Небоскреб – Бурдж-Халифа	Дубай, БАӘ (2011)	828
Радиомачта – Токио аспан ағашы	Токио, Япония (2011)	634
Мұнайлық платформа	Петрониус, Мексикалық шығанақ (1997)	610
Гиперболоидтық мұнара – Гуанджоу телемұнарасы	Гуанджоу, Қытай (2009)	610
Телерадиомұнара – Си-Эн Тауэр	Торонто, Канада (1976)	553
Қонақ үй – Ritz-Carlton	Коулунг, Гонконг (2011)	490
Құбыр – ГРЭС-2	Екібастұз, Қазақстан (1987)	420
Торлы мачта – Киев телемұнарасы	Киев, Украина (1973)	385
Көпір тіреуіші	Виадук Мийо, Франция (2004)	341
Тұрғын үй – Куинсленд 1,	Серфере Парадайз, Австралия (2005)	323
Плотина – Нүрек ГЭС	Нүрек, Тәжікстан (1979)	300
Білім беру мекемесі – ММУ бас ғимараты	Мәскеу, Ресей	240

3-суретке сәйкес келтірілген **Бурдж-Халифа** (араб. **قفي ل خ ج رب**) көк тіреген үйі – 2008 жылдың 19 мамырынан бастап әлемдегі адамдар салған құрылыстар ішіндегі ең биік ғимарат (бұған дейін бұл рекорд 1991 жылы құлаған Варшавалық радиомачта болған). Құрылыстың нақты биіктігі 828 м (163 қабат). Дубай әсірлігінің билеушісі, Біріккен Араб Әмірліктерінің қазіргі вице-президенті және премьер-министрі шейх Мұхаммед бен Рашед әл Мақтұм әлемге «Бурдж Дубай» («Дубай мұнарасы») атауымен белгілі 828 метр көк тіреген үйді ашу салтанатында



Сурет 3

БАӘ президенті шейх Халифе ибн Заид ан-Нахайянге арнап, атауын өзгертті. «Дубай мұнарасы» «қала ішіндегі қала» ретінде жоспарланған. Құрылыстың жалпы құны – шамамен \$1,5 млрд. Жоба авторы – американдық сәулетші Эдриан Смит. Бурдж Халифа – Дубайдағы жаңа іскер орталықтың негізгі элементі. Кешен ішінде қонақ үйлер, пәтерлер, кеңселер және сауда орталықтары орналасқан. Төменгі 37 қабатта қонақ үй орналасады, ал 700 таңғажайып пәтерлер 45 қабаттан 108 қабатқа дейін орналасады. Ғимараттың үлкен көлемі кеңселерге берілген. Ал 123 және 124 қабатта, 505 метр биіктікте көру алаңы орналасқан. «Бурж Халифа» үшін +50 °С температураға шыдайтын арнайы бетонның ерекше маркасы жасалды. Оны тек түнде құяды, және ерітіндіге мұз қосады. Ғимаратта 65 екіқабатты лифт орнатылған. Көк тіреген үйде орнатылған лифтілер әлемдегі жоғарыжылдамдықты, олардың жылдамдығы 18 м/с жетеді.

Көк тіреген үй құрылысы 2004 жылы басталып, аптасына 1-2 қабат жылдамдықпен жүргізілді. Оны жасау үшін 320 мың м³ темірбетон және 60 мың тоннадан астам болат арматура қолданылды. Бетондық жұмыстар 160 қабатты аяқтағанда бітті, ары қарай металл конструкциядан жасалған 180-метрлі шпиль жинақталды.

Мұнара өзіне қажетті электроэнергияны толығымен өзі өндіреді: ол үшін желмен айналатын 61-метрлі турбина, сонымен қатар жалпы ауданы 15 мың м² болатын күн панельдерінің массиві қолданылады. Сонымен қатар бөлмені қызып кетуден сақтайтын және кондиционер қажеттілігін азайтатын, ғимаратты күннен арнайы қорғайтын шағылыстырғыш шыны панельдермен қамтылған. Көк тіреген үйді



