

АУАНЫ БАПТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҮНЕМДІЛІГІ

Ескермесова Лаура Ермахамбетовна

Laura.eskermesova@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, 6В07352-Инженерлік жүйелер және желілер білім беру бағдарламасының 4 курс студенті, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші – К.А.Искаков

Қазіргі заманда ғимараттарды ауамен жабдықтаудың үнемді түрлі алуан үлгісі пайда болуда. Мұның екі себебі бар: бастапқы шығындарды төмендету және кейіннен энергияны үнемдеу.

Қазақстан энергия ресурстарына бай, сонымен қатар әлемдегі ысырапшыл елдердің бірі бола отырып, энергияны үнемдеудің тамаша болашағына ие. Осы перспективалардың барлығын жүзеге асыру үшін қолда бар энергия ресурстарын барынша ұтымды пайдалануды үйрену ғана қажет. Зерттеудің мақсаты - ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдеу ерекшеліктерін қарастыру.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- Энергияны үнемдеудің мақсаттары мен принциптері жолдарына мән беру;
- Ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдеу және тиімділігін арттыру міндеттерін белгілеу;
- Мысал ретіндегі қараудағы, сауда орталығындағы ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдейтін инженерлік шешімдерді талдау.

Ауаны баптау жүйесінде энергияны үнемдеу мәселесін шешу ғимараттың немесе құрылыстың жобалық құжаттамасын әзірлеуден басталады. Энергияны үнемдеу көп қырлы міндет болып табылады және жобалаудың барлық кезеңдеріне әсер етеді - бастапқы деректерді таңдаудан автоматтандыру жобасына дейін. Алдын ала жобалау ауаның көлемдік ағынын және оның сипаттамаларын анықтауда, ішкі ауа алмасуды ұйымдастыруда және жүйелердің аэродинамикалық өнімділігінде негізгі құрал болып табылады. Оны қолдану жазғы және қысқы кезеңдерде ішкі микроклиматты ұйымдастыру шарттарын энергия шығындары тұрғысынан оңтайландыруға мүмкіндік береді[1].

Сауда орталығындағы ауаны баптау жүйесіндегі бастапқы шығындарды және энергияны үнемдеу үшін рециркуляцияны қолданатын жүйелерді орнатылады.

Рециркуляция жүйесі - бөлмеден шығарылған ауаның бір бөлігін сыртқы ауамен араластыру және осы қоспаны бөлмеге беру. Суық мезгілде жылуды үнемдеу үшін құю және шығару ауамен баптау жүйесіндегі ауаның рециркуляциясы және ауаны жылыту қолданылады, өйткені бұл жағдайда барлық жеткізілетін ауаны жылыту қажет емес, адамдардың тыныс алуына қажетті сыртқы ауаны ғана жылыту қажет.

Рециркуляция режимінде бөлмеден шығарылған ауаның бір бөлігі зиянды қауіптерден тиісті тазартудан кейін қайтадан бөлмеге жіберіледі.

Рециркуляция принципін пайдалану кезінде келесі шарттарды сақтау қажет:

- Таза жеткізілетін ауаның мөлшері бөлмеге берілетін ауаның жалпы көлемінің кемінде 10% болуы керек;
- Бөлмеге түсетін ауада олардың шекті рұқсат етілген концентрациясына қатысты зиянды заттардың 30%-дан аспауы керек[2].

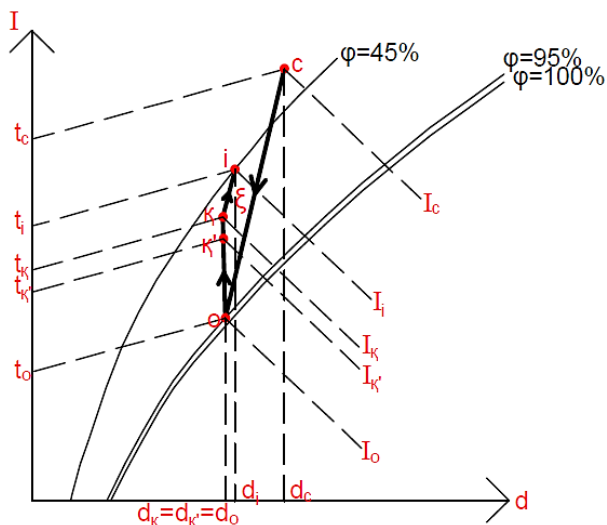
Жаз маусымындағы бірінші рециркуляциялы толық ауаны баптау жүйенің жылу-ылғалдылық үрдісі.

