

УДК 004.43

*Нұғыманова Н.А.,  
Ақпараттық жүйелер мамандығының магистранты,  
Абатов Н.Т., ғылыми кеңесші,  
ақпараттық жүйелер кафедрасының профессоры,  
А. Байтурсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті,  
Қазақстан, Қостанай*

### **БИІК ҒИМАРАТТАРҒА ЖЕЛ ЖҮКТЕМЕЛЕРІН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ**

*Мақалада Астана қаласында салынып жатқан немесе жобаланған биік ғимараттарға жел қысымын анықтау міндетін сандық модельдеу нәтижелері келтірілген. Мәселе ANSYS пакетінде шешіледі. Модельденген ғимарат және оның айналасы жел құбырының сандық аналогы болып табылатын доменге орналастырылған. Биік ғимараттардағы жел қысымын есептеудің сандық нәтижелерін жел құбырларындағы үрлеу нәтижелерімен салыстыру келтірілген.*

*Түйін сөздер: көп қабатты ғимарат, жел қысымы, модельдеу, жел жүктемелері.*

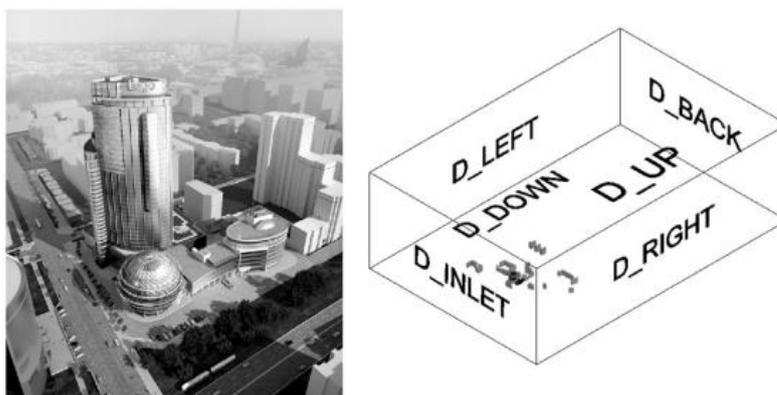
*Nugymanova N.A.,  
Master's student of the specialty information systems,  
Abatov N.T., scientific consultant,  
Professor of the Department of Information Systems,  
Kostanay Regional University named after A. Baitursynov,  
Kazakhstan, Kostanay*

*The article presents the results of quantitative modeling of the task of determining wind pressure for high-rise buildings under construction or designed in Astana. The problem is solved in the ANSYS package. The simulated building and its surroundings are placed in a domain that is a digital analogue of a*

*windpipe. A comparison of the quantitative results of calculating wind pressure in high-rise buildings with the results of blowing in wind pipes is given.*

*Keywords: high-rise building, wind pressures, modeling, wind loads.*

Биік ғимараттардағы жел жүктемелері жүктемелердің негізгі тобына жатады. Жобалық жұмыстардың көпшілігі негізінен аэродинамикалық талдаумен байланысты. Сандық модельдеу ANSYS бағдарламалық жасақтамасында қолданылатын ақырлы элементтер әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Есептеу моделі жел туннелінің сандық аналогы болып табылады. Мұндай доменнің мысалы суретте көрсетілген. 1. Модельденген көпқабатты ғимарат сол жақта; ғимараттың өзі және оны қоршап тұрған заттар бар аймақ оң жақта.



Сурет 1. Имитацияланған көп қабатты ғимарат және домен

Ағынның тік, көлденең және бойлық бағыттарындағы есептеу аймағының мөлшері учаскенің модельденген дамуына және шекаралық жағдайларға байланысты.

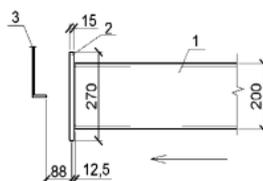
### **Талқылау**

Қазіргі уақытта турбуленттіліктің әртүрлі жартылай эмпирикалық модельдері жасалуда [5,6]. Сонымен қатар, әрбір модель модельдеу жағдайларының шектеулі санында ғана қолайлы. Бұл сұйықтық ағынының әртүрлі жағдайларына байланысты пайда болатын турбуленттіліктің ішкі құрылымындағы айтарлықтай айырмашылықтардан туындады [3].

