

УДК: 69.032.21

**БИІК ҒИМАРАТТАРДАҒЫ АУТРИГЕР ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ОҢТАЙЛЫ
ОРНАЛАСУЫН ТАЛДАУ**

Төлеуқадыров Ерасыл Төлеуғазыұлы

t.erasyl_96@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші - Омаров А.Р.

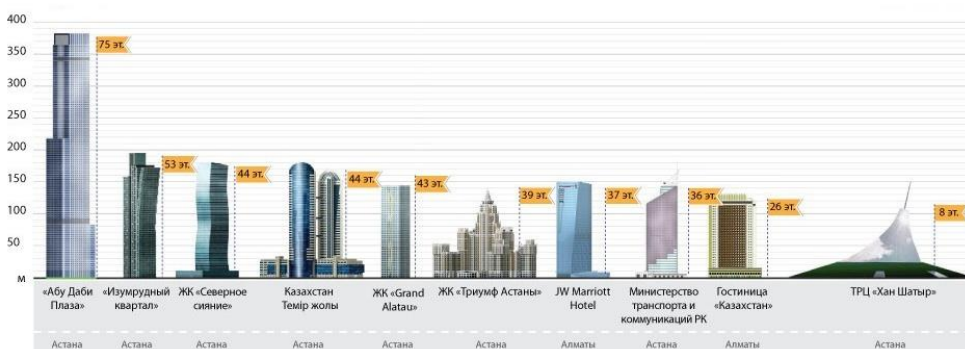
Қазіргі таңда, биік ғимараттарды тұрғызу құрылыстағы аса маңызды бағыттардың бірі болып табылады. Қазіргі заманғы қалалар құрылысының халықаралық тәжірибесі

көрсеткендей, жер учаскесінің жоғарғы құнын және құрылыстың жоғары тығыздығын ескере отырып, экономикалық тұрғыдан алғанда ең ұтымды ғимараттарға биіктігі 30-дан 50 қабатқа дейінгі ғимараттар жатқызылады. Сондықтан, биік ғимараттар құрылысы қазіргі заманғы қалалық ортада басым бағыт болып табылады. Биік ғимараттардың әртүрлі мақсаты бар: қонақ үйлер, кеңселер, тұрғын үйлер және комплексті ғимараттар. Көбінесе биік ғимараттар көп функциялы, онда негізгі мақсаттағы үй-жайлардан басқа автотұрақтар, дүкендер, кеңселер, кинотеатрлар орналастырылады. Ірі қалаларда биік ғимараттар құрылысын енгізу құрылыс үшін аумақтың жоғары тапшылығымен, соның ішінде биік ғимараттарда орналастырған орынды болып келетін кеңселік және қонақ үй алаңдарының тапшылығымен байланысты [1].

Қазақстанда биік ғимараттар құрылысы батыс елдеріндегідей кең тараған жоқ, дегенмен де белсенді дамып келеді. Бұған Қазақстан қалаларында аяқталған көптеген жобалар дәлел бола алады. Бүгінгі таңда Қазақстанда жүз метрлік белгіден асатын 10 нысан салынды (сурет 1).

Барлық көп қабатты ғимараттардың лифтілер, баспалдақтар, техникалық шахталар және басқа да қызмет көрсету жүйелері орналасқан кем дегенде бір орталық ядросы болады. Орталық ядроның жұмыс тиімділігі оның көлденең қимасы ауданының ғимараттың биіктігіне қатынасының азаюымен кемиді. Бұл қатынастың шамасы 0,125-тен кем болғанда, көтергіш құрылымға қаттылық белдеуі жүйелерін енгізу туралы ойлану қажет.

Кез келген қаңқалы ғимаратты әрқайсысы белгілі бір функцияларды орындайтын жеке элементтер жүйесі ретінде қарастыруға болады. Биік ғимараттарда көтергіш конструкцияларға келесілер жатады:



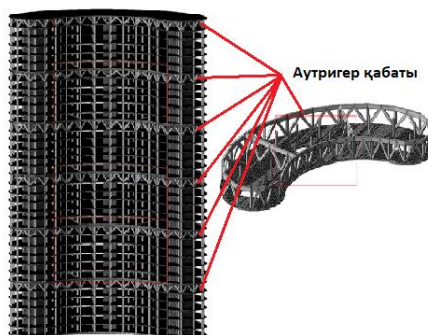
Сурет 1. Қазақстандағы биік ғимараттардың диаграммасы