Баптау жүйесі қосылып тұрғанда төмендегідей заңдар сақталу қажет:

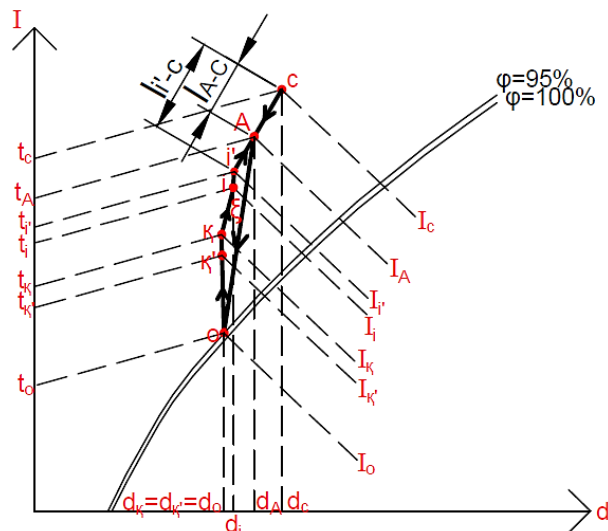
$G_{\kappa} = G_{\text{ш}}, G_{\text{ш}} = G_{\text{сш}} + G_{\text{р}}, G_{\text{сш}} = G_{\text{с}}$. $G_{\text{р}}$ – рециркуляциялық ауа шығыны. $G_{\text{сш}}$ – сыртқа шығарылатын ауа шығыны. Бір адам басына арналған сыртқы ауаның санитарлық шығыны нормасы $20\div 60 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

Баптау жобалауының шешу реті.

1. Санитарлық нормаларға сәйкес сыртқы ауа шығынын тағайындау
2. Рециркуляциялық ауа шығынын табу



1-сурет. Жаз маусымындағы тіке ағымды толық ауаны баптау жүйесінің жылу ылғалдылық үрдісі сұлбасы



2-сурет. Жаз маусымындағы бірінші рециркуляциялы толық ауаны баптау жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы

3. I-d диаграммада баптау үрдісі сұлбасы көтеріледі.

i'-i қысқа, тік сызығы, рециркуляция ауа өткізгішінде ауаның $0,5 \div 1^\circ\text{C}$ -қа температурасы ұлғаюын сипаттайды.

i'-C сызығы, рециркуляциялық және сыртқы ауалардың, баптауышта араласуын сипаттайды және A нүктесі араласқан ауаның жағдайларына сәйкес нүкте болып табылады.

i'-C сызықтағы A нүктесі орынын табу үшін пропорция қаралады. I-d диаграммадағы AO түзу сызығы баптаудың бір мезгіл ауаны суыту және құрғату үрдісін сипаттайды.

Тіке ағымды баптаумен (рециркуляциясыз) салыстырғанда табылған $Q_{ст}$ және $W_{ф.к}$ шамалары кіші болу тиіс.

Жылдың суық мезгіліндегі бірінші рециркуляциялы ауаны баптау жүйенің жылу-ылғалдылық үрдісі (бірінші нұсқа)

Ci ауаларды араластыру сызығында аралас ауаның жағдайларын сипаттайтын нүктені табу – екі пропорциялардың бірі негізінде l_{A-i} немесе l_{c-A} табылғаннан кейін A нүкте орны анықталады.

Егер аралас ауаның жылу мөлшері I_A , форсункалы камерадағы үрдіс жылу мөлшері I_o шамасынан үлкен болса, онда жаз маусымындағы бірінші рециркуляциялы I-d диаграммадағы A нүктесі орынын, сыртқы ауа шығынын ұлғайтып, өзгерту керек. Яғни баптаудағы рециркуляция ауа шығыны ұлғайтылады.

Ескертпе. Егер I-d сұлбадағы Ci түзу сызығы $\phi = 100\%$ қисықты қиып өтетін болса, онда қыстағы мұндай баптау үрдісі, жалпы, жарамсыз болады. Баптау үрдісіне бір өзгеріс енгізіледі.

Мұнда I-d сұлбадағы Ci түзу сызығы $\phi = 100\%$ қисықты қиып өткендіктен 2-ші нұсканы қарастырамыз.