Сурет 4

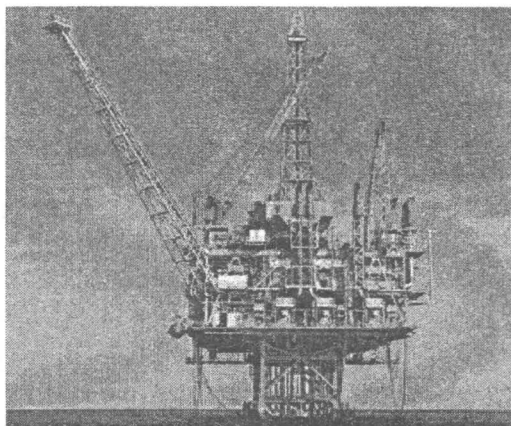
кондиционерлеу үшін мұнараның барлық биіктігі бойынша ауаны төменнен жоғарыға айдайтын конвекционды жүйе қолданылады, дегенмен суыту үшін теңіз суы және жер асты салқындататын модульдер қолданылады. Бурдж-Халифа ғимаратын жергілікті адамдар «Мақтаньш мұнарасы» деп атайды.

Токио аспан ағашы (жапонша 東京スカイツリ, ағылш. *Tokyo Sky Tree*) – Сумида, Токио, Жапонияда салынған

4-суретке сәйкес ең биік телевизиялық мұнара. Құрылыс 2008 жылы басталды, жоба бойынша биіктігі 634 м. мұнара цифрлы теле- және радиотаратулар үшін қолданылады. Мұнарада 300 астам бутик, аквариум, мейрамханалар, планетарийлер мен театр болады.

2011 жылдың 23 мамырында құрылыс үшін қолданылған крандардың демонтажы басталды. Мұнараның құрылысы кезінде 9,0 балл магнитудалы жер сілкінісі болды. Мұнараға әсер етпеді.

5-суретке сәйкес **Петрониус** (ағылш. *Petronius*) мұнайлық платформасы. Chevron и Marathon Oil Corporation компанияларымен басқарылады, Мексика шығанағындағы Жаңа Орлеаннан 210 км салынған. Петрониус



Сурет 5

платформасы Жер бетіндегі ең биік еркін тұрған құрылыс. Оның биіктігі 609,9 м., су бетіндегі бөлігінің биіктігі 75 м. Платформа палубасының өлшемі 64x43x18,3 м., оларға 21 скважина орнатылған, конструкцияның жалпы салмағы 43 000 тонна. Күніне 3 000 м³ мұнай және 2 000 000 м³ табиғи газ алынады. Платформа 1997 жылы ашылды. Су астындағы бөлігінің биіктігі 535 м. платформа конструкциясы 2 % дейін «созылады» (қарапайым құрылыстар биіктігін тек 0,5 % өзгерте алады). Бұл – арнайы платформаның теңіз толқындары мен желге төзу үшін жасалған. Дж. Рэй Макдермотт платформаны тұрғызу үшін якорлық жүйені қолданған.



Сурет 6

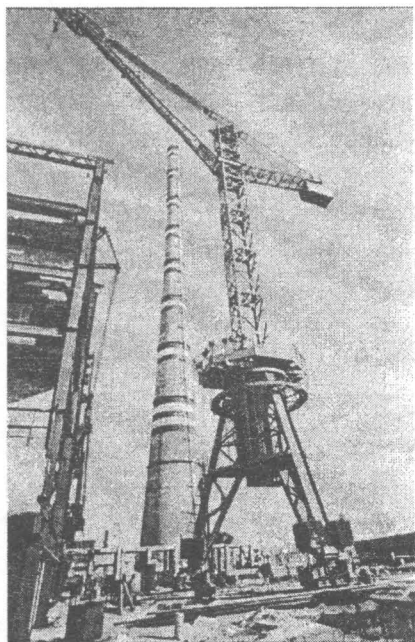
Ең биік гиперболоидтық мұнара 6-суретке сәйкес – Гуанчжоу телемұнарасы (қыт. 广州塔, ағылш. *Canton Tower*). 2005-2010 жылдары Азия ойындарына арналып, ARUP компаниясымен салынған. Телемұнара биіктігі 610 метр. 450 метр биіктікке дейін мұнара комбинациясы түрінде гиперболоидты торлы

кабат пен орталық ядро ретінде салынған. Гуанджоу телемұнарасының гиперболоидты торлы сырты 1899 жылғы орыс инженері В.Г. Шуховтың патентіне сәйкес келеді. Мұнаның торлы сырты үлкен диаметрлі болат құбырдан жасалған. Мұнараға биіктігі

