

УДК 681.5.037.26

**ЖЫЛДЫҢ ҚЫСҚЫ МЕЗГІЛІНДЕ ЖИҒАЗ ЦЕХЫНДАҒЫ МИКРОКЛИМАТТЫ
MATLAB SIMULINK ЖҮЙЕСІНІҢ КӨМЕГІМЕН ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ ӨРІСТІ
МОДЕЛЬДЕУ**

Қалмұратов Қалижан Алдамжарұлы

kali_30_08@mail.ru

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты

қ. Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші- PhD, аға оқытушы Сулейменова С.Т.

Аңдатпа. Жаңа конструкцияның жылу алмастырғыштары-рекуператорларын қолдана отырып, жер асты ұңғымалары суының төмен әлеуетті энергиясын пайдалана отырып, жиғаз цехындағы микроклиматтың энергиясы тиімді жүйесі жетілдірілді. Қыс мезгілінде ғимараттардағы жылу мен масса алмасудың моделі жасалды, жылу уақытының тұрақты мәні табылды.

Түйінді сөздер: Имитациялық модель, желдету, қысқы кезең, ылғалдылық режимі, жылу алмасу.

Соңғы зерттеулерді талдау. Нысанның ақпараттық сыйымдылығы бойынша жиғаз цехы басқарудың орташа типтік объектілеріне жатады. Ондағы реттеу параметрлерінің ішінде ең маңыздылары-бөлмедегі температура және зиянды заттардың мөлшері, ауадағы ылғал. Ауадағы зиянды заттардың мөлшері бөлмеге кіретін ауаның көлемімен және ондағы заттардың санымен анықталады. Ғимараттағы температура қоршаған ортадағы жылудың төмендеуінен және ғимарат температурасына дейін ауаны жылыту шығындарымен айқындалады. Айта кету керек, биологиялық объектінің тіршілік әрекеті типтік басқару объектілеріне, адамдарға жылудың бөлінуіне әкеледі, оны цех бөлмелерінде және ылғал бөлімінде жылу алмасу моделін құру кезінде ескеру керек, оны бөлмедегі ылғал мен көмірқышқыл газын кетіруге бағытталған жалпы алмасу желдетуіне ауа шығындарын есептеу кезінде ескеру қажет.

Зерттеудің мақсаты- жылу алмасу аппараттарының көмегімен жылдың қыс мезгілінде жылу-масса алмасудың, жиғаз цехының желдету және жылыту жүйесінің имитациялық моделін әзірлеу.

Зерттеу материалдары. Жиһаз цехында желдетудің математикалық моделін құру кезінде ғимараттағы зиянды заттардың материалдық балансы болады. Мұның маңызды факторы-желдету үшін ғимаратқа кіретін ауа шығыны. Бұл параметр температураны бақылау арнасы арқылы ғана емес, сонымен қатар бөлмелердегі ауа тазалығын реттеу арнасы арқылы да қолданылады. Мұнда ол басқару параметрі болып табылады. Ауа шығыны ауаға түсетін көптеген зиянды факторларға байланысты есептеледі: ылғал, көмірқышқыл газы, және т.б., бірақ ауаны реттеу үшін ауа алмасуға үлкен мән беріледі. Дәстүрлі есептеу әдістеріне сәйкес, қыс мезгілінде ең үлкен қажетті ауа алмасу ылғалдылық болып табылады, бұл негіз ретінде қабылданды.

Жиһаз цехында ылғал бөлу балансы:

$$W_{\text{шк}} + W_{\text{збл}} + W_{\text{кбл}} - W = 0 \quad (1)$$

мұндағы, W -жиһаз цехындағы жалпы ылғал бөлу, г / с; $W_{\text{шк}}$ - шикі материалдардан бөлінетін ылғал (г/с); $W_{\text{збл}}$ -ғимараттың (еден, ішетін ыдыс) ылғалды беттерінен буланатын ылғал (г/с); $W_{\text{кбл}}$ - қоқыстан бөлінетін ылғал массасы (г/с).