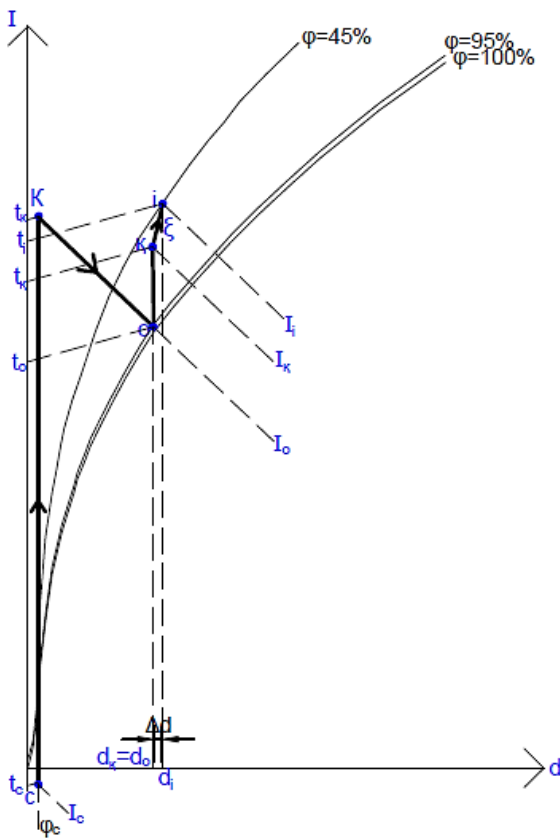
Сұлба бойынша сыртқы ауа (шығыны G_c) алдымен жылытылады, одан кейін рециркуляция ауамен (G_p) араластырылады

$$G_k = G_c + G_p, G_{ш} = G_k, G_{ш} = G_{сш} + G_p, G_{сш} = G_p.$$

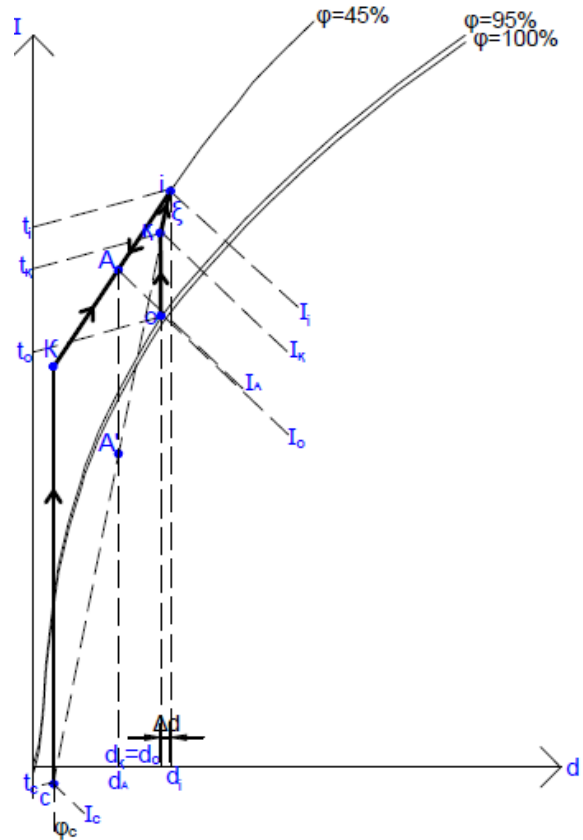
СК – сыртқы ауаны бірінші жылытқышта жылыту,

Кі – жылытылған сыртқы ауаны және рециркуляциялы ауасын араластыру түзу сызығы,

АО – аралас ауаны форсункалы камерада адиабатты ылғалдандыру,



3-сурет. Жылдың суық мезгіліндегі тіке ағымды ауаны баптау жүйесінің жылу ылғалдылық үрдісі сұлбасы



4-сурет. Жылдың суық мезгіліндегі бірінші рециркуляциялы ауаны баптау жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы(2-нұсқа

ОҚ – форсункалы камерадан кейінгі ауаны екінші жылыту,

Қі – ауаның бөлмеде ақпадағы жылулық-ылғалдылық үрдісі,

I-d диаграммада баптау сұлбасын тұрғызу реті және баптау параметрлерін анықтау.

Диаграммада сұлбаны тұрғызу реті осы баптауға қарасты бірінші нұсқадағыдай.