ғимаратқа әсер ететін барлық жүктемелерді қабылдап, оларды ары қарай іргетасқа беретін жүйеде басты көтергіш функцияларды орындайтын тік элементтер (бағаналар, рамалар, диафрагмалар);

жүйенің геометриялық өзгермейтіндігін қамтамасыз ететін, сондай-ақ оларға қоса берілген жүктемелерді тарату дискілері ретінде әрекет ете отырып тік элементтерге тарататын көлденең элементтер (жабын плиталары мен арқалықтары, көлденең байланыстар).

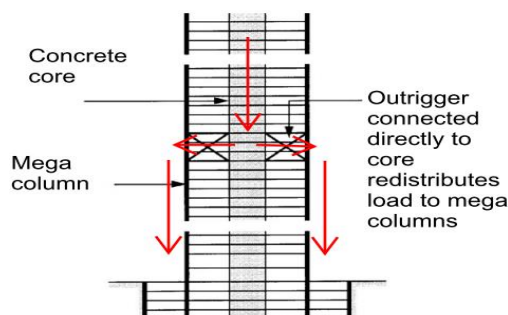
Орталық ядроға биіктігі бойынша тұрақты қасиеттер беру үшін, оның иілу немесе аудару моменттерінен туындайтын «дрейфке» кедергісі биіктіктің өсуіне қатысты үш есе артуы тиіс. «Дрейф»/ ғимарат биіктігі қатынасын белгілі бір мәннен төмен ұстап тұру үшін, ғимараттың биіктігі екі есе ұлғайған кезде оның ядросының қаттылығы төрт есе артуы тиіс. Бірақ жоғары қаттылықты беру үшін ядро қабырғаларының қарапайым қалыңдығын арттыру жалға берілетін ауданның азаюына әкеледі. Осы мақсатта, орталық ядро мен сыртқы бағаналар арасындағы пайдалы кеңістікті ұлғайту үшін, сондай-ақ биік ғимараттар конструкциясына неғұрлым жоғары кеңістік қаттылығын беру үшін аутригер жүйелерін қолданады. Көлденең және тік ерекше әдістерімен орналасқан биік ғимараттардағы бұл

элементтер жүйесі ядро мен бағаналарды байланыстыра отырып, қатаңдық белдеуі деп аталатын сақинаны құрайды (сурет 2) [2].



Сурет 2. Аутригерлік қабаттары бар ғимараттың кеңістіктік моделі

Аутригер жүйесі бар құрылым бойлық жүктемені қабылдаған кезде, оның аутригерлері орталық ядроның бұралуына кедергі жасайды, өйткені ғимарат периметрі бойынша орналасқан бағаналар күштерді қарама-қарсы бағыттарға береді, осылайша тік иілген сызықтың көлбеуін түзетеді. Орталық ядроға қоса берілген аудару моментінің бір бөлігі аутригерлерге беріледі. Керісінше, бойлық жүктеменің бір бөлігі аутригерлерден орталық ядроға ауыстырылады. Аутригерлер температураның ауытқуы, материалдың біркелкі емес деформациясы, шөгуі немесе оның өлшемдерінің өзгеруі кезінде орталық ядро мен бағаналар арасында жүктемелерді қайта бөледі. Конструкцияның меншікті салмағынан ең үлкен кернеу орталық ядроның қабырғаларында емес, бағаналарда пайда болуы мүмкін. Сондықтан ядро мен бағаналар бір материалдан жасалған жағдайда, аутригерлер әдетте сыртқы бағаналардың салмағын орталық ядроға береді (Сурет 3). Егер орталық ядро темірбетоннан жасалған болса, ал бағаналар периметрі бойынша болаттан жасалған болса, онда уақыт өте келе әсер өзгереді. Яғни материалдың шөгуі мен ағымдылығына байланысты орталық ядро көп қысылады. Жүктемені қайта бөлу әсері құрылыс кезеңдерінің реттілігін бақылау жолымен немесе арнайы біріктіру элементтерін пайдалану арқылы азайтылуы мүмкін.