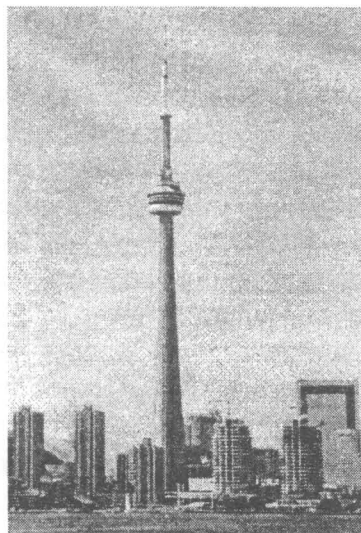
160 метр болат шпиль тұрғызылған. Мұнара ТВ және радиохабарларды тарату үшін, сонымен қатар

Гуанчжоу панорамасын көру үшін арналған алаң орналасқан және ол күніне 10 000 саяхаттаушыны қабылдауға арналған.

Си-Эн Тауэр (ағылш. *CN Tower*) ғимараты 7-суретке сәйкес – 1976 жылдан 2007 жылға дейін әлемдегі ең биік ғимарат. Оның биіктігі 553,33 метрді құрайды. Торонтода (Канада, Онтарио провинциясы) орналасқан және осы қаланың символы болып табылады. Алғашқыда *CN* аббревиатурасы *Canadian National* деп талқыланған (себебі ол



Сурет 8



Сурет 7

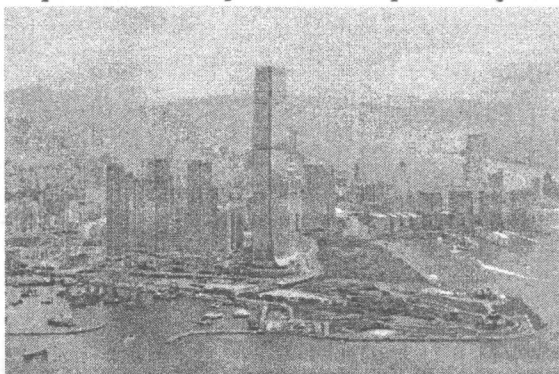
Canadian National Railway Company компаниясынікі болды), бірақ, 1995 жылы мұнаны Canada Lands Company (CLC) компаниясы сатып алды. Торонто қаласының тұрғындары бұрынғы мұнаның атауын сақтап қалғысы келгендіктен, қазіргі уақытта *CN* аббревиатурасы ресми түрде *Canada's National* деп оқылады.

Әлемдегі ең биік отельдердің бірі 8-суретке сәйкес – биіктігі 490 метр Гонконгте орналасқан **Ritz Carlton**. Асқан салтанатты қонақ үйде 312 бөлме орналасқан 102-ден 118 қабатқа дейін қарастырылған.

Қонақ үйдің территориясында алты мейрамхана, терезесі еденнен төбеге дейінгі 860 м² спа-центр, әйгілі гонконг аймағына көрініс ашатын ірі жабық бассейн, люкс қонақ үйіне сәйкес келетін демалу орындары қарастырылған. Гиннес рекордтар кітабы халықаралық сауда орталығының ICC (International Commerce Centre) ең биігінде орналасқан Ritz-Carlton Hong Kong отелін ең биік қонақ үй және әлемдегі биіктігі бойынша төртінші ғимарат деп ресми жариялады. Ritz Carlton отелінің жобасында сәулетші Kohn Pedersen Fox Associates (KPF) және Singapore's LTW интерьер-дизайнерлері жұмыс істеді.

9-суретке сәйкес әлемдегі ең биік құбыр – Екібастұз қаласындағы ірі жылу электрстанциясы. Станцияның құрылысы 1979 жылы басталды.

ГРЭС-2 электр қуатын күдділігі жоғары Екібастұз көмірінен әрқайсысы 500 МВт екі энергоблок арқылы өндіреді, белгіленген қуаттылығы – 1000 МВт. Оның екі энергоблогы бүгінгі күні республикада өндірілетін барлық электр қуатының 12% жуық бөлігін өндіреді. ГРЭС-2 энергиясы Қазақстанның солтүстігін қамтамасыз етуге арналған.