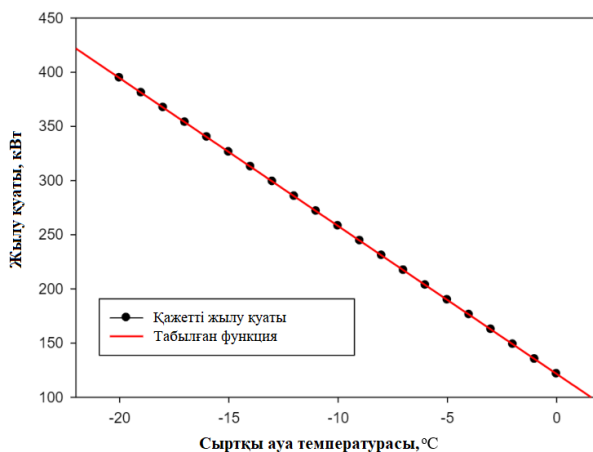
Динамикалық режимде, d_{p0} ғимараттағы ылғал мөлшері бұзылуларға байланысты, мысалы, сыртқы фактор, d_z қоршаған ортасының ылғал мөлшері өзгерген кезде, ғимаратта W_p ылғал мөлшері өзгереді және (1) теңдеу процесс динамикасы теңдеуіне айналады:

$$W_p = W_{\text{шк}} + W_{\text{збл}} + W_{\text{кбл}} - W \quad (2)$$

Қысқы маусымда жиһаз цехында жылу алмасудың математикалық моделін жасау. Статикалық режимде ғимаратқа жұмысшылардан келетін жылу мөлшері Q_t және қосымша жылу Q_{TA1} жылу мөлшеріне тең, бұл Q_v желдету ауасын жылытуға және Q_w қоршаған ортаға жылу жоғалу, сонымен қатар Q_{TA} қыс мезгілінде ауаны ішінара жылыту ескеріледі. Модельдегі Q_{TA1} қосымша қыздыру жуықтау функциясымен айқындалады (4). Су шығыны G_{cy} жылу алмастырғыштарға арналған су [1; 2] модельде қолданылады және жылдың қысқы кезеңінде (5) жуықтау функциясымен көрсетіледі.

Қысқы уақытта жиһаз цехында жылу алмасудың математикалық моделін әзірлеу:

$$Q_{TA1} + Q_t - Q_v - Q_w + Q_{TA} = 0 \quad (3)$$



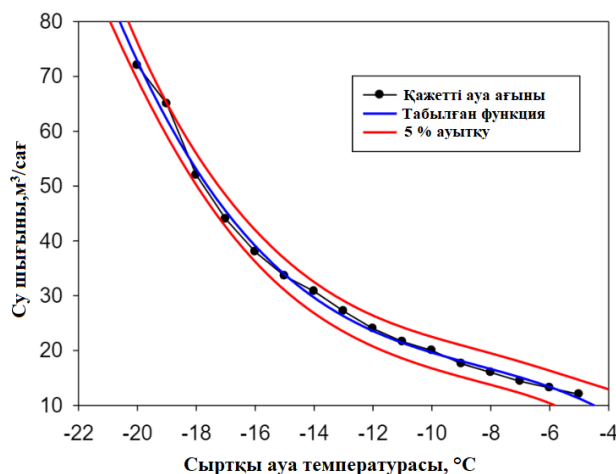
Сур. 1. Жылдың қысқы кезеңінде жылыту жүйесінің жылу қуатының ауаның сыртқы температурасына тәуелділігі

Қыста жылыту жүйесін $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада есептеу жиһаз цехын жылыту үшін шамамен 395 кВт жылу энергиясы қажет екенін көрсетті [3]. Соңғы жылдары қыс айтарлықтай жылы болды және орташа температура көрсеткіштері [4] $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ құрайды. Сондықтан ғимаратты жылытуға 210 кВт жылу энергиясы қажет (сурет. 1).

Жуықтау функциясы табылды (4), ол ғимараттағы қысқы кезеңдегі жылу жүйесінің қажетті жылу қуатын сыртқы температураға дейін сипаттайды (суретті.1):

$$f(x) = 121,468 - 13,656 \cdot x \quad (4)$$

мұндағы $x=23,24\dots40$ - сыртқы ауа температурасы, °C.