Сұйықтықтың сыртқы ағыны үшін қабырғадағы шекаралық қабаттар өте маңызды, өйткені Рейнольдс сандары кең ауқымда өзгереді және ағынның ішінара ламинаризациясы сол жерде пайда болуы мүмкін. Ұсынылған модельді SST турбуленттілік моделімен бірге қолдану шекаралық қабаттағы сұйықтықтың мінез-құлқын әр түрлі сұйықтық жағдайында, сыни және суперкритикалық түрде дәл болжауға мүмкіндік береді..

### **Эксперименттік орнату**

Зерттеушілердің көпшілігі өз жұмыстарын осы мәселеге арнайтыны белгілі [6]. Олардың зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, эксперименттік орнатудың келесі схемасы таңдалды (сурет. 2).

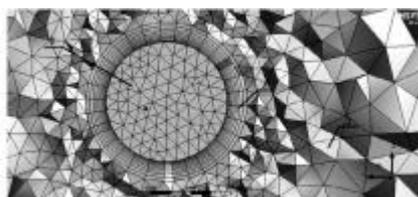


Сурет 2. Эксперименттік орнату схемасы

1 саптамасынан жел 2 дөңгелек цилиндрді айналып өтеді. Өлшеу жазықтығына бекітілген 3 Прандтль түтігі 2 цилиндрдің ортасынан 88 мм қашықтықта орналасқан. Өлшеулер көлденең "Y" осіндегі орнын әр 5 мм сайын және тік "Z" осін сәйкесінше 10 мм сайын өзгертетін координаталық тығыздағышпен орындалады.

### **Цилиндрдің компьютерлік моделі**

Цилиндрдің компьютерлік моделі соңғы элементтердің тетраэдрлік торы қолданылды. Есептеулер соңғы элементтердің әртүрлі өлшемдері бар тордың бірнеше нұсқалары үшін орындалды (сурет. 4). Сурет. 5 есептеу аймағы көрсетілген.

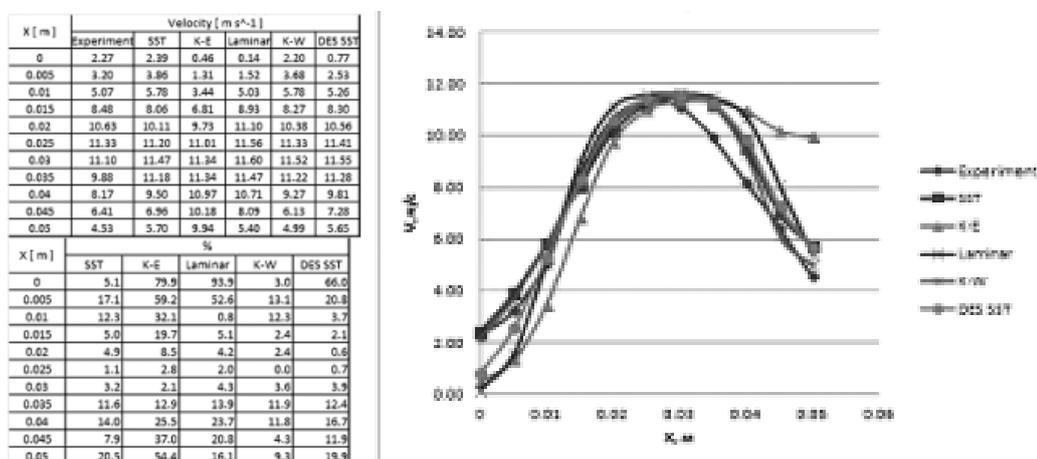


Сурет 3. Цилиндр айналасындағы тор

## Нәтижелер

Сандық талдаудың ең жақсы нәтижелері келесі тор параметрлері үшін алынды: тор ұяшықтарының өлшемдері (мм) — цилиндр — 0,3, домен — 3; шекаралық қабаттардың саны — 5; шекаралық қабаттың қалыңдығы (мм) — 0,1; кеңейту коэффициенті-1,2.