Айырмашылығы, іС түзуде табылған А' нүктесі – шартты аралас нүктесі болып қабылданады. Осы нүктеден көтерілген $d_{A'}$ тік сызығының тұрақты I_o түзу сызығымен қиылысы шын аралас А нүктесін анықтайды. Ал, і нүктесінен бастап, А нүктемен жалғасқан және ұзартылған сызық, d_c тікпен К нүктеде қиылысқан іК түзуі, араластыру сызығы болып табылады. іК жалпы түзудегі КА және Аі кесінділер ұзындықтары рециркуляциялық G_p және сыртқы G_c ауа шығындарына сәйкес. Оның дәлелі іАА' және іКС үшбұрыштардың ұқсастығы, яғни

$$\frac{iC}{iA'} = \frac{iK}{iA} = \frac{G_p}{G_c}$$

Сонымен, іК түзуі шын араластыру сызығына жатқызылады.

Баптау жүйенің үнемділігінің есебі

1. Жылдың жылы маусымы
 - 1.1 Баптауыштың суыту қуаты
 - Тіке ағымдағы сұлба

$$Q_T = G_K \cdot (I_C - I_0)/3600 = 22189 \cdot (60,7 - 33,8)/3600 = 165,8 \text{ кВт}$$

- Рециркуляциялы сұлба

$$Q_P = G_K \cdot (I_A - I_0)/3600 = 22189 \cdot (54 - 33,8)/3600 = 124,5 \text{ кВт}$$

1.2 Суыту қуатының кемуі

$$\Delta Q_C = Q_T - Q_P = G_K \cdot (I_C - I_A)/3600 = 22189 \cdot (60,7 - 54)/3600 = 41,3 \text{ кВт}$$

1.3 Электр энергиямен қосылатын, п.э.к шамасы ескерілгенде, тоңазыту генераторының суықты өндірудің үнемі

$$Q_C = 1,5 \cdot 16 \cdot 92 \cdot \Delta Q_C \cdot 3600/\eta_{т.г} = 1,5 \cdot 16 \cdot 92 \cdot 41,3 \cdot 3600/0,9 = 364761600 \text{ кДж}$$

$$\eta_{т.г} = 0,88 - 0,92 \text{ тоңазыту генераторы (0,9)}$$

1.4 Электр энергияның үнемі

$$\mathcal{E} = Q_C/3600 = 364761600/3600 = 101323 \text{ кВт} \cdot \text{сағат}$$

Үнем, тг

$$S_3 = S_{33} \cdot \mathcal{E} = 22,51 \cdot 101323 = 2280774 \text{ тг/жыл}$$

S_{33} – электр энергияның тарифы, тг/кВт·сағат

Ауаны баптау жүйенің құны қайтарылу мерзімінде

$$S_3^{к.к.м} = S_3 \cdot 8 = 2280774 \cdot 8 = 18246192 \text{ тг}$$

2. Жылдың суық мезгілі (отын жағу мезгілі)

2.1 Баптауыштың жылыту қуаты

- Тіке ағымдағы сұлба ($t_c = t_c^{\delta}$ жағдайында)

$$Q_T = G_K \cdot (I_K - I_c^{\delta})/3600 = 1309151/3600 = 363,6 \text{ кВт}$$

Отын жағу мезгілінің орта есепті сыртқы ауа температурасы $t_c^{0,e}$ жағдайында[2]

$$Q_T^{0,e} = G_K \cdot (I_K - I_c^{0,e})/3600 = 22189 \cdot (23 - (-4))/3600 = 166,4 \text{ кВт}$$

$I_c^{0,e}$ – температурасы $t_c^{0,e}$, I-d диаграмма негізінде анықталатын, сыртқы ауаның жылу мөлшері шамасы, кДж/кг

- рециркуляциялы сұлба

$$Q_P = G_C \cdot (I_K - I_c^{\delta})/3600 = 247570/3600 = 68,76 \text{ кВт}$$

$$Q_P^{0,e} = G_C \cdot (I_K - I_c^{0,e})/3600 = 5639,4 \cdot (7,9 - (-3,8))/3600 = 18,33 \text{ кВт}$$

2.2 Жылулық қуатының кемуі

$$\Delta Q_{ж} = Q_T - Q_P = 363,6 - 68,76 = 294,84 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{ж}^{0,e} = Q_T^{0,e} - Q_P^{0,e} = 166,4 - 18,33 = 148,07 \text{ кВт}$$