Сурет 3. Аутригер конструкцияларының жұмыс істеу принципі

Аутригерлер көп болған сайын, көлденең бұрау моментінің пайда болу мүмкіндігі азаяды (сурет 4), бұл өз кезегінде орнықтылықтың артуына әкеледі. Дегенмен, әрбір қосымша аутригерлер жиынтығын орнатудың белгілі бір кемшіліктері бар. Себебі, аутригерлердің саны артқан сайын оларды тұрғызу үшін қажет уақыт пен күш артады. Бұл, сондай-ақ, типтік қабаттарды монтаждау кезінде орнатылған жұмыс ырғағын бұзады. Ғимараттың құрылысына қажетті материалдың жалпы саны өзгеріссіз қалса да, оның аутригерлердің көп саны арасындағы бөлінуі көптеген бөлшектердің болуын білдіреді. Екінші жағынан, салынып жатқан бөлшектер мен стандартты емес қабаттардың санын азайту үшін аутригерлер санының азаюы элементтердің ауырлауына алып келуі мүмкін, бұл үлкен құрылыс қуаттарын, неғұрлым қымбат тұратын монтаждау жабдықтарын және т.б. талап етеді [3].



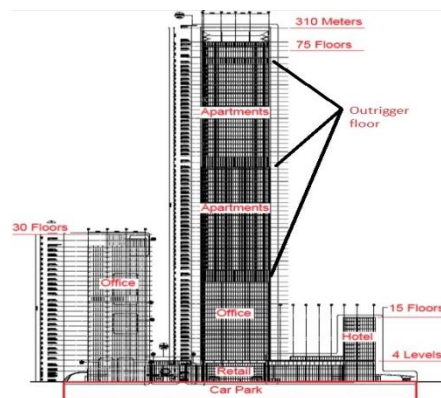
Сурет 4. Ядро мен аутригерлердің өзара әрекеттесуі

Аутригер жүйесінің ғимараттың қатаңдығын арттыру және оның тұрақтылығын жақсарту деңгейі, оның аутригер тіректерінің саны мен орналасқан жеріне қатты байланысты. Қазіргі заманғы биік ғимараттардың конструкцияларында ең үлкен техникалық кеңістік құрылыстың жоғарғы бөлігінде орналасқан. Сондықтан аутригерлер де мұнда орналастырылады, тіпті егер олар ғимарат биіктігінің $\frac{2}{3}$ бөлігінде ең биіктігінде орталық ядросының майысуынан әлдеқайда тиімді болмаса да. Қосымша аутригерлер, әдетте, аралық техникалық қабаттарда орналастырылады. Аутригерлерді орналастыру үшін мұндай қолайлы кеңістік әрбір 12-25 қабат сайын орналасуы мүмкін. Егер осы қабаттарда аутригерлерді орнату үшін кеңістік жеткіліксіз болса, осы мақсатқа жарамды басқа деңгейлерді анықтау қажет.

Аутригерлерді орналастыруды оңтайландыру бойынша зерттеулер бірінші аутригерді ең жоғарғы техникалық қабатта орналастыру тиімді екенін көрсетеді. Екінші, дәл осындай қаттылықты аутригерді ғимараттың $\frac{1}{2}$ биіктігіне орналастырған ұтымды. Бұл аутригер биік ғимараттың жалпы «дрейфін» бақылайтын болады. Егер екінші аутригердің қаттылығы бірінші аутригердің қаттылығына тең болмаса, онда оның орналасуы көрсетілгеннен өзгеше болуы мүмкін. Егер екінші аутригердің орналасуы кеңістіктің қолжетімділігі сияқты басқа белгілер бойынша анықталса, онда оның қаттылығы оның жұмысы барынша тиімділікті қамтамасыз ете алатындай таңдалуы тиіс. Ғимараттың кез келген деңгейіндегі аутригерлердің қаттылығы осы деңгейдегі фермалардың жұмысына және әр түрлі деңгейдегі аутригерлермен жұмыс істейтін бағаналардың санына байланысты. Нәтижесінде, аутригерлердің оңтайлы орналасқан жері және олардың элементтерінің өлшемдері көп жағдайда бағаналар өлшемдерінің биіктікке арақатынасының өзгеру сипатына байланысты болады.