Сурет 9

Қазақстанның ғана емес, сонымен бірге Ресейдің де ондаған кәсіпорындары тұтынушылары болып табылады. Олардың арасында «Қазақстанның темір жолдары» РМК, «Байқоңыр» ғарыш айлағы, Ертіс-Қарағанды арнасы. Атмосфераға түтінді газдардың шығуы биіктігі 420 метр түтін шығаратын құбыр арқылы жүзеге асырылады. Ол әлемде ең биік түтін шығаратын құбыр ретінде Гиннес рекордтарының кітабына енгізілген.

Киев телемұнарасы – биіктігі 385 метр Киев, Украинада орналасқан 10-суретке сәйкес металл кеңістіктік торлы еркін тұрған биіктік құрылысы. Бұл торлы құрылыстардың ішіндегі әлемдегі ең биігі. Мұнара В.Н. Шимановский атындағы УкрНИИ проектстальконструкция» институтының жобасы бойынша салынған. Телемұнара құрылысы 1968 жылдан 1973 жылға дейін жалғасқан. Мұнараның металл құрылымының салмағы 2700 т. Мұнара толығымен

түрлі диаметрлі болат құбырлардан құрылған. Мұнаның төменгі бөлігі (база) призмалы торлы бөлігін ұстап тұрған төрт торлы негізден құралған. Мұнаның ортаңғы бөлігінде диаметрі 4 метр тік құбыр орналасқан. Бұл лифтінің шахтасы болып табылады. Мұнарада 2 лифт орналасқан, оның біреуі 200 метр белгіге дейін, екіншісі 329 метрге дейін жұмыс істейді. 80 және 200 метр белгілерде екі техникалық бөлме орналасқан. Бұл конструкцияның ерекшелігі мұнаның құбырлы

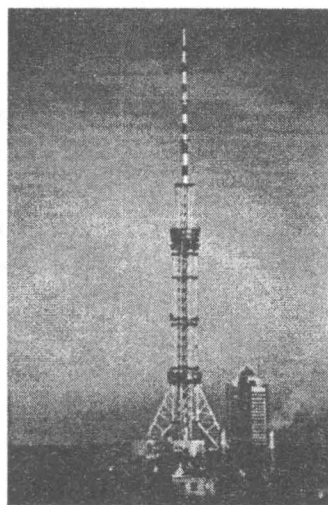
элементтерін монтажды біріктіруінде болттар қолданылмаған. Барлық монтажды біріктірулер электросваркамен орындалған.

Мұнаның құрылысы көтергіш крандар мен тікұшақтың көмегімен «өсіру» бірегей әдісімен жүргізілген. Барлық металл конструкциялар УкраинаКСР-да дайындалып, құрылыс жұмыстары кеңес инженерлерінің күшімен жасалған.

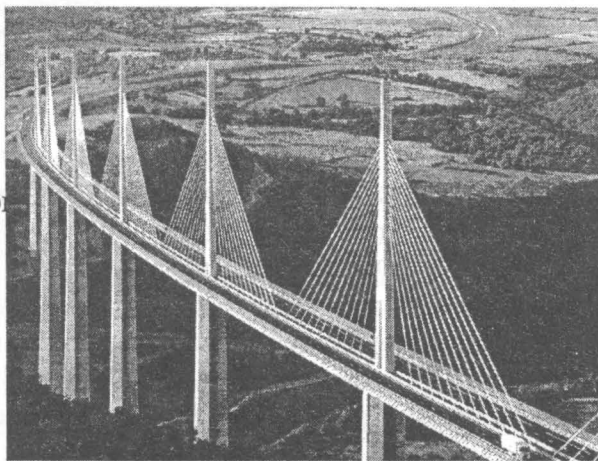
11-суретке сәйкес **Виадук Мийо** (франц. *le Viaduc de Millau*) – Францияның оңтүстігінде Мийо қаласының жанындағы Тарн өзені

арқылы өтетін ең биік ванттық жүйедегі автомобиль көпірі. Виадук Парижден Клермон Ферран арқылы Безье қаласына дейін жоғары жылдамдықты қозғалысты қамтамасыз ететін А75 трассасының соңғы бөлігі. Виадук салынғанға дейін автомобильдер қозғалысы Мийоның жанынан өтетін №9 ұлттық трасса

бойынша жүзеге асырылды, бұл жазғы айлардың соңында үлкен тоғындарға әкеліп соқты. Испаниядан және Оңтүстік Франциядан келетін көптеген туристер осы жолды таңдайды, себебі ол тіке және көп