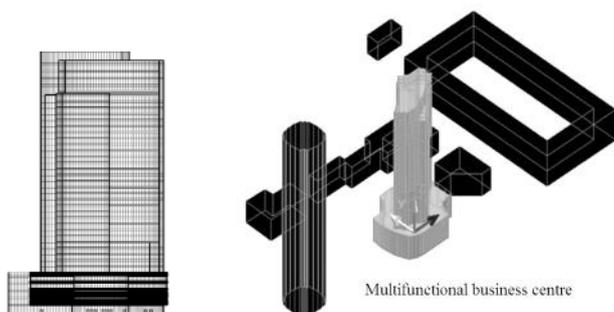
Суретте 4 турбуленттіліктің 6 моделі үшін эксперименттік жел жылдамдығының деректерін салыстыру көрсетілген. Осылайша, эксперименттік мәліметтерге сәйкес нәтижелерді SST моделі арқылы алуға болады.



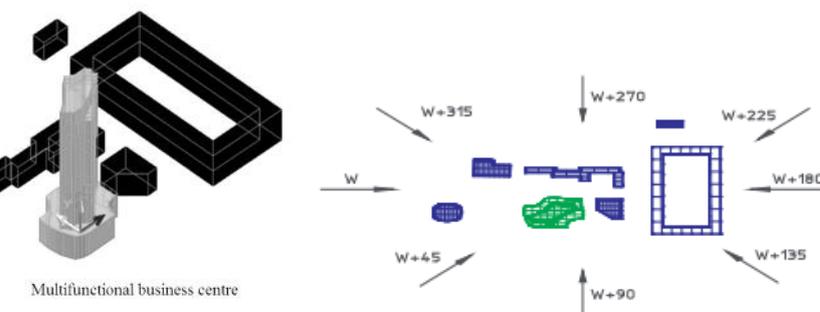
Сурет 4. Желдің жылдамдығын салыстыру

Эксперименттік деректерді сандық талдаумен салыстыру

Есептеу және эксперименттік деректерді салыстыру Екатеринбургтегі көпфункционалды бизнес орталығының мысалында орындалды (сурет 5). Доменге енгізілген ғимараттар суретте көрсетілген. 6 және 7. Көпфункционалды бизнес орталығы жасыл түспен ерекшеленеді.



Сурет 5. Көпфункционалды



Сурет 6. Доменге енгізілген

Сурет 7. Доменге енгізілген

бизнес орталығы (жоба)

ғимараттар

ғимараттар

Эксперимент пен талдау нәтижелерін салыстыру келесідей. Ғимараттың сыртқы контуры суретте көрсетілген бөлімдерге бөлінген 8. Компьютерлік модельдің бөлімдері сол жақта, ал оң жақта эксперименттік модель көрсетілген.



Сурет 8. Ғимараттың сыртқы контуры

#### Қорытындылар

Сандық және эксперименттік нәтижелерді салыстыру дамыған сандық модельдеу әдісін биік ғимараттарға желдің қысымын анықтау үшін қолдануға болатындығын көрсетеді.

#### Қолданылған әдебиеттер:

1. Alekhin V. N., Antipin A. A., Gorodilov S. N. Analysis of wind impacts on the high-rise building “Iset Tower”. Applied Mechanics, 2013, vol. 281, 639–644.
2. Alekhin V., Numerical simulation of wind loads on high rise buildings. 13th International Conference on Construction. London, 2013, pp. 620–628.
3. AIJ Recommendations for Loads on Buildings. Japan, Architectural Institute of Japan, 1996.
4. Wacker J., Friedrich R., Plate E. J., Bergdolt U. Fluctuating wind load on cladding elements and roof pavers. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 1991, vol. 38, pp. 405–418.