

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің  
автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

6B07103-Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Автоматтандыру және басқару  
кафедрасының меңгерушісі,  
физика-математика ғылымдарының  
кандидаты



Дипломдық жобаға  
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы «Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық  
мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Рецензенті  
физика-математика ғылымдарының  
кандидаты, доцент

Мансурова М.Е.  
« 05 » 06 2023 ж.



Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

Ғылыми жетекші:  
физика-математика ғылымдарының  
кандидаты

Алдияров Н.У.  
« 03 » 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Автоматтандыру және басқару кафедрасының меңгерушісі, физика-математика ғылымдарының кандидаты



Алдияров Н.У.

« 3 » 06 2023 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

Жобаның тақырыбы: «Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 7 » 06 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) негізгі бөлім, технологиялық бөлім, құрылымдық бөлім.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): *функционалдық сұлба, құрылымдық сұлба.*



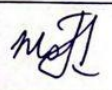
Жұмыс презентациясы \_\_\_\_\_ слайдтарда көрсетілген.


Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 14 атаулардан тұрады


Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	16.02.23 - 03.03.23	
Арнайы бөлім	13.03.23 - 17.04.23	
Құрылымдық бөлім	18.04.23 - 05.05.23.	

Аяқталған дипломдық жоба үшін, оған қатысты бөлімдердің жобасын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Алдияров Н.У., физика-математика ғылымдарының кандидаты	29.05.23	
Арнайы бөлім	Алдияров Н.У., физика-математика ғылымдарының кандидаты	29.05.23	
Норма бақылаушы	Жанабаева Ә.Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	29.05.23	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_  Алдияров Н.У.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы \_\_\_\_\_  Әжімахан Л.Н.

Күні \_\_\_\_\_ «17» қаңтар 2023 ж

## **АНДАТПА**

Қазіргі кезде өнеркәсіп нысандарының көбеюі, қала халқының урбанизациясы, сонымен қатар автомобильдердің үздіксіз артуы атмосферадағы түрлі зиянды заттар және газдармен ластануына алып келеді. Сондықтан үлкен қалалардағы зиянды заттардың тасталуын қадағалау құрылғыларын және қоршаған ортадағы әуе бассейнінің ластану дәрежесін анықтайтын аспаптарды жасау өзекті мәселе болып табылады.

Бұл жұмыста әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматты түрде бақылау жүйесі жасалынған. Жүйе зиянды заттардың концентрациясын анықтайтын датчиктерден және ақпаратты өңдеу базасынан тұрады. Датчиктер пилотсыз ұшу аппаратына орналастырылып, әуе бассейніндегі зиянды заттардың концентрациясын биіктігі бойынша анықтайды. Датчиктерден алынған ақпарат сандық сигнал түріне түрлендіріліп, ғаламтор желісі арқылы ақпаратты өңдейтін базалық компьютерге беріледі.

## **АННОТАЦИЯ**

В настоящее время увеличение промышленных объектов, урбанизация городского населения, а также непрерывное увеличение количества автомобилей приводят к загрязнению атмосферы различными вредными веществами и газами. Поэтому разработка устройств для отслеживания выбросов вредных веществ в больших городах и приборов для определения степени загрязнения воздушного бассейна в окружающей среде является актуальной проблемой.

В данной работе разработана автоматическая система экологического мониторинга воздушного бассейна. Система состоит из датчиков, определяющих концентрацию вредных веществ, и базы обработки информации. Датчики размещаются на беспилотном летательном аппарате и определяют концентрацию вредных веществ в воздушном бассейне по высоте. Информация, полученная от датчиков, преобразуется в цифровой тип сигнала и передается на базовый компьютер, обрабатывающий информацию по сети интернет.

## **ANNOTATION**

At present, the increase in industrial facilities, urbanization of the urban population, as well as the continuous increase in the number of cars lead to atmospheric pollution by various harmful substances and gases. Therefore, the development of devices to monitor emissions of harmful substances in large cities and devices to determine the degree of air pollution in the environment is an urgent problem.

In this paper, an automatic system for environmental monitoring of the air basin is developed. The system consists of sensors that determine the concentration of harmful substances and information processing base. The sensors are placed on an unmanned aerial vehicle and determine the concentration of harmful substances in the air basin by altitude. The information received from the sensors is converted into a digital signal type and transmitted to the base computer, which processes the information via the Internet.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Аналитикалық және әдеби шолу	8
1.1 Қоршаған орта мониторингі және оның жіктелуі	8
1.2 Әуе бассейнінің мониторингы	12
1.3 Қазақстандағы экологиялық мониторинг жасау жүйелерін талдау	13
2 Технологиялық бөлім	19
2.1 Әуе бассейніндегі зиянды заттардың құрамы	19
2.2 Атмосфералық ауаның ластану көрсеткіштері	20
2.3 Қазақстан Республикасының атмосфералық ауасының сапасын бағалау	24
2.4 Ластаушы заттардың денсаулыққа әсері	26
3 Әуе бассейніндегі зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап және оның құрылымы	29
3.1 Зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап	29
4 Көміртегі оксиді концентрациясын қашықтан анықтайтын аспап	30
4.1 Arduino контроллері	32
4.2 Желі сенсорының түрін анықтау	33
4.3 Аспаптың құрылымы	34
Қорытынды	41
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42
А қосымшасы	43

## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда әуе бассейінінің ластануы өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Себебі ластанған ауаның қоршаған ортаға тигізер әсері орасан зор. Атап айтар болсақ, ластанған ауа біздің денсаулығымызда көптеген мәселелер туындатады. Мысалы, тыныс алу жүйесінің аурулары, жүрек-қан тамырлары аурулары, қатерлі ісік, аллергия және тітіркену, жүйке жүйесіне әсері. Сонымен қатар топыраққа, су ресурстарына және экожүйеге айтарлықтай зиянын тигізеді.

Осы мәселелерді шешу үшін немесе алдын алу үшін экологиялық мониторингтің маңызы жоғары. Мониторинг жүйесінің дәлдігін жоғарылату және экономикалық тиімділігін арттыру үшін әртүрлі автоматтандырылған өлшеу аспаптарын дайындап, оларды әрдайым жетілдіріп отыру қажет.

Атмосфераны таза ұстау үшін ауаның ластану дәрежесін мұқият бақылау қажет. Ауа сапасын бағалау үшін арнайы шектік рұқсат етілген көрсеткіштер қабылданған. Яғни ластаушы заттың көрсеткіші сол шамадан асып кетсе, ауа сапасы соғұрлым нашар болады. Онымен күресу үшін ауа сапасын үнемі қадағалап, жергілікті мемлекеттік органдарға, заңды тұлғалар мен азаматтарға қоршаған ортаның жай-күйі туралы ақпарат жеткізіліп отырады.

Біздің елімізде ауаның ластануын төмендету және оның сапасын жақсарту мақсатында әртүрлі шаралар қолданылуда. Ластаушы заттардың шығарындыларын азайту, таза энергия көздерін енгізу және өнеркәсіптің экологиялық тиімділігін арттыру жоспарлары әзірленіп, енгізілуде. Қазақстанда негізінен экологиялық мониторинг стационарлық, бағыттық және жылжымалы бекеттер арқылы жүзеге асады.

Қазіргі кезде қоршаған ортаны бақылауға және ауа сапасын бақылауға көмектесетін көптеген қызықты құрылғылар мен әдістер бар. Солардың бірі ұшқышсыз ұшу аппараттары. Олар ауа құрамы мен қоршаған орта сапасы туралы мәліметтер жинауға мүмкіндік беретін арнайы датчиктермен жабдықталған. Оларды аэрозольді бақылау, ластаушы заттардың шығарындыларын өлшеу және ластану көздерін анықтау үшін пайдалануға болады. Дрондарды алыс немесе жету қиын жерлерде ауа сапасын бақылау үшін де қолдануға болады.

Бұл жұмыста мен ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен көміртек оксидін өлшейтін аспапты жасадым. Оның көмегімен ластанған ауаның сапасын анықтап, қай жерде көміртегі оксидінің концентрациясы басым екенін білуге болады. Аспап ТЭЦ төңірегіндегі ауадағы газдарды өлшеу үшін, химиялық апат болған жерлерде, шахталарда, сонымен қатар атом өнеркәсіптерінде, кен орындарында пайдаланылуы мүмкін.