Сурет 10



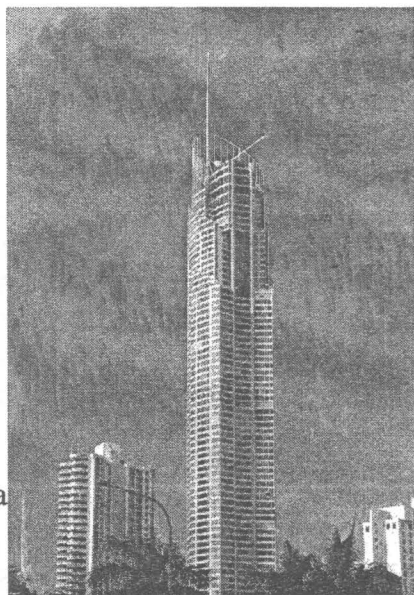
Сурет 11

бөлігі тегін болып табылады. Көпір жобасының авторлары – әлемдегі ұзындығы бойынша екінші ванттық көпір (Виадук Мийоның құрылысы кезінде) Нормандия көпірінің жобасымен танымал француз инженер Мишель Вирложо және Гонконгтағы әуежай мен Берлиндегі Рейхстаг ғимаратын жөндеу жобаларының авторы ағылшын сәулетшісі Норман Фостер. Виадук құрылысы француз үкіметінің «Eiffage» тобымен (Эйфель мұнарасын тұрғызған Густав Эйфель шеберханалары кіретін француз конструкторлық компаниясы) концессия келісімшарты бойынша жүргізілді. Концессия келісімшартының мерзімі 78 жыл. Көпір Тарн өзенінің ең төмен нүктесінде Ларзак үстіртін қызыл үстіртпен байланыстырып, Үлкен үстірт табиғи паркі периметрінің ішкі жағымен өтеді. Көпір салтанатты түрде 2004 жылдың 14 желтоқсанында ашылды, ал регулярное қозғалыс 2004 жылдың 16 желтоқсанында басталды. Виадук Мийоның құрылысы кезінде әлемдегі ең биік көлік көпірі болатын, оның тіректерінің біреуінің биіктігі 341 метр, Эйфель мұнарасынан біршама биік және 40 метрге Нью Йорктегі Эмпайр стейд билдингтен төмен еді.

Қазіргі уақытта Австралиядағы Квинсленд, Голд Кост қаласындағы Q1 Tower 12-суретке сәйкес әлемдегі ең биік тұрғын үй ғимараты. Ғимарат 2005 жылы Австралиядағы Квинсленд штатының Алтын жағалауындағы теңіз курорттық қаласы Серферс Пэредайтта салынған. Q1 «Квинсленд нөмір бірінші» (ағылш. *Queensland Number One*) дегенді білдіреді. Ғимарат биіктігі 323 метр (1059 фут), 78 қабат. Бұл көрсеткіштер оны Австралиядағы ең биік ғимарат етіп көрсетеді. Ғимаратта орналасқан 10 жоғары жылдамдықты лифттер 42 секундта ең жоғарғы қабатына жеткізеді.

Q1 дизайнын «Atelier SDG» компаниясы жасады. Ғимарат пішінінің идеясы ретінде

Сидней олимпиадасының олимпиада факелі алынды. Ғимарат 1920 жылғы олимпиадада гребной спорт бойынша Q1 австралиялық командасындағы мүшелерінің құрметіне аталған. Q1 Tower көру алаңы қабаттар арасында орналасқан, ғимараттың бұл екі

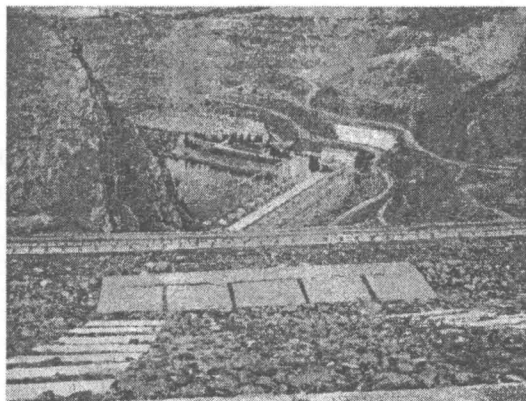


Сурет 12

қабаты кішігірім мейрамханаға, кинозал және айналаны тамашалауға арналған көру алаңына берілген. Осы жерден барлық қаланы алақандағыдай көруге болады. **Q1 Tower** көк тіреген үйдің негізгі мақсаттылығы тұрғын үй. Бұл ғимаратта 526 пәтер, бір бассейні бар үш қабатты пентхаус бар.