Зерттеулер көрсеткендей, егер ғимаратта аутригерлері бар тек бір қабат болса, оның оңтайлы орналасқан жері жерден есептегенде ғимарат биіктігінің $\frac{1}{4}$ деңгейінен $\frac{2}{3}$ деңгейіне дейін. Аутригерлерді орналастыру үшін қабаттарды таңдау кезінде бұл үшін бос кеңістіктің болуын және ферманың таңдалған элементтерінің өлшемдерінің осы белгісіз жүйеге әсерін ескеру қажет [4].

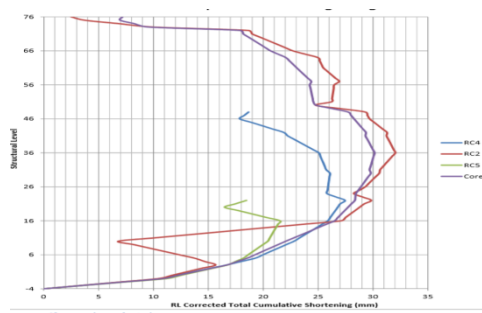
Астана қаласында БАӘ инвесторлары Қазақстан мен Орталық Азиядағы, ТМД-дағы ең биік 88 қабатты 388 метрлік «Абу-Даби Плаза» тұрғын үй-қонақ үй-іскерлік кешенінің құрылыс жұмыстарын жүргізуде. Абу-Даби Плаза кешені 5 негізгі мұнарадан (сурет 5) тұрады: 1) Блоктық R-кеңселер және тұрғын үй-жайлар (75 Storey Mixed Use 450 Apartments 69,000 m² Кеңсе 37 000 m²); 2) Кеңсе ғимаратының блогы (Ауданы 69 000 m² 30-қабатты кеңсе); 3) «А» класты Y-кеңсе блогы (Ауданы 65 000 m² 31-қабатты кеңсе); 4) H-қонақ үй және жиналған нөмірлер блогы (14 Storey Hotel 190 Guest Rooms 100 Serviced Apartments 32 000 m²); 5) Z-тұрғын пәтерлер блогы (Ауданы 20 000 m² 17-қабатты тұрғын үй); 6) P блогы (бөлшек сауданың 2 қабатты подиумы 50 000 m²).



Сурет 5. Абу-Даби Плаза тұрғын үй-қонақ үй-іскерлік кешені

Негізгі қабырғалардың бүйірлік жағдайын үздіксіз қайта құру немесе түзету Hayes Monitoring Services (HMS) зерттеу әдісінің бекітілуіне сәйкес әрбір қабатта жүзеге асырылады. Бұл негізгі қабырғаларды қалыптастыруды талап етеді, олар еденге 10 мм дейін тырмалар арқылы жертөледегі қабырғалармен тігінен тегістеледі.

Кезең-кезеңімен конструкцияны пайдалана отырып, болжамдық үлгілеу негізінде әзірленген және әрбір қабатта бүйірлік теңестіруді ескеретін ауытқыған нысан аяқталған кезде бүйірлік жылжытудың белгіленген рұқсат 50 мм шегінде болатынын көрсетеді және сондықтан көлденең ауысу үшін ешқандай бастапқы өтем ұсынылмайды. Зерттеулер көрсеткендей Абу-Даби Плаза тұрғын үй-қонақ үй-іскерлік кешенінің жел жүктемелері кезінде тірегінің тігінен ауытқуы 50 мм-ден аспайды (сурет 6). [5].



Сурет 6. Абу-Даби Плаза тұрғын үй-қонақ үй-іскерлік кешенінің жел жүктемелері кезінде тірегінің тігінен ауытқуы

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Mir, V. Ali. Evolution of Concrete Skyscrapers: from Ingalls to Jin mao // Electronic Journal of Structural Engineering. – 2001. – Vol. 1. – № 1. URL: <http://www.ejse.org/>
2. Щукина М.Н. Современное высотное строительство, М: ГУП ИТЦ Москомархитектуры, 2007. – 400 с.
3. Founder Skyline media, Ltd featuring Gorproject CJSC and Vysotproject // CJSC The tall buildings magazine, 2006. – 29-31 с.
4. Chernukha N.A., Gorelik P.I., Lepeshkina D.O., Chervova N.A. Optimal outrigger system placement and configuration for high-rise building. – St.Petersburg, 2015. – 21-23 p.
5. Block R Tower Compensation and Corrective Actions Report Abu Dhabi Plaza, 2015 – 3-4 p.