# 1 Аналитикалық және әдеби шолу

## 1.1 Қоршаған орта мониторингі және оның жіктелуі

Мониторинг – бұл белгілі бір параметрлерді белгілі бір уақыт ішінде бақылаудың, өлшеудің және бағалаудың жүйелі процесі. Бұл параметрлер бақылау мақсаттарына байланысты әр түрлі болуы мүмкін, бірақ олар әдетте қоршаған ортаның сапасын, адамдардың денсаулығын, жабдықтың өнімділігін, өнімнің сапасын және т.б. бағалаумен байланысты. Мониторинг нәтижелері шешімдер қабылдау және белгілі бір саладағы жағдайды жақсарту стратегияларын әзірлеу үшін қолданылады.

Қоршаған ортаны бақылау – бұл ауа, су, топырақ, өсімдіктер мен жануарлар әлемі, адамдар мен жануарлардың денсаулығы сияқты қоршаған орта деректерін жинау, талдау және бағалаудың жүйелі процесі. Қоршаған ортаны бақылаудың мақсаты – қоршаған орта факторлары мен олардың адам мен табиғатқа әсері арасындағы байланысты орнату үшін қоршаған ортадағы ластану деңгейі мен қауіпті заттардың болуы туралы ақпарат алу. Бұл деректер қоршаған ортаны қорғау және адамдардың денсаулығы мен әл-ауқатын қамтамасыз ету үшін үкіметтік және халықаралық ұйымдарда шешім қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Әдетте, қоршаған ортаны бақылау қоршаған ортаның өзгеруінің ұзақ мерзімді тенденцияларын анықтау үшін ұзақ уақыт аралығында жүзеге асырылады.

Экологиялық мониторинг – бұл табиғи процестер контекстінде қоршаған ортаның өзгерісін бақылау, бағалау және болжаудың ақпараттық жүйесі. Экологиялық мониторингтің негізгі мақсаты табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен қоршаған ортаның жай-күйі және оның физикалық және биотикалық компоненттердің өзгеруі туралы сенімді ақпарат алуға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйені құру болып табылады. [1]

Экологиялық мониторингтің мақсаты – табиғатты қорғау қызметі мен экологиялық қауіпсіздікті басқаруды ақпараттық қамтамасыз ету.



1.1 - сурет – Мониторинг жүргізудің жалпы схемасы



Мониторингтің жалпы схемасы 1.1-суретте көрсетілген. Бұл схемадан көріп тұрғанымыздай, оның негізгі бөліктері – өзара ақпарат беру арналарымен байланысты бақылау блогы (ақпарат алу пункттерінің жүйесі) және басқару блогы (болжамдық-диагностикалық және басқару орталықтары) болып табылады. Мониторинг құрылымының маңызды элементтері мыналар: мониторинг объектілерінің жүйелері(топырақ, су, ауа және т.б.); мониторингтің өндірістік базасын құрайтын өндірістік жұмыстар жүйелері (мониторингті ұйымдастыру және жүргізу кезінде пайдаланылатын жұмыс түрлері); ғылыми-әдістемелік әзірлемелер жүйелері (өндірістік жұмыстарды жүргізу кезінде, бақылау нәтижелерін талдау және бағалау кезінде, басқарушы шешімдерді болжау және беру кезінде пайдаланылатын әдістемелердің барлық кешенін әзірлеу); техникалық қамтамасыз ету жүйелері (бақылауға және бастапқы ақпаратты жинауға арналған аппаратура, датчиктер, индикаторлар, техникалық құралдар, автокөлік, зертханалық жабдықтар, компьютерлер мен байланыс және коммуникация құралдары және т.б.).

Мониторингтік байланыс блогы-бұл бақылау құралдарынан немесе сенсордан ақпаратты жинау және өңдеу орталығына дейінгі деректерді беру жүйесі. Мониторингтің байланыс блогына сенсорлардың әртүрлі түрлері, трансиверлер, телекоммуникация аппаратурасы, компьютерлік жабдық және деректерді жинауға, өңдеуге және талдауға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету сияқты техникалық құралдар кіреді.

Мониторингтің байланыс блогы қоршаған ортаны нақты уақыт режимінде бақылауға, сондай-ақ кең географиялық аймақты қашықтан бақылауға мүмкіндік береді. Ол сондай-ақ қауіпті заттардың ағуы немесе басқа экологиялық апаттар сияқты төтенше жағдай кезінде адамдарға ескерту және ескерту үшін пайдаланылуы мүмкін.

Заманауи байланыс мониторингі жүйелері деректерді басқару жүйелері, ақпаратты визуализациялау, орналасу жүйелері және т.б. сияқты қосымша мүмкіндіктермен жабдықталуы мүмкін.

Экологиялық мониторинг мынадай міндеттерді шешеді:

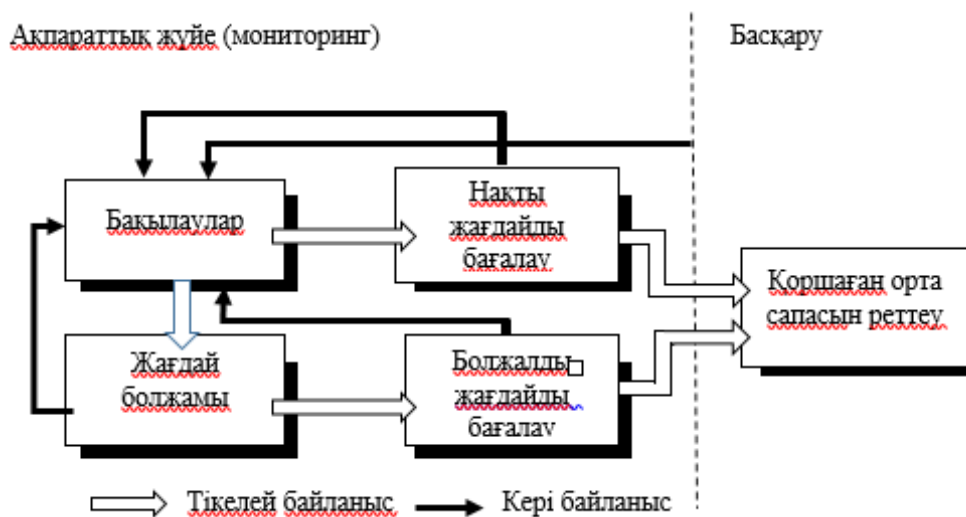
- бастапқы ақпаратты жинау, оны жинақтау, жүйелеу, анализ және деректер банкіні қалыптастыру;

- деректерді әртүрлі кестелер, кестелер, карталар түрінде өңдеу және ұсыну;

- бастапқы ақпаратты алу әдістерін жетілдіру және әзірлеу, қоршаған ортаның ағымдағы жай-күйін және болжамды бағалау;

- себептерін талдау – барлық мүдделі тұлғаларды қажетті ақпаратпен жедел қамтамасыз ету.

Мақсаты мен міндеттеріне сәйкес экомониторингтің құрылымы мен функцияларын анықталды. Ол өз элементтері арасында тікелей және кері байланысын және мониторингтің қоршаған ортаны басқарумен байланысын 1.2-суреттен көруге болады.



1.2 - сурет – Мониторинг жүйесінің блок-схемасы

Мониторинг ұғымы адамның табиғатқа экономикалық әсерінің салдарын бақылауды ғана емес, сонымен қатар қолайсыз сипаттағы табиғи құбылыстарды (су тасқыны, орман және дала өрттері, құрғақшылық, тайфундар, цунами, селдер және т.б.) бақылауды да қамтиды. Бақылау объектісінің ерекшеліктеріне қарамастан, мониторинг процесі әрқашан төрт негізгі кезеңді қамтиды:

- 1) мониторинг объектісін бақылау;
- 2) мониторинг объектісінің нақты жай-күйін бағалау;
- 3) мониторинг объектісінің жай-күйінің ықтимал өзгерістерін болжау;
- 4) объектінің болжамды жай-күйін бағалау.

Экологиялық мониторингтің арқасында адамның тіршілік ету ортасында пайда болатын сыни жағдайларды болжау және алдын - алу мүмкін болады.

Экологиялық мониторингтің арқасында адамның тіршілік ету ортасында туындайтын сыни жағдайларды болжау және алдын алу мүмкін болады.

Біздің қоршаған ортамыз көптеген компоненттен және көптеген функциялы жүйеден тұрады. Экологиялық мониторингтің көптеген объектілерін келесідей топтарға бөліп қарастыруға болады.