2.3 Жылудың үнемі

$$Q_{ж} = 16 \cdot n_0 \cdot \Delta Q_{ж}^{0,e} \cdot 3600 = 16 \cdot 193 \cdot 148,07 \cdot 3600 = 1646064576 \text{ кДж}$$

n_0 – отын жағу мезгілінің тәулік саны, 193

$$Q_{ж} = 0,239 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot n_0 \cdot \Delta Q_{ж}^{0,e} \cdot 3600 = 0,239 \cdot 10^{-6} \cdot 1646064576 = 393,4 \text{ Гкал/жыл}$$

Шығыны үнемі, тг

$$S_{ж} = S_{ж3} \cdot Q_{ж} = 11667,65 \cdot 393,4 = 4590053,51 \text{ тг/жыл}$$

$S_{ж3}$ – жылу энергияның құны тарифі, тг/Гкал

Ауаны баптау жүйенің құны қайтарылу мерзімі бойынша

$$S_{ж}^{к.к.м} = S_{ж} \cdot 8 = 4590053,51 \cdot 8 = 36720428 \text{ тг}$$

3. Рециркуляциялы ауаны баптау жүйені пайдаланудағы электр энергияның және жылудың үнемі шамасы

$$S = S_3 + S_{ж} = 2280774 + 4590053,5 = 6870827,5 \text{ тг/жыл}$$

$$S^{к.к.м} = S_3^{к.к.м} + S_{ж}^{к.к.м} = 18246192 + 36720428 = 54966620 \text{ тг}$$

4. Рециркуляциялы ауаны баптау жүйеде ауа өткізгіштердің металға сыйымдылығы және олардың құны ұлғаюы

$$M = \rho_M \cdot S_K \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^n [2(a + b) \cdot l]_i =$$

$$= 7900 \cdot 0,001 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^n [2(1000 + 1000) \cdot 4,2]_i = 0,13 \text{ кг}$$

ρ_m – болат металлы тығыздығы, кг/м³ (≈ 7900 кг/м³),

S_k – ауа өткізгіш қабырғасының орта есепті қалыңдығы, мм (≈ 1 мм),

a, b – ауа өткізгіштің қимасының өлшемдері, мм,

l – ауа өткізгіші учаскесінің ұзындығы, м,

Құны

$$S_{a.e.ж} = \sum_{i=1}^n [S_{a.ө} \cdot l]_i = \sum_{i=1}^3 [9048,05 \cdot 13,17]_i = 119162,82 \text{ тг}$$

n – ауа өткізгіштердің учаскелерінің саны

$S_{a.ө}$ – ауа өткізгіші метр ұзындығының құны, тг/м.

5. Ауаны баптау жүйенің тиімділігі

Кесте 2

№ реті	Көрсеткіштер	Ауаны баптау жүйесі	
		Тіке ағымды	Рециркуляциялы
1	Электр энергияның үнемі – кВт·сағ/жыл тг/жыл	- -	101323 кВт·сағ/жыл 18246192 тг/жыл
2	Жылу энергия үнемі – Гкал/жыл тг/жыл	- -	393,4 Гкал/жыл 4590053,51 тг/жыл
3	Жиынтығы үнемі – тг/жыл тг	- -	6870827,5 тг/жыл 54966620 тг
4	Металл сыйымдылығының кемуі – кг	0,13 кг	-
5	Ауа өткізгіштердің құны кемуі – тг	119162,82 тг	-

Қорытынды

Қазіргі заманғы энергияны үнемдеуге деген ұмтылыс адамның қызығушылықтарының бірі емес. Мұндай технологиялар, ең алдымен, жүйелердің құнын барынша азайтуға арналған. Бөлмелердің микроклиматын ұстауға кететін шығындарды азайту халықтың өмір сүру деңгейін жақсартуға ғана емес, сонымен бірге пайда болған бос қаражатты неғұрлым маңызды қажеттіліктерге қайта бағыттау арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жүйелердің тиімділігін арттыру және олардың пайдалану шығындарын азайту бүгінгі бәсекелестік нарықтағы ең маңызды бағыт болып табылады. Бұл жүйелерді пайдалану, сондай-ақ оларды орнату және пайдалану үшін тәжірибелі инженерлерді тарту қазіргі заманғы кәсіпорындардың өнімділігі мен тиімділігін айтарлықтай арттырады және олардың бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Сонымен қатар, бұл жүйелер экологиялық таза, бұл қазіргі уақытта маңызды болып табылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] : [учебное пособие] / А. М. Протасевич. - Минск: Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 285 с. : ил., табл.; 22 см. - (Высшее образование).
2. Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. – М.: Евроклимат, 2003. - 400 с.
3. ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 - СП РК 2.04-01-2017 Құрылыстық климатология – Строительная климатология. – Астана: ҚР инвестициялар және даму министрлігінің Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері комитеті. – Комитет по делам

строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию РК, 2017. – 47 б.