Сур. 2. Сыртқы ауа температурасына байланысты қыс мезгілінде ғимараттағы ауаны жылыту үшін қажет су шығыны

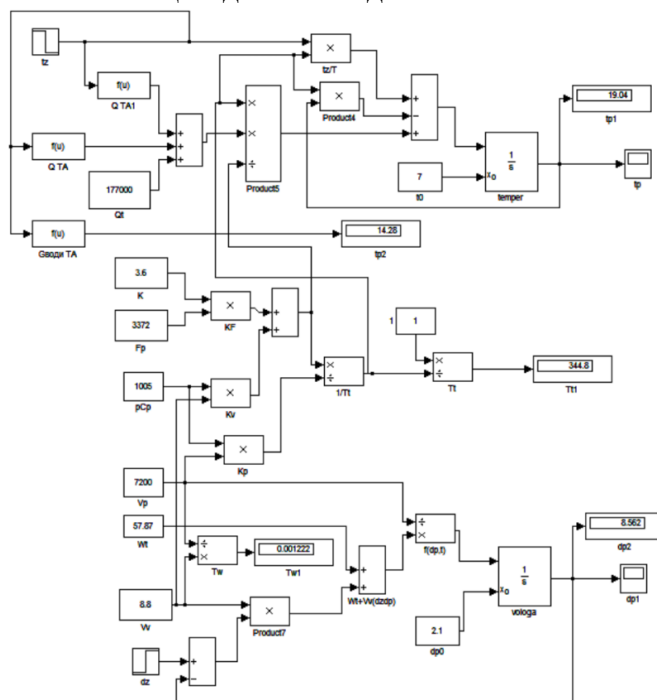
Жуықтау функциясы табылды (5), ол сыртқы ауа температурасымен қыс мезгілінде ауаны жылыту үшін қажетті су шығынын сипаттайды (суретті. 2), аппроксимация қателігімен 5 %:

$$f(x) = -10,3901 - 6,96454 \cdot x - 0,656146 \cdot x^2 - 0,0259361 \cdot x^3 \quad (5)$$

мұндағы $x=-5,-6\dots-20$ - сыртқы ауа температурасы, °C.

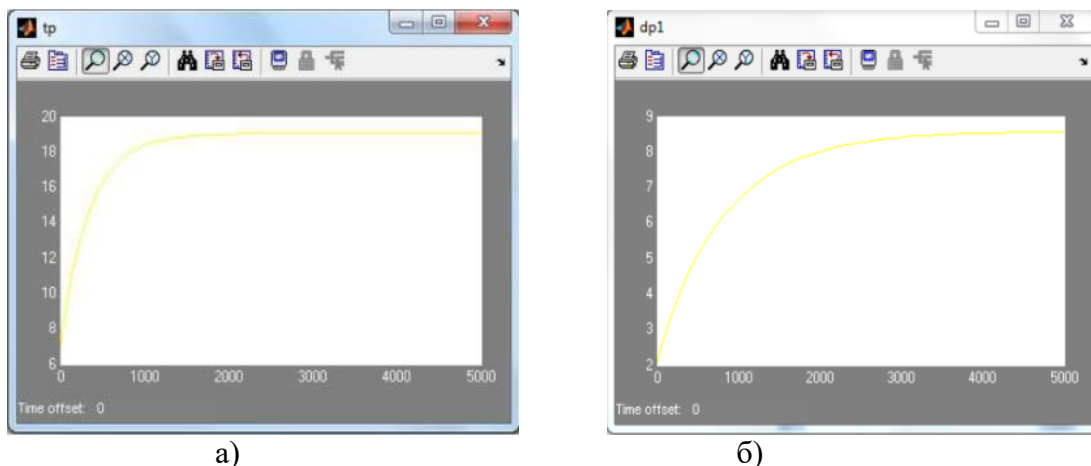
Зерттеу нәтижесі. Қуат анықталды бөлмедегі температураны ұстап тұру үшін қажетті жылыту құрылғысы, сондай-ақ нақты уақыт режимінде осы типтік басқару объектілерінің тұрақты жылыту уақыты, сондай-ақ сыртқы температура 5 градусқа төмендесе, бөлмені жылытуға жылу шығыны қаншалықты артатыны анықталды.