1) Атмосфера – ауа ортасы, метеорологиялық процестер мен климат, жер бетіндегі қабаттағы және "мұхитатмосфера" шекарасындағы шекаралық процестер, ауа бассейнінің табиғи және техногендік ластануы және олардың тасымалдануы.

2) Гидросфера – жер үсті сулары мен су объектілері, жер асты және жер асты сулары, гидрохимия, су массаларының динамикасы, ауыз су және өнеркәсіптік су көздері, ағынды және нөсерлі кәріз жүйелері, тазарту жүйелері мен құрылыстары, гидротехникалық және мелиорациялық жүйелер, су объектілерінің, әсіресе ауыз су көздерінің ластануы, су орталарында ластаушы заттардың тасымалдануы.

3) Литосфера – аумақтардың геологиялық және геоморфологиялық сипаттамалары, геологиялық табиғи кешендер, табиғи қазбалар және оларды игеру, ішінара топырақ және агрохимиялық сипаттамалар, жерді пайдаланудың жалпы мәселелері, ресурстар, оларды игеру.

4) Педосфера – топырақ, жерді өсіру және қалпына келтіру, Топырақтың су және жел эрозиясы, топырақтың пестицидтік ластануы, минералды тыңайтқыштар мен су мелиорацияларының әсерінен топырақтың бұзылуы, қоныстану аймақтарының топырағы.

5) Биота – өсімдіктер, жануарлар әлемі, су айдындарының тұрғындары, орман шаруашылығы, орман қорғау екепелері, ерекше қорғалатын табиғи аумақтар, табиғи аумақтық кешендер мен ландшафттар, олардың пауперизациясы (кедейленуі) және депрессиясы.

6) Қоныстану аймақтары мен урбоэкожүйелерді әртүрлі факторларға байланысты бірнеше кіші топтарға бөлуге болады. Мысалы құрылыс түрі бойынша, халық тығыздығы бойынша, жасыл аймақтар мен саябақтардың болуы бойынша, функционалдығы бойынша, сонымен қатар кологиялық сипаттамалары бойынша бөліп қарастыруға болады.

Құрылыс түрі бойынша:

- тұрғын аудандар: көп пәтерлі тұрғын үй кешендерін, жеке үйлерді және басқа да тұрғын аудандарды қамтиды;

- коммерциялық аудандар: бизнес орталықтары, кеңсе ғимараттары, дүкендер, мейрамханалар және басқа да коммерциялық нысандар кіреді;

- өнеркәсіптік аймақтар: зауыттар, қоймалар, өндірістік нысандар және басқа да өндірістік нысандарды қамтиды.

Халық тығыздығы бойынша:

- орталық қалалық аймақтар: әдетте халықтың тығыздығы жоғары, көп қабатты үйлер, коммерциялық және іскерлік орталықтар сипатталады;

- қала маңы: қалалардың шетінде орналасқан, әдетте халықтың тығыздығы төмен, жеке үйлері бар тұрғын аудандар және инфрақұрылымы дамыған.

Жасыл аймақтар мен саябақтардың болуы бойынша:

- жасыл қалалық аймақтар: табиғатты қорғау мен демалуға ықпал ететін саябақтар, скверлер және басқа да жасыл аймақтар жүйесі дамыған;

- тығыз қалалық аймақтар: тығыз дамуға және шектеулі аумақтарға байланысты шектеулі жасыл кеңістіктермен сипатталады.

Функционалдығы бойынша:

- тарихи аудандар: архитектурасы мен мәдени мұрасы сақталған қалалардың ескі және тарихи маңызды бөліктерін қамтиды;

- сауда аймақтары: коммерциялық көшелер, сауда орталықтары мен базарлардың айналасында шоғырланған;

- резиденттік аудандар: негізінен коммерциялық немесе өнеркәсіптік нысандары шектеулі тұрғын үй құрылысына арналған.

Экологиялық сипаттамалары бойынша:

- экологиялық тұрақты аудандар: энергия үнемдеуді, жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды, қайта өңдеуді және т. б. ескере отырып, қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған;

- пери-урбанизацияланған аймақтар: бұл жерді аралас пайдаланумен және табиғи экожүйелердің болуымен сипатталатын қалалық және ауылдық аумақтар арасындағы өтпелі аймақтар.

Бұл қоныстану аумақтары мен урбоэкожүйелердің кіші топтарының кейбір мысалдары ғана және бөлу нақты географиялық және контекстік жағдайларға байланысты өзгеруі мүмкін.

Нақты мақсаттарға, міндеттерге, бақылау объектілеріне байланысты бақылаудың бірнеше түрлері мен кластары бар. Экологиялық мониторингті жіктеудің бірнеше тәсілдері бар: шешілетін міндеттердің сипаты бойынша, ұйым деңгейлері бойынша, бақыланатын табиғи орта бойынша, бақылау әдістері бойынша және басқалар.

Сонымен қатар мониторинг жүйелері ақпаратты жинақтау ауқымы бойынша бірнеше түрге жіктеледі:

- жаһандық мониторинг – биосферадағы жалпы әлемдік үдерістер мен құбылыстарды қадағалауды және ықтимал өзгерістерді болжауды жүзеге асыруды көздейді;

- ұлттық мониторинг – мемлекет шегінде арнайы құрылған органдармен жүзеге асырылады;

- өңірлік мониторинг – табиғи сипаты бойынша немесе жалпыбазалық фоннан антропогендік әсерлер бойынша ерекшеленетін процестер мен құбылыстар орын алатын жекелеген өңірлерді қамтиды;

- жергілікті мониторинг – ерекше қауіпті аймақтарда және әдетте ластаушы заттар көздеріне тікелей жанасатын жерлерде бақылау жүргізуді қамтамасыз етеді.

## **1.2 Әуе бассейнінің мониторингы**

Әуе бассейнін бақылау – бұл белгілі бір аймақтағы немесе кеңістіктегі ауа сапасы туралы деректерді жинау мен талдаудың жүйелі процесі. Ол ластаушы заттардың концентрациясы, температура, ылғалдылық, желдің жылдамдығы және т.б. сияқты әртүрлі параметрлерді өлшеуді қамтиды. Ауа бассейнінің мониторингі атмосфераның ластану деңгейін бағалау үшін оның адам денсаулығына, жануарлар мен өсімдіктерге және жалпы экожүйеге әсерін анықтау үшін жүргізіледі. Бұл ауа сапасын жақсарту және атмосферада ластаушы заттардың таралуын болдырмау стратегияларын жасауға көмектеседі. Бақылау үшін бөлшектер, азот және күкірт диоксидтері, көмірқышқыл газы, зиянды химиялық қосылыстар және т. б. сияқты ауадағы әртүрлі ластаушы

заттардың концентрация деңгейін өлшейтін арнайы құрылғылар қолданылады. Нәтижелер талданады және ауаның ластануын азайту және қоршаған ортаны қорғау туралы шешім қабылдау үшін қолданылатын ақпаратқа айналады.

Соңғы уақытта қалалар мен өнеркәсіптің қарқынды дамуына, сондай-ақ халық санының өсуіне байланысты экологиялық тепе-теңдікті сақтау мәселесі өзекті бола түсуде. Бұл мәселені шешудің негізгі мақсаты экологиялық жағдайдың қазіргі жағдайын қолдау ғана емес, оны жақсарту мүмкіндіктерін іздеу болып табылады. Адам денсаулығы қоршаған ортаның жағдайына 20% байланысты екені белгілі. Қала тұрғындары үшін қаланың әуе бассейнінің жағдайы қоршаған орта экологиясы мен өмір сүру сапасын анықтайтын басым фактор болып табылады.

Әуе бассейні әдетте адам мен басқа тіршілік иелері мен организмдердің тіршілігіне қажетті ауа көзі шоғырланған қала немесе өндірістік аймақ ішіндегі әуе кеңістігі болып саналады. Қазіргі заманғы қалалардың ауа бассейні тіршілік ортасының ең осал құрамдас бөлігі болып табылады және үлкен жүктемені көтереді. Қаланың өмір сүру ортасы табиғи орта, жоғары технологиялық өндіріс ортасы, күнделікті қарқынды қозғалыс ортасы, демалыс ортасы және үй ортасы, сондай-ақ қала құрылысы ортасы сияқты жеке ортадан тұрады. Қаланың өмірлік ортасының маңызды құрамдас бөліктерінің бірі-тұрғын үй ортасы. Қазіргі заманғы қаланың тұрғын ортасы белсенді аула кеңістігі бар көп қабатты тұрғын үйлерден тұрады, онда қала тұрғындары өздерінің өндірістік емес қызметтерін жүзеге асырады. Қала халқының өсуі және қала тұрғындарының іскерлік белсенділігі автомобиль көлігін қарқынды пайдалануға ықпал етеді, бұл тұрғын үй аумағында төмен орналасқан ауаның ластануына әкеледі.