13-суретке сәйкес **Нүрек ГЭС** Тәжікстандағы Нүрек қаласының жанындағы Вахш өзеніндегі гидроэлектростанция.

Әрқайсысының қуаттылығы 330 МВт болатын 9 агрегаттан құралған жалпы қуаттылығы 3000 МВт станция республикадағы шығарылатын электроэнергияның төрттен үшін қамтамасыз етеді, бірақ оның қажеттілігін жаппайды, сондықтан Тәжікстан электроэнергияны Өзбекстан мен Қырғызстаннан импорттауға мәжбүр.



Сурет 13

ГЭС жобалау 1950-жылдары басталып, ал құрылысы 1961 жылы басталды. Станция құрылысы

Бүкілодақтық комсомолдық құрылыс болып жарияланды.

ГЭС пайдалануға 1972 жылы берілді, соңғы агрегат 1979 жылы қатарға енгізілді. Станция плотинасының биіктігі 304 метрді құрайды, бұл оны әлемдегі ең биік плотина деп танытады, су қоймасының жалпы ауданы 98 км², көлемі 10,5 км³, ұзындығы шамамен 70 км. Су қоймасындағы су тек электроэнергияны шығаруға ғана қолданылмайды, сонымен қатар ауыл шаруашылық жерлерді арнайы суландыру үшін тоннель бойынша бағытталады. Бұл – су аз жылдары электроэнергияны шығару бойынша мүмкіндіктерді шектейді.

14-суретке сәйкес **М.В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті (ММУ)** Ресейдің классикалық университеттерінің ішіндегі ең көне, ірі және жетекші жоғары оқу орны, ғылым мен мәдениет орталықтарының бірі. 1940 жылы Михаил Васильевич Ломоносовтың құрметіне аталған. ММУ құрамына 15 ғылыми-зерттеу институт-тары, 39 факультет, 300 астам кафедра және 6 филиал (барлығы ТМД елдерінде ашылған) кіреді. Университетте бакалавриат, специалитет және магистратура бағдарламасы бойынша 35

мың студент, 5 мың аспирант, докторант, ізденушілер және 10 мың дайындық бөлімдерінің тыңдаушылары, жалпы алғанда 50 мың адам білім алады. Факультеттер мен ғылыми-зерттеу орталықтарында 4 мың профессорлар мен оқытушылар, шамамен 5 мың ғылыми қызметкер көрсетуші персонал 15 мың адамды құрайды.



Сурет 14

Жылдан бастап ММУ ректоры физика-математика ғылымдарының докторы, академик Виктор Антонович Садовничий. ММУ Ленин тауларында орналасқан Мәскеу мемлекеттік университет кешенінің орталық ғимараты. Ресми құжаттарда ММУ Бас ғимараты болып аталады. ММУ әлемдегі ең биік білім беру мекемесі болып табылады, оның биіктігі 182 м, шпилімен 240 м., орталық бөлігінің қабаттылығы 36. Теңіз деңгейінен биіктігі 194 м. 1949-1953 жылдары салынған (сәулетшілер Б.М. Иофан, Л. В. Руднев, С. Е. Чернышёв, П. В. Абросимов, А. Ф. Хряков, В. Н. Насонов). Қасбеттің мүсіндік рәсімделу жұмыстарын В.И. Мухинаның шеберханасы орындаған [1-википедия, ru.wikipedia.org].

Көк тіреген үйлер қаланың және мемлекеттің беделін көтереді. Сонымен қатар, гүлдену мен дамудың белгісі болып табылады. Биік ғимараттар келесі негізгі сипаттамалары бойынша жіктеледі: функциясы, биіктігі, конструктивті шешімі, құрылысты салу материалдары мен технологиясы. Функциясы бойынша негізгі кең тараған биік ғимараттар – банктерді орналастыруға, әкімшілік-басқару немесе жобалау-конструктивті қызметтерге арналған кеңселер. Екінші орында қайталануы бойынша қонақ үйлер, ал ең аз таралған (жалпы көлемнің 10%) – биік тұрғын үй ғимараттары.