4. ҚР ЕЖ 4.02-101-2012 - СП РК 4.02-101-2012 Ауаны жылыту, желдету және кондиционерлеу - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Астана: ҚР Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитеті. - Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики РК, 2015. – 187 б.

УДК. 692.251,299; 372.862

ДӘРІСХАНА АУДИТОРИЯЛАРЫН ҚАЙТА ЖАҢАРТУ (РЕКОНСТРУКЦИЯЛАУ) ҚАЗІРГІ ЗАМАН ТАЛАБЫ

Еркін Бектөре Саятұлы

tac60@bk.ru

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, СҚФ, РПЗС-23 тобының студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – А.С. Турашев

Қазақстан Республикасы жоғары оқу орындарының (ЖОО) оқу ғимараттарының көпшілігі Кеңес дәуірінде жобаланған, ал еліміз Егемендік алған жылдардан бері салынған ғимараттардың өзі де, сол кезеңде қабылданған Құрылыс Нормалары және Ережелеріне (ҚНЖЕ), Мемлекеттік стандарттар мен басқа да нормативтік талаптарға негізделіп жобаланған. Әрине, ондағы нормативтердің жақсы жақтарын жоққа шығаруға болмайды, бірақ ондағы көптеген үлкен ауданды дәрісхана аудиторияларын тәжірибелік және семинарлық сабақтарда пайдалану тиімсіз және білім алушыларды жеткілікті аудиториямен қамтамасыз ету үшін, екі (үш) ауысымда оқыту мәселелері туындайды.

Университетіміздің сапалық көрсеткіштері жылдан-жылға артып келеді, атап айтсақ, 2022 жылы QS World University Rankings рейтингі бойынша, 277 орынға ие болып, әлемнің үздік 300 жоғары оқу орындарының қатарына енді [1].

Осы аталған көрсеткіштердің нәтижесінде, университетімізде білім алғысы келетін еліміздің әр аймағынан келетін, «Алтын белгі» иелері мен үздік оқитын түлектермен қатар, алыс жақын шет елдерден келетін дарынды жастардың үлес салмағы жылдан жылға артып келеді. Алайда университеттің оқу алаңы жеткілікті болуына қарамастан, аудиторияларының аздығы, болашақта шекті контингент қабылдауға әкелетіні сөзсіз және екінші жағынан, жаңа оқу корпустарын салу мәселесі туындайтыны белгілі. Бұл мәселені шешу 2020 жылы Еврокодтармен бірдей нұсқада қабылданған Құрылыс нормалары (ҚН), Ережелер жиынтығы (ЕЖ) және де басқа нормативтік құжаттарды пайдаланып жүзеге асыруға болады. Бұл құжаттар, жобалау, салу және пайдалану барысында, білім алушыларды заманауи, санитарлық талаптарға сай, соңғы үлгіде жарақталған оқу аудитория, кабинет және зертханалармен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасы 2021 жылғы 6 тамызда № 23890 болып тіркелген, ҚР Денсаулық сақтау министрінің 2021 жылғы 5 тамыздағы № ҚР ДСМ-76 «Білім беру объектілеріне қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар», санитариялық қағидаларын бекіту туралы» бұйрығының 11 тармағына сәйкес оқу кабинеттері мен дәрісханалары үй-жайларының шекті ауданы бекітілген [2] және олар 1-кестеде көрсетілген.

ЖОО-ның академиялық саясатын саралай келе, академиялық топтағы контингент санының мөлшері, орташа 20-24, ал академиялық топша мөлшері 10-13 адам екенін және 1-ші кестеге сәйкес, 1 білім алушыға қажетті аудан - 1,8 м², ал тәжірибелік, семинар сабақтарына керек аудиторияның қажетті ауданы – 32,50÷46,80 м² екенін анықтаймыз (2-кесте).