Әуе бассейнінің мониторингі – бақылауларды, жинауды, сақтауды, есепке алуды, жүйелеуді, деректерді жинақтауды, өңдеуді және талдауды, ауаның ластану жай-күйін бағалауды, ауаның ластану жай-күйі туралы ақпаратты, оның ішінде болжамдық ақпаратты өндіруді және көрсетілген ақпаратты мемлекеттік органдарға, өзге де жеке және заңды тұлғаларға беруді қамтитын қызмет.

Ауаның ластану жағдайы туралы ақпарат ауаның жай-күйін бақылау нәтижесінде алынған бастапқы деректер, сондай-ақ осындай бастапқы деректерді өңдеу және талдау нәтижесі болып табылатын ақпарат болып табылады.

### **1.3 Қазақстандағы экологиялық мониторинг жасау жүйелерін талдау**

Қазақстанда қоршаған ортаның жағдайын бақылау ХХ ғасырдың 70-ші жылдары ұйымдастырылды, осы уақытқа дейін оларды Энергетика министрлігінің билігінде болған "Қазгидромет" Республикалық Мемлекеттік

Кәсіпорын Ұлттық метеорологиялық қызметі жүзеге асырады. Бүгінгі күнге қарай желі 69 елді мекенде 170 бекетті қамтиды. Бақылау бекеттерін орналастыруды және жұмыс тәртібін Энергетика министрлігі бекітеді. Бақылау жүйесі келесі компоненттерді қамтиды:

- автоматты мониторинг станциялары: Қазақстанның түрлі қалалары мен өңірлерінде ауа сапасын мониторингтеудің автоматты станциялары орнатылды. Бұл станциялар ауа бөлшектері (PM10, PM2.5), азот оксидтері (NOx), күкірт оксидтері (SOx), көмірсутектер және т.б. сияқты әртүрлі ластаушы заттардың концентрациясын үздіксіз өлшейтін арнайы сенсорлармен жабдықталған. Жиналған деректер талдау және бағалау үшін орталық жүйеге жіберіледі.

- зертханалық талдау: автоматты станциялардан басқа, елдің әртүрлі аймақтарында жиналатын ауа үлгілеріне зертханалық талдау жүргізіледі. Үлгілер әртүрлі ластаушы заттардың, соның ішінде улы заттар мен химиялық қосылыстардың құрамын анықтау үшін талданады.

- мобильді топтардың мониторингі: өнеркәсіптік аймақтарды, қалаларды және көлік магистральдарын қоса алғанда, әртүрлі жерлерде ауа сапасын бақылау мен өлшеуді жүзеге асыратын мобильді топтардың көмегімен мониторингтік іс-шаралар жүргізіледі. Бұл қосымша ақпарат алуға және орындардың кең ауқымын қамтуға мүмкіндік береді.

- қоғамдық қатысу: ауа сапасын бақылау жүйесіне азаматтар ауа сапасының байқалған мәселелері туралы хабарлай алатын, иістер, шығарындылар және ауаның ластануының басқа аспектілері туралы ақпарат бере алатын қоғамдық қатысу кіреді.

Жиналған ауа сапасы туралы деректер талданады және ағымдағы жағдайды бағалау, ластаушы заттарды анықтау, олардың көздерін анықтау және ауа сапасын жақсарту және қоршаған ортаны қорғау стратегиялары мен шараларын әзірлеу үшін пайдаланылады.

Қазақстанда ауа сапасының мониторингі жүйесі ауаның ластануын бақылау бекеттерінің үш санатын қамтиды:

- стационарлық бақылау бекеттері: бұл белгілі бір жерлерде, әдетте елді мекендерде немесе өндірістік аудандарда тұрақты негізде орнатылған бекеттер. Олар ластаушы заттардың құрамы және олардың концентрациясы сияқты ауа сапасының әртүрлі параметрлерін өлшеуге арналған арнайы сенсорлармен және аналитикалық жабдықтармен жабдықталған. Стационарлық посттар белгілі бір жерде ауа сапасы туралы үздіксіз мәліметтер береді.

- бағыттық бақылау посттары: бұл алдын ала белгіленген маршруттар бойынша қозғалатын посттар. Олар әртүрлі аудандардағы, соның ішінде қалалардағы, өнеркәсіптік аймақтардағы және ауылдық жерлердегі ауа сапасын бақылау үшін қолданылады. Бағыттық посттар, әдетте, бағыт бойынша жылжу кезінде өлшеу жүргізу үшін орнатылуы және алынуы мүмкін портативті өлшеу құрылғыларымен жабдықталған.

- жылжымалы бақылау бекеттері: бұл әртүрлі жерлерде ауа сапасын өлшеу үшін барлық қажетті жабдықтармен жабдықталған мобильді зертханалар немесе мобильді топтар. Жылжымалы бекеттер белгілі бір аудандарға немесе ауаның ластануы мүмкін объектілерге, мысалы, өнеркәсіптік кәсіпорындарға немесе

құрылыс алаңдарына жақын жерге жіберілуі мүмкін. Олар ауаның ластану көздерін анықтауда және бақылауда маңызды рөл атқарады.

Осы бақылау бекеттерінің барлығы бірге Қазақстанның әртүрлі өңірлеріндегі ауа сапасының кешенді мониторингін қамтамасыз етеді, бұл ластану деңгейін бағалауға, проблемалық аймақтарды анықтауға және ауа сапасы мен қоршаған ортаны қорғауды жақсарту үшін қажетті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.

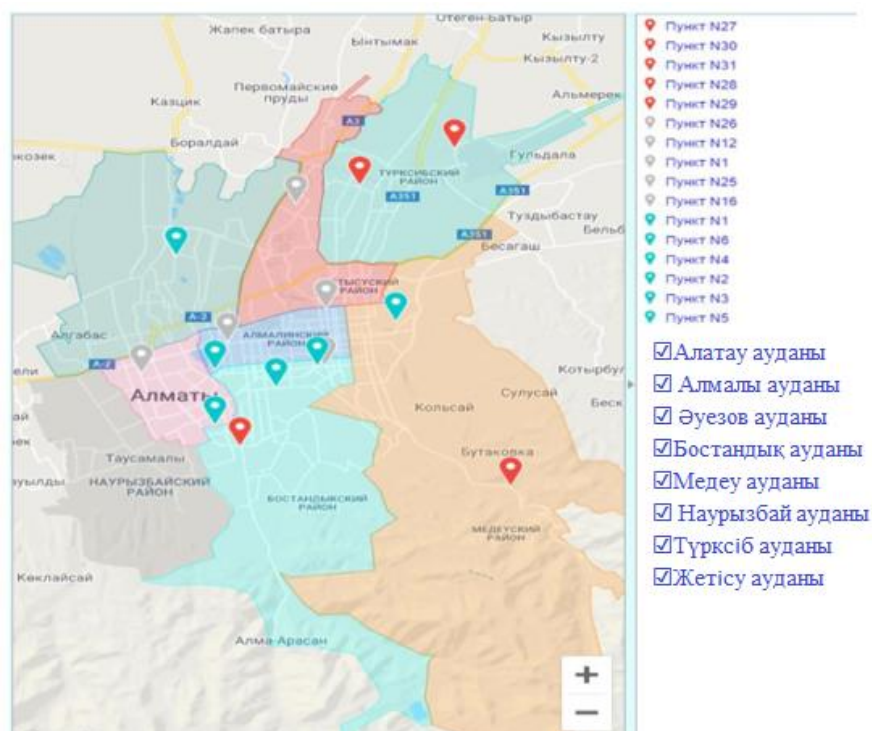
Қазақстанның ең ірі қаласы Алматыда ауаның ластануын бақылаудың бірнеше тұрақты пункттері бар. Сонымен қатар, Алматы қаласының әртүрлі аудандарында орналасқан ауа сапасын бақылаудың басқа да стационарлық бекеттері бар. Бұл бекеттер өнеркәсіптік аймақтарға, автомобиль жолдарына және ауаның ластануының ықтимал көздері бар елді мекендерге жақын орналасқан. Олар белгілі бір аудандардағы ауа сапасының жай-күйі туралы қосымша мәліметтер береді және проблемалық аймақтарды анықтауға көмектеседі.