MATLAB Simulink жүйесін қолдана отырып, қыс мезгілінде ғимараттардағы ылғалдылық режимін сақтаудың математикалық моделі жасалды.



Сур. 3. Жылдың қысқы кезеңінде "жиһаз цехындағы" басқарудың үлгілік объектілеріне жылу беру мен желдетудің имитациялық моделінің схемасы

Модельдік зерттеулер көрсеткендей, типтік басқару нысандарының қыздыру уақытының тұрақты мәні $T = 344,8$ с болады (сурет. 3). Желдету жүйесінің өнімділігі $8,8 \text{ м}^3/\text{с}$, ал желдеткіш ауаны жылытуға арналған жылу шығыны $383,5 \text{ кВт}$. Бөлмені -20 дан $+17$ $^{\circ}\text{C}$ -қа дейін қыздыру үшін қажет жалпы жылу шығындары (сурет. 1) 395 кВт тең. Шындығында, жүйе $4500\text{-}5000$ секунд ішінде тұрақтандырылады. Ауаның сыртқы температурасы 5 градус C -20 -25 $^{\circ}\text{C}$ -қа төмендеген кезде шығыстарды 395 кВт -тан 463 кВт -қа дейін арттыру қажет.



Сур. 4. MATLAB Simulink моделіне сәйкес алынған қысқы кезеңдегі бөлмедегі үдеткіш қисық а-температураның өзгеруі, б-ылғал құрамының өзгеруі

Сыртқы ауаның ылғалдылығы $0,9 \text{ г/кг}$ -нан 2 г/кг -ға дейін өзгерген кезде ауа шығынын $8,8 \text{ м}^3/\text{с}$ -тан $9,2 \text{ м}^3/\text{с}$ -қа дейін арттыру қажет. Модельдеу бөлмедегі салыстырмалы ылғалдылық 70% екенін көрсетті (сурет. 4).

Қорытынды

Осы мақалада жасалған жылу беру моделі таза қондырғыдағы кондиционердің температурасын бақылауды үйрену үшін өте маңызды және пайдалы екені анық. Қазіргі заманада адамдар зауытта ауа баптаудың нақты инженерлік жобаларын жүзеге асырған кезде, кіріс температурасының өзгеруі мен басқа да кедергілердің әсерінен әдеттегі температураны бақылау жүйесінің талаптарын қанағаттандыра алмайды. Сонымен, температураны бақылау мәселесін шешу үшін осы мақалада температураны бақылау жүйесінің моделі зерттелді және жабын жиһаз цехында желдетудің имитациялық моделі жасалды. MATLAB Simulink жүйесінің көмегімен қыс мезгілінде жиһаз цехындағы микроклимат жүйесіне имитациялық математикалық модельдеу жүргізілді. Қыста қажетті ауа алмасу және жүйені жылыту 2000 -нан 5000 секундқа дейін тұрақтанатыны анықталды. Салыстырмалы ылғалдылық 70% құрайды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Горобец В.Г. Численное моделирование процессов переноса при поперечном обтекании компактных пучков труб в кожухотрубных теплообменных устройствах / В. Г. Горобец, В. И. Троханяк. // Научный вестник НУБиП Украины "техника и энергетика АПК". 2015. № 209. Ч. 1. С. 42-49
2. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика [Текст]/ Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов, М.Ю. Еремин, С.М. Звягинцева, В.П. Мурашко, И.В. Седых – М.: «Евроклимат», 2003. – 460 с
3. Горобец В.Г. Компьютерное математическое моделирование процессов тепло и массопереноса при вентиляции воздуха в птице- водческих помещениях / В.Г. Горобец, В.И. Троханяк // Вестник ВИЭСХ. 2015. № 4 (20). С. 85-90

4. Староверов И.Г. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Часть первая. Справочник проектировщика [Текст]/ И.Г. Староверов. – М.:Стройиздат, 1969. – 505 с
5. Ктеев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие [Текст] / А.С. Ктеев. – М.:«Энергоиздат», 1990. – 464 с