1960-1980 ж.ж. биік ғимараттардың көпфункционалдық түрі таралды. Көпфункционалдық көбіне ірі биік ғимараттарға қатысты, себебі оларды бір функция үшін қолдану қиындық тудырады.

Биік ғимараттар күрделі құрылыс объектілеріне жататындықтан, оларды жобалау бойынша негізгі шешімдер қатары IABCE - ASCE және CIB инженерлер мен сәулетшілердің халықаралық қоғамдық ұйымдарымен жыл сайынғы симпозиумында келісіп қабылданады. Мысалы, 1976 жылғы CIB симпозиумында биік ғимараттардың метрмен есептегендегі биіктіктері бойынша жіктелуі қабылданды. 30 метрге дейінгі құрылыстар жоғары қабатты ғимараттарға, 50, 70 және 100 метрге дейін сәйкес I, II және III дәрежелі көпқабатты ғимараттарға, ал 100 метрден жоғары құрылыстар биік ғимараттарға жатқызылды.

Биік ғимараттар тобының ішінде қосымша 100 метр сайын бөлу қарастырылған. Әлем бойынша 400 метрден жоғары 10 аса, 300 метрден 400 метрге дейін 20 аса, 200 метрден 300 метрге дейін 100 құрылыс, ал биіктігі 100 метрден 200 метрге дейін құрылыстар кең тараған, және бұндай объектілердің саны жылдан жылға өсіп келеді.

Қазіргі заманғы биік қалалық құрылыс қоғамның дамуына қатысты, себебі ірі қалалардың өндірістік функциялары азайып, ал басқару және қаржылық функциялары жоғарылауда. Осы себепке байланысты биік ғимараттардың жетекші түрі – кеңселер, бұл ірі қалаларда осындай объектілердің салу көлемімен дәлелденеді: Нью-Йоркте жылына құрылыс көлемі 1 млн м², Парижде 0,5 млн м². Соңғы онжылдықта олармен Оңтүстік-Шығыс Азияның ірі қалалары – Сингапур, Куала-Лумпур, Гонконг, Шанхай және т.б. жарысуда [49].

Еуропада қалақұрылыстық дамудың негізгі идеялары 1960 жылға қалыптасты және «интеграциялық урбанизм» концепция атауымен дамыды. Биік ғимараттарды салудың еуропалық концепциясы Афин хартиясымен бекітілген құрылысты функционалды зоналауынан бас тартып, жоғары тығыздалған көпфункционалды қала ортасының қалыптастыруға шақырады. Бұл қала тұрғындарының көпшілігін тұрғылықты мекен-жайы бойынша жұмыспен және тәулік бойы қала өмірін толық қамтамасыз етілуіне мүмкіндік береді. Қалақұрылысының еуропалық концепциясы көлік жолдарының дамуын, жаяу жүргіншілер мен көлік трассаларының бөлінуін, жер асты кеңістігін белсенді игеру жолымен құрылыстың «үшөлшемділігінің» дамуын қарастырады. Биік ғимараттарға еуропалық көзқарас кешенділік пен көпфункционалды ерекшеленеді және американдық тәжірибеден, яғни кешке және демалыс күндері қызмет етпейтін қаланың іскер орталығындағы бірфункционалды биік ғимараттарынан бас тартуға ұсынады. Дегенмен көпфункционалды еуропалық биік орталықтар биік небоскребтардың

көпфункционалдығына емес, бірфункционалды (әкімшілік немесе қонақ үй) биік ғимараттардың орта және жоғары қабатты тұрғын үйлер мен аз қабатты инфрақұрылым ғимараттарымен үйлесуіне негізделеді. Бұндай көзқарас қаланы тәулік бойы көпқырлы өмірмен қамтамасыз етеді.

Біріккен Араб Әмірліктерінде Парсы шығанағының жағалауында соңғы жылдары он шақты көк тіреген үйлермен қатар, таң қаларлық сәулеттік шешімдегі архипелагтар салынған. Дубайдың негізгі көшесі Шейх-Заед-Роудте әлемнің ең биік ғимараты Бурж Дубай (аударғанда «Дубай мұнарасы» дегенді білдіреді) орналасқан. Оның құрылысы 2010 жылы аяқталды. Бурж Дубайдың биіктігі 828 метр, яғни бұл тек әлімдегі биік көк тіреген үй емес, планетадағы ең биік құрылыс болып саналады.