Алматыда бақылау тек қана қаланың басқа нүктелерінде ауық-ауық бақылауларды сирек қосу арқылы тұрақты бекеттерде жүргізіледі. Алматыда бақылау 16 тұрақты посттарда жүргізіледі: 5-уі қолмен, 6-уы автоматты биіктік және 5-уі автоматты жер үсті бақылау пункттерінде. Бұл тармақтар Қоршаған орта мен табиғи ресурстар мониторингінің бірыңғай мемлекеттік жүйесінің бөлігі болып табылады. [4]

Біздің қалада жұмыс істейтін (ЛБТП) ластануды бақылайтын тұрақты пункттерді толығырақ қарастырайық. Бұл белгілі бір жерде орнатылған металл қорап, кейіннен талдау үшін ауа сынамасын алу үшін аппаратурамен, зиянды қоспаларды үздіксіз тіркеу газталдағышпен және сыртқы температура, ылғалдылық және желдің жылдамдығы сияқты метрологиялық көрсеткіштерді анықтау аспаптарымен жабдықталған. Сынамаларды іріктеу аспирациондық (сорып тазалау) әдісімен жүргізіледі, яғни, ауаның белгілі бір көлемі сіңіргіш құрылғы арқылы тартылады. Одан әрі сынама арнайы аспаптарға жиналады және қолмен іріктеу кезінде – талдау үшін зертханаға жіберіледі. Автоматты бекеттер бақылау нәтижелерін орнында тіркеуге мүмкіндік беретін талдау құрал-жабдықтармен жабдықталған. [4]

Қол бақылау посттарында өлшенген заттар, күкірт диоксиді, көміртегі оксиді, азот диоксиді, фенол және формальдегид сияқты қоспалар анықталады. Талдау тәулігіне 3 рет, №1 постыдан басқа жүргізіледі, онда сынамалар тәулігіне 4 рет алынады. Сондай-ақ №1 және №12 посттарда ауадағы ауыр металдардың (кадмий, қорғасын, күшән, мыс, хром) топтасуына өлшеу жүргізіледі. Сынамаларды 4 реттік іріктеу бір жолғы және орташа тәуліктік көрсеткіштерді анықтау үшін бақылаудың толық бағдарламасы шеңберінде жүзеге асырылады және күн сайын жергілікті уақыт бойынша 1, 7, 13, 19 сағатта жүргізіледі. 3 реттік іріктеу (толық емес Бағдарлама) бір жолғы шоғырлануды анықтау үшін

деректерді қамтамасыз етеді және жергілікті уақыт бойынша сағат 7, 13, 19- да жүргізіледі. [4]



1.3- сурет – Алматы қаласындағы ластануды бақылайтын тұрақты пункттердің орналасуы

Алматыдағы қол бақылау пункттері:

№ 1 – Амангелді к - сі, Сәтбаев көшесінің қиылысы

№ 12 – Райымбек даңғылы, Наурызбай батыр көшесінің қиылысы

№ 16 – Айнабұлақ-3 шағынауданы

№ 25 – Ақсай-3 шағын ауданы, Қабдоллов көшесі, Б. Момышұлы көшесінің қиылысы

№ 26 – Тастақ-1 ықшам ауданы, "№8 қалалық балалар емханасы. [4]

Автоматты бақылау пункттері. Бұл пункттер тәулігіне 24 сағат үздіксіз күн тәртібінде бір жолғы және орташа тәуліктік көрсеткіштерді алу үшін 20 минут аралығымен бақылау жүргізуге мүмкіндік беретін аппаратурамен жабдықталған. Бір тәулік ішінде таңдалған ластаушы зат бойынша 72 сынама талданады. Күкірт диоксиді, көміртегі оксиді, азот диоксиді және азот оксиді сияқты қоспалар анықталады.

Алматыдағы автоматты бақылау пункттері:

№ 27 – Медеу метеобекет, Горная к-сі, 548

№ 28 – аэрологиялық бекет (әуежай ауданы) Ахметов көшесі, 50

№ 29 – Түркісіб ауданы Ішкі Істер Бөлімі, Р. Зорге көшесі, 14

№ 30 – "Шаңырақ" шағынауданы, № 26 мектеп, Жанқожа батыр к-сі, 202



№ 31 – Әл-Фараби даңғылы, Навои к-сі (дендросаябақ "Зеленстрой" АҚ»)  
Автоматты биіктік бақылау пункттері:

№ 1 – "Тау-кен ісі институты" ЕМК Д. А. Қонаев д-лы, Абай д-лы, 191

№ 2 – ҚазҰУ Әл-Фараби, Тимирязев к-сі, 74

№ 3 – ҚазБСҚА АҚ, Рысқұлбеков к-сі, 28

№ 4 – Алатау ауданының әкімдігі, Шаңырақ-2 ықшам ауданы, Жанқожа батыр көшесі, 26

№ 5 – ҚазҰТУ Қ. Сәтпаев к-сі, Қ. Сәтпаев к-сі, 22

№ 6 – Пушкин к-сі, 72 (Медеу ауданы әкімдігінің ғимараты) .[4]

Барлық ақпараттарды [www. aqicn.org](http://www.aqicn.org) веб-сайтта немесе Airkz қосымшасы арқылы Қазақстан бойынша автоматты бақылау пунктерінің орналасу картасымен танысуға және қазіргі уақытта ластаушы заттардың топтасуын көруге болады.

Airkz ауа сапасының мониторингі жүйесі Қазақстанда 2017 жылы пайдалануға берілді. Бұл 2017 жылдан бастап Airkz Қазақстанның түрлі өңірлерінде, соның ішінде ірі қалаларда ауа сапасын бақылау үшін қолданыла бастағанын білдіреді.

Airkz жүйесін іске қосуды елдегі экологиялық жағдайды жақсарту стратегиясы шеңберінде Қазақстан Республикасы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі бастамашылық етті. Airkz жүйесі экология және ауа сапасының мониторингі саласындағы басқа ұйымдармен және мамандармен бірлесіп әзірленді.

Пайдаланушылар ауа сапасы туралы деректерге Airkz веб-платформасы, мобильді қосымшалар немесе басқа ақпараттық ресурстар арқылы қол жеткізе алады. Жүйе ластану деңгейлерін, ауа сапасының индекстерін және жұртшылыққа ұсыныстарды қоса алғанда, ауа сапасының көрсеткіштері туралы өзекті ақпаратты ұсынады.

Airkz халықтың ауа сапасы туралы хабардар болуында маңызды рөл атқарады және денсаулықты қорғау және экологиялық жағдайды жақсарту үшін тиісті шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. 1.3-суретте ҚазҰУ Әл-Фараби, Тимирязев көшесі, 74 мекен-жайындағы посттан алынған ақпарат көрсетілген.

Қазақстандағы Airkz ауа сапасының мониторингі жүйесі еліміздің түрлі өңірлерінде орналасқан стационарлық бақылау бекеттерінің желісі негізінде жұмыс істейді. Airkz жүйесінің жалпы жұмыс схемасы келесідей кезеңдерден тұрады:

- датчиктер мен өлшеу жабдықтары: әрбір стационарлық бекетте ауадағы әртүрлі ластаушы заттардың концентрациясын үздіксіз бақылайтын заманауи датчиктер мен өлшеу құралдары арнайы сенсорлармен ластаушы заттардың концентрациясын өлшейді.

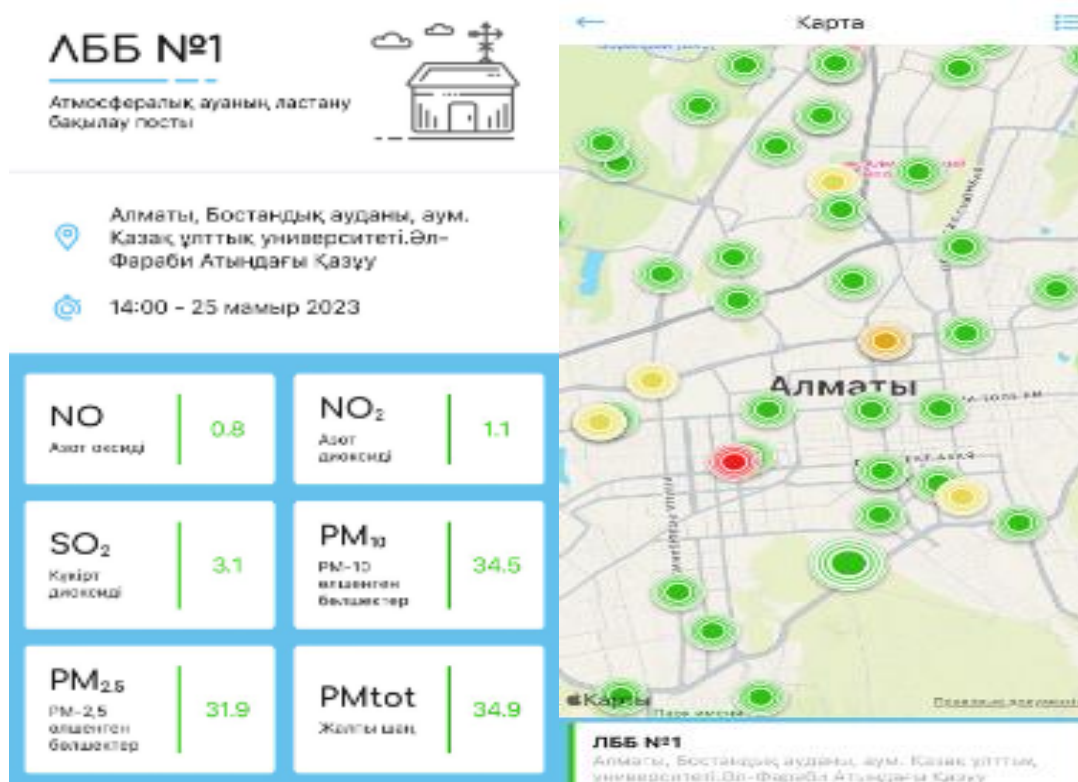
- деректерді жинау: бақылау бекеттеріндегі сенсорлар ауаның ластану деңгейін нақты уақыт режимінде өлшеу арқылы ауа сапасы туралы деректерді үнемі жинайды. Бұл деректер орталық сервер жүйесіне беріледі.

- орталық деректерді өңдеу жүйесі: Airkz жүйесінің орталық серверлік жүйесі деректерді бақылау бекеттерінен алады және өңдейді. Бұл жүйеде деректерді талдау, ауа сапасының индекстерін есептеу және есептерді қалыптастыру бар.

- веб-платформа және мобильді қосымшалар: өңделген ауа сапасы туралы мәліметтер Airkz веб-платформасы мен мобильді қосымшалар арқылы көпшілікке қол жетімді. Пайдаланушылар ауаның ағымдағы күйі, ластану деңгейі, ауа сапасының индекстері және басқа көрсеткіштер туралы ақпарат ала алады.

- хабарламалар мен ұсыныстар: Airkz сонымен қатар мониторинг деректері негізінде қоғам мен билік органдарына хабарламалар мен ұсыныстар бере алады. Мысалы, Ауаның ластануының жоғары деңгейінде денсаулықты қорғау үшін шаралар қабылдау туралы ұсыныстар болуы мүмкін.

Airkz жүйесі ауа сапасының үздіксіз мониторингін қамтамасыз етеді және Қазақстандағы экологиялық жағдайды жақсарту бойынша шешімдер қабылдау үшін маңызды ақпарат береді.



1.3 - сурет – Airkz қосымшасы арқылы алынған ақпарат

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Әуе бассейніндегі зиянды заттардың құрамы

Әуе бассейнінде немесе атмосферада адам денсаулығы мен қоршаған ортаға теріс әсер етуі мүмкін әртүрлі зиянды заттар болуы мүмкін. Төменде атмосферада болуы мүмкін ең көп таралған зиянды заттардың кейбірі берілген.

Ауа негізінен азоттан (көлемі бойынша шамамен 78%), оттектен (20,95%), аргонның инертті газының өте аз мөлшерінен (0,93%) және көмірқышқыл газынан (0,03%) тұрады. Атмосфералық ауада газдардан басқа әртүрлі тоқтатылған бөлшектер де бар.

Тоқтатылған бөлшектер (аэрозольдер) - шаң, түгін, тұздардың ұсақ бөлшектері, органикалық заттар және тоқтатылған күйдегі басқа қатты және сұйық бөлшектер.

Су буы ( $H_2O$ ) - атмосферадағы су буының мөлшері ылғалдылық пен температураға байланысты өзгереді.

Әр түрлі газдардың іздері - өте аз концентрацияда болуы мүмкін, соның ішінде озон ( $O_3$ ), күкірт диоксиді ( $SO_2$ ), азот диоксиді ( $NO_2$ ) және басқалары.

Атмосфералық ауаның құрамы жердің әртүрлі аймақтарында және жыл мезгілдері мен қоршаған орта жағдайларына байланысты аздап өзгеруі мүмкін екенін ескеру маңызды. Бұл пайыздар шамамен алынған мәндер болып табылады және әртүрлі көздерде аздап ауытқуы мүмкін.

Атмосферадағы барлық қалған газдар тек 0,02% мөлшерін құрайтын мөлшерде болады. Ауадағы инертті газдардың мөлшері (неон, гелий, криптон, ксенон) пайыздың мыңнан миллионға дейінгі үлесіне дейін ауытқиды. Атмосфералық ауада аз мөлшерде сутегі де болады.

Ауа сапасы орналасқан жеріне, уақытына және басқа факторларға байланысты өзгеруі мүмкін. Алайда, ауаның құрамында әртүрлі зиянды заттар болуы мүмкін.

Шаң және аэрозольдер: ауада шаңның, түгіннің, тозаңның, жердің және тыныс алу кезінде денсаулыққа зиян келтіретін басқа заттардың ұсақ бөлшектері болуы мүмкін.

Күкірт диоксиді ( $SO_2$ ): бұл газ қазба отындарын, әсіресе көмір мен мұнайды жағу нәтижесінде және өндірістік процестерде пайда болады.  $SO_2$  жоғары концентрациясы тыныс алу проблемаларын тудыруы және өкпенің жұмысына әсер етуі мүмкін.

Азот диоксиді ( $NO_2$ ): ол қазба отындарын жағу кезінде пайда болады, әсіресе Автомобиль қозғалтқыштары мен электр станцияларында.  $NO_2$  тыныс алу жолдарын тітіркендіріп, ауа сапасын нашарлатуы мүмкін.

Көміртегі тотығы ( $CO$ ): табиғи газ, отын, көмір және бензин сияқты жанғыш материалдардың толық жанбауынан пайда болатын түссіз және иіссіз газ. Жоғары концентрацияда  $CO$  улы болуы мүмкін және тыныс алу мен жүрек-қан тамырлары проблемаларын тудыруы мүмкін.

Озон ( $O_3$ ): атмосфераның жоғарғы қабатында бізді ультракүлгін

сәулелерден қорғайтын озон бар. Алайда, атмосфералық озонның төмен деңгейінде ауаны ластайтын және тыныс алу проблемалары мен көздің тітіркенуін тудыруы мүмкін беткі озон пайда болады.

Ауыр металдар: қорғасын, сынап және кадмий сияқты кейбір ауыр металдар болуы мүмкін өнеркәсіптік шығарындылар мен автомобиль қозғалысының нәтижесінде ауада болады. Олар улы және адамдар ұзақ уақыт бойы дем алса, ауыр ауруларды тудыруы мүмкін. Формальдегид: бұл химиялық компонент әртүрлі өндірістік процестерде қолданылады және атмосфераға булануы мүмкін. Формальдегид канцероген болып табылады және ингаляция кезінде көздің, мұрынның және тамақтың тітіркенуін тудыруы мүмкін.

Ауадағы зиянды заттардың құрамы әр түрлі аймақтарда әр түрлі болуы мүмкін және өнеркәсіп, көлік және энергетика сияқты ластану көздеріне байланысты болатындығын ескеру маңызды. Ауа сапасын үнемі бақылау және зиянды заттардың шығарындыларын азайту үшін тиісті шаралар қабылдау адамдардың денсаулығы мен әл-ауқатын сақтау үшін маңызды.

Атмосфералық ауаны ластаудың негізгі көздері:

- өнеркәсіп (энергия өндірісі, қара және түсті металлургия, химия және мұнай-химия өнеркәсібі, құрылыс материалдарын өндіру кәсіпорындары, тау-кен өнеркәсібі);

- көлік (тасымалдау құралдары).