Мұсылман қауымы үшін қасиетті Меккеде Абраи-әл-Бейт кешенінің құрылысы 2010 жылы аяқталды, оның жеті мұнарасында (ортасындағы мұнараның биіктігі 485 метр) пәтерлер, қонақ үйлер, сауда орталықтары және 4 мың адамға арналған намазхана бар. Көк тіреген үй Мұхаммед пайғамбардың миллиондаған қолдаушылары қажылық жасайтын Әл-Харам мешітінің жанында орналасқан.

Сонымен қатар көк тіреген үйді көпқоныстанған элем астаналарының демографиялық шешімі ретінде қарастыруға болады. Жапон астанасындағы супер көк тіреген үйлер жобаларының көбі токио шығанақтарында орналасады. Ең ерекше жоба – «Икс-Сид 4000», бұл ғимараттың биіктігі 4 километрді құрайтын болады. 800 қабатта миллиондаған тұрғындар орналасады.

Осындай ерекше жобалардың ішінде «Аэрополис 2001» (2 километр, 500 қабат), «MOTHER» (1321 метр, 200 қабат), «Спираль» (1000 метр, 200 қабат) және Норманом Фостер жобалаған «Миллениум Тауэр» (840 метр және 180 қабат).

Бірақ бұл жобаларды жүзеге асыру барысында мүмкін болатын кері салдарды қарастырған жөн, және қажет болған жағдайда құрылысты тоқтату керек.

Әлемдегі биік ғимарат – «Таіреі 101» көк тіреген үй Тайваньдағы жер сілкінулердің себебі болуы мүмкін. Ғалымдардың пікірі бойынша салмағы 700 мың тоннадан астам және биіктігі 508 метр көк тіреген үйдің құрылысы арқасында сейсмикалық белсенділік артты.

Алып құрылыстың салмағы жер сілкінуді туындатты, себебі бұл конструкция жерге үлкен қысым көрсетіп, жүз жылдан бері байқалмаған сейсмикалық үрдістерді жандандырды.

Бұл алыпты бастапқы салу барысында қала территориясында 1997 жыл мен 2003 жылдар аралығында бірнеше микро-жер сілкінулер белгіленген, ал құрылыс аяқталғаннан кейін сейсмологтар соның астында 3,8 және 3,2 балл күштегі жер дүмпулерін тіркеген. Бұндай мәліметтер Тайвань ұлттық университетінің зерттеушілерінің баяндамаларында келтірілген.

Яғни, егер сейсмикалық белсенділік пен алып ғимарат арасында байланыс туындаса, онда жоспарланған Sky City 1 000 құрылысы тоқтатылуы мүмкін, себебі ол жер сілкінулерді туындату қаупі бар. Sky City 1 000 жобасы – тік қала, оның құрылысы Токиодағы тұрғын үй мәселесін шешуге бағытталған.

Ғалымдар салмағы 700 мың тонна ғимараттың жерге түсіретін қысымын анықтады: ол радиусы 15000 метр таралады және 470 кПа құрайды. Құрылыс конструкциясы басқа биік ғимараттардан ерекшеленіп жобаланған және мұнараға жер сілкінуден қосымша қорғаныш беретін, фундаментке үлкен тік қысым көрсететін бетон мен болаттан құрылған гибридті құрылымнан тұрады.

Лос-Анжелестегі Колифорния университетінің эксперттері көк тіреген үйдің қатыстылығын жоққа шығарды. Олар алып ғимараттың жерге түсіретін қысымының үлкен екендігін айтады, бірақ бұл қысымның жер сілкінулер қалыптасатын ондаған километр тереңдікке әсер етпейтіндігін жеткізді.

Дегенмен, бұндай байланыстың болуы немесе болмауы туралы айту қиын екендігімен барлық мамандар келіседі. Себебі сейсмикалық белсенділікке қатысты барлық зерттеулер соңғы он жыл ішінде жасалған – бұл мерзім өте аз. Ғалымдар бұл аудандағы сейсмикалық белсенділік жоғарылауының себептері ретінде жер асты коммуникациялары, жер асты резервуарлар, көмір, мұнай және газ шығару болу мүмкіндігін ескерткен.

XIX ғасырдан басталған биік ғимараттар құрылысы соңғы көптеген дамыған елдерді жаулап алуда.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Википедия, ru.wikipedia.org.
2. Т.Г. Маклакова. Высотные здания. М.: «АСВ», 2006. – 160 с.