Пайда болу көзі мен механизміне байланысты бірінші және екінші реттік ауа ластағыштары болып ажыратылады. Біріншілері – тұрақты немесе жылжымалы көздерден тікелей ауаға түсетін химиялық заттар. Екіншісі – ультракүлгін сәулеленудің әсерінен ауада болатын заттармен (оттегі, озон, аммиак, су) және атмосферада бірінші реттік ластағыштардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады. Көбінесе екінші реттік ластаушы заттар, мысалы, пероксиацетилнитраттар (ПАН) тобының заттары бірінші реттік ластаушыларға қарағанда әлдеқайда улы. Ауадағы қатты заттар мен аэрозольдердің көп бөлігі екінші реттік ластаушы заттар болып табылады.

## **2.2 Атмосфералық ауаның ластану көрсеткіштері**

Атмосфералық ауаның тазалығын сақтау үшін ауа сапасының стандарттары қолданылады. Ауа сапасыстандарттарының болуы атмосфералық ауаны тиімді жақсартуға, яғни ауаның ластану деңгейі ШРК-дан (шекті рұқсат етілген концентрация) асатын аймақтардағы іс-шараларға бағыттауға мүмкіндік береді.

Зиянды заттардың ШРК – адамдар мен қоршаған ортаның қауіпсіздігі мен денсаулығын қорғауды ескере отырып, ауа, су немесе топырақ сияқты қоршаған ортадағы зиянды химиялық заттардың рұқсат етілген ең жоғары концентрациясын анықтайтын белгіленген нормативтер.

Атмосфералық ауаның қоспамен ластану дәрежесі қоспалардың концентрациясын ШРК-мен (мг/м<sup>3</sup>, мкг/м<sup>3</sup>) салыстыру кезінде бағаланады.

ШРК-қоспаның шекті рұқсат етілген концентрациясы.

Ауа ортасын санитариялық бағалау үшін шекті рұқсат етілген концентрацияның мынадай түрлері пайдаланылады:

- ШРК<sub>жа</sub> – жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың мг/м<sup>3</sup>-пен көрінетін шекті рұқсат етілген концентрациясы (жұмыс аймағының ауасында ШРК<sub>мр.жа</sub> және ШРК<sub>оа.жа</sub> анықталады);

- ШРК<sub>мр.жа</sub> – жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттың максималды бір реттік концентрациясы (мг/м<sup>3</sup>);

- ШРК<sub>оа.жа</sub> – жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттың орташа ауысымдық шекті рұқсат етілген концентрациясы (мг/м<sup>3</sup>);

- ШРК<sub>өк</sub> – өнеркәсіптік кәсіпорын аумағындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы (әдетте ШРК<sub>өк</sub> = 0,3ШРК<sub>жа</sub> қабылданады);

- ШРК<sub>ем</sub> – елді мекеннің атмосфералық ауасындағы зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы (елді мекендердің ауасында ШРК<sub>мр</sub> және ШРК<sub>от</sub> анықтайды);

- ШРК<sub>мр</sub> – елді мекендер ауасындағы зиянды заттардың максималды бір реттік шоғырлануы (мг/м<sup>3</sup>);

- ШРК<sub>от</sub> – елді мекендер ауасындағы зиянды заттардың орташа тәуліктік рұқсат етілген шекті концентрациясы (мг/м<sup>3</sup>).

ШРК ғылыми зерттеулер мен сараптамалық бағалаулар негізінде белгіленеді, олардың мақсаты зиянды заттардың әсерінен адам денсаулығы мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді азайту болып табылады. ШРК концентрация бірліктерінде анықталады (мысалы, ауаның текше метріне миллиграмм) және заттың түріне, әсер ету әдісіне (ингаляция, тамақтану, теріге тию) және әсер ету ұзақтығына (қысқа немесе ұзақ мерзімді) байланысты өзгеруі мүмкін.

Бір жылдағы атмосфералық ауаның ластану деңгейін бағалау үшін ауа сапасының екі көрсеткіші қолданылады:

- стандартты индекс (СИ) – ШРК-ға бөлінген кез-келген ластаушы заттың қалада өлшенген ең үлкен бір реттік концентрациясы.

- ең жоғары қайталану (ЕЖҚ), %, ШРК-дан асып кету-қала ауасындағы кез келген ластаушы затпен ШРК-дан асып кетудің ең көп қайталануы;

- атмосфераның ластану индексі (АЛИ) – атмосфераның ластану көрсеткіші. Оны есептеу үшін ШРК-ға бөлінген және күкірт диоксидінің зияндылығына келтірілген әр түрлі ластаушы заттардың концентрациясының орташа мәндері қолданылады.

Атмосфераның ластану дәрежесі СИ, ЕЖҚ және АЛИ көрсеткіштерінің төрт стандартты градациясымен сипатталады (2.1-кесте). Егер СИ, ЕЖҚ және АЛИ әртүрлі градацияларға түссе, онда атмосфераның ластану дәрежесі АЛИ бойынша бағаланады.

Кесте 2.1 – Атмосфераның ластану дәрежесінің стандарттары

Дәрежесі		Атмосфераның ластану көрсеткіштері	Бір жылдағы бағалау
градация	атмосфераның ластануы		
I	Төмен	СИ ЕЖҚ, % АЛИ	0–1 0 0–4
II	Жоғарылау	СИ ЕЖҚ, % АЛИ	2–4 1–19 5–6
III	Жоғары	СИ ЕЖҚ, % АЛИ	5–10 20–49 7–13
IV	Өте жоғары	СИ ЕЖҚ, % АЛИ	> 10 > 50 > 14

ШРК сақтау қоршаған ортаның ластануын бақылауға және адамдардың денсаулығын қорғауға көмектеседі, сондықтан олар зиянды заттардың шығарындылары мен таралуын шектеу шараларын әзірлеуге және қолдануға негіз болады. Олар сондай-ақ қоршаған ортаның сапасын бақылау және бағалау және қоршаған ортаны қорғау және денсаулық сақтау саласындағы шешімдер қабылдау үшін реттеуші негіз болып табылады.

Зиянды заттардың уыттылық және қауіптілік дәрежесі бойынша жіктелуі бойынша атмосфералық ластағыштар қауіптіліктің төрт класына жатады. I дәрежелі ластану халық денсаулығы үшін қауіпсіз болып табылады, II– IV дәрежелі ластану кезінде күтілетін жағымсыз әсерлер атмосфераның ластану дәрежесінің ұлғаюымен артады.

Кесте 2.2 – Атмосфералық ластағыштардың қауіптілік сыныптары

Сынып	Қауіптілігі	Ластағыштар
I	өте қауіпті	C20H12(бензин(лар)пирен), Fb(қорғасын) және оның қосылыстары
II	жоғары қауіпті	NO2(азот диоксиді), H2S(күкіртті сутек), HNO3(азот қышқылы)
III	орташа қауіпті	бейорганикалық шаң, күйе, SO2(күкірт диоксиді)
IV	қауіптілігі төмен	бензин, CO(көміртек оксиді)

Атмосфералық ауаның сапасын бағалау нақты өлшенген концентрацияны ШРК-мен салыстыруға негізделген.

Іс жүзінде ауада, әдетте, бірнеше ластаушы заттар бар. Сондықтан ауа сапасын бағалау үшін ШРК бойынша нормаланған және күкірт диоксиді концентрациясына келтірілген ластаушы заттардың орташа мөлшерінің қосындысына тең  $I$  – атмосфераның ластану индексі кешенді көрсеткіші қолданылады.

Бір зат үшін:

$$I = \left( \frac{c}{\text{ШРК}_{c,c}} \right)^k \quad (2.1)$$

мұндағы,  $c$  – жылдық орташа концентрация, мг/м<sup>3</sup>;

$\text{ШРК}_{c,c}$  – орташа тәуліктік ШРК, мг/м<sup>3</sup>;

$k$  – коэффициент (2.2 кесте бойынша анықталады)  $k = 1,7$  (қауіптілік сыныбы 1);  $k = 1,3$  (қауіптілік сыныбы 2);  $k = 1,0$  (қауіптілік сыныбы 3);  $k = 0,9$  (қауіп класы 4).

Ал бірнеше заттар үшін:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left( \frac{c}{\text{ШРК}_{c,c}} \right)^k \quad (2.2)$$

Қазақстанда АЛИ таңдалған бес ластаушы зат – күкірт диоксиді, көміртегі оксиді, азот диоксиді, фенол және формальдегид бойынша есептеледі және оны сәйкесінше АЛИ<sub>5</sub> деп белгілейді.

Ауа сапасы ауа сапасының индексімен (АСИ) өлшенеді. АСИ 0-ден 500 градусқа дейін жұмыс істейтін термометр сияқты жұмыс істейді. Алайда, АСИ температураның өзгеруін көрсетудің орнына, ауадағы ластану мөлшерінің өзгеруін көрсету әдісі болып табылады. Ауа сапасының индексі деңгейінің ластанудың үлкен пайызына жоғарылаған жағдайда қоғам денсаулыққа айтарлықтай әсер етеді. Ауа сапасы индексінің (AQI) шкаласы 2.3-кестеде көрсетілген.

Бұл шкала АСИ-нің бір ғана мысалы, әр түрлі елдер немесе аймақтар өздерінің бағалау жүйелерін қолдана алады. АСИ адамдарға ауа сапасы туралы ақпарат береді және физикалық белсенділікті шектеу, қорғаныс маскаларын қолдану немесе ауа сапасын жақсарту бойынша ұсыныстар сияқты денсаулық сақтау шараларын қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін.

## Кесте 2.3 – Ауа сапасы индексінің (AQI) шкаласы

Ауа сапасының индексі (AQI)	Ауаның ластану деңгейі	Бұл не деген сөз?
Жақсы	0-ден 50-ге дейін	Ауаның сапасы қанағаттанарлық деп саналады, ал ауаның ластануы шамалы немесе нөлдік қауіп тудырады.
Орташа	51-ден 100-ге дейін	Ауа сапасы қолайлы деп саналады; дегенмен, кейбір ластаушы заттар ауаның ластануына ерекше сезімтал адамдардың аз бөлігінде қалыпты алаңдаушылық тудыруы мүмкін.
Денсаулық мәселелеріне жоғары сезімталдығы бар адамдар үшін зиянды	101-ден 150-ге дейін	Сезімтал топтардағы адамдар денсаулығына әсер етуі мүмкін. Жалпы қоғамға әсер етуі екіталай.
Зиянды	151-ден 200-ге дейін	Барлық адамдар денсаулыққа әсерін сезіне бастайды; сезімтал адамдарға көбірек әсер етуі мүмкін.
Өте зиянды	201-ден 300-ге дейін	Денсаулыққа қатысты қатаң ескертулер. Бүкіл халық зардап шегуі мүмкін.
Өмірге қауіпті	301-ден 500-ге дейін	Денсаулыққа қауіп туралы ескертулер: кез-келген адам денсаулығына ауыр зардаптар әкелуі мүмкін.

### 2.3 Қазақстан Республикасының атмосфералық ауасының сапасын бағалау

Көптеген елдердегідей, Қазақстандағы атмосфералық ауаның сапасы әртүрлі өңірлер мен қалаларда өзгеруі мүмкін. Ауа сапасына әсер ететін ең танымал факторлардың бірі-өнеркәсіптік қызмет, әсіресе ірі өнеркәсіптік орталықтарда. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың, автокөліктердің, энергетикалық қондырғылардың және басқа көздердің шығарындылары ауа сапасына теріс әсер етуі мүмкін.

Қазақстан ауаның ластануын азайту және оның сапасын жақсарту үшін шаралар қабылдауда. Елде ластаушы заттардың шығарындыларын азайту, таза энергия көздерін енгізу және өнеркәсіптің экологиялық тиімділігін арттыру жоспарлары әзірленіп, енгізілуде. Сондай-ақ, таза ауаны сақтаудың маңыздылығы және оның денсаулыққа әсері туралы халықтың хабардарлығын арттыру бойынша іс-шаралар жүргізілуде.



Қазақстан Республикасындағы атмосфералық ауаның сапасын бағалау және соңғы деректер туралы ресми ақпаратты экология министрлігі, мемлекеттік экологиялық қызмет немесе қоршаған ортаны қорғау жөніндегі жергілікті агенттіктер сияқты жергілікті билік органдарынан алуға болады. Елдегі атмосфералық ауаның жай-күйі туралы ең өзекті және дәл ақпарат алу үшін осы көздерге жүгіну ұсынылады.

Ақпараттық бюллетень Қазақстан Республикасының аумағындағы қоршаған ортаның жай-күйі туралы Мемлекеттік органдарды, жұртшылық пен халықты хабардар етуге арналған және 100 "қоршаған ортаның жай-күйіне бақылау жүргізу" кіші бағдарламасының 039 "гидрометеорологиялық және экологиялық мониторингті дамыту" бюджеттік бағдарламасы шеңберінде қалыптастырылады. [2]

Қазіргі уақытта "Қазгидромет" РМК ақпараттық желісіне Қазақстанның жеке желілерінің 94 станциясының/өлшеу датчиктерінің деректері біріктірілген.

Стационарлық бекеттерде және жылжымалы зертханалардың көмегімен атмосфералық ауаның ластану жай-күйі негізгі және арнайы ластаушы заттар, соның ішінде РМ-2,5 тоқтатылған бөлшектер, РМ-10 тоқтатылған бөлшектер, күкірт диоксиді, көмірқышқыл газы, көміртегі оксиді, азот диоксиді, озон, күкіртсутек және ауыр металдар. [2]

2023 жылғы қаңтардағы зерттеу нәтижесі бойынша 69 елді мекеннің ішінен атмосфералық ауаның төмен ластану дәрежесіне 34 елді мекен, 23 елді мекен – жоғары ластану дәрежесіне, 8 елді мекен – жоғары ластану дәрежесіне, 4 елді мекен – өте жоғары ластану дәрежесіне жатқызылды. [2]

Негізгі ластаушы заттар келесідей:

Алматы қ. – РМ-2,5 аспалы бөлшектері, көміртегі оксиді, азот диоксиді, озон.

Астана қ. – суспензияланған бөлшектер (шаң), РМ-2,5 суспензияланған бөлшектер, фторлы сутегі, күкірт диоксиді, азот диоксиді, күкіртті сутегі, озон.

Қарағанды қ. – РМ-2,5 тоқтатылған бөлшектер, РМ-10 тоқтатылған бөлшектер, көміртегі оксиді, азот диоксиді.

Жезқазған қ. – күкіртсутек, фенол.

Теміртау қ. – күкірт диоксиді, азот диоксиді, азот оксиді, күкіртсутек, фенол. [2]

Көп жылдық кезеңдегі Қазақстан Республикасының атмосфералық ауасының сапасын бағалау 2019-2023 жылдардың соңғы 5 жылында атмосфералық ауаның ластануының тұрақты жоғары деңгейі Алматы, Қарағанды, Астана, Жезқазған, Теміртау қалаларында байқалатыны анықталды. Төмендегі кестеден 2023 жылғы қаңтар айындағы зерттеу нәтижесінде қалалар мен елді-мекендерді ластану дәрежесіне қарай топтастырып, көрсетілген. [2]

## 2.4 - кесте – 2023 жылғы қаңтардағы зерттеу нәтижесі

Ластану деңгейі	Қалалар
Өте жоғары	Қарағанды, Алматы, Астана, Теміртау қалалары;
Жоғары	Жезқазған, Риддер, Семей, Петропавл, Абай, Рудный, Талдықорған, Түркістан
Жоғарылау	Өскемен, Балқаш, Атырау, Ақтөбе, Ақтау, Шымкент, Ақсу, Арқалық, Жаңатас, Жаркент, Жітіқара, Қандыағаш, Көкшетау, Қостанай қалалары, Павлодар, Сәтбаев, Тараз, Орал, Хромтау, Шу және пп. Састөбе, Шұбаршы, Кеңкияқ ауылы
Төмен	Ақсай, Алтай, Арал, Атбасар, Аягөз, Екібастұз, Жаңаөзен, Қаратау, Кентау қалалары, Құлсары, Қызылорда, Лисаковск, Саран, Степногорск, Талғар, Шемонаиха, Щучинск және пп. Әйтеке би, Ақсу, Әуезов, Глубокое, Индербор, Қарабалық, Мақат, Төретам, Бурабай, Ақай, Бейнеу, Бөрлі, Ганюшкино, Жанбай, Қордай, Қызылсай, Шиелі ауылдары

### 2.4 Ластаушы заттардың денсаулыққа әсері

Ластаушы заттар бізді қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етеді. Нақтырақ айтар болсақ су ресурстарына, топыраққа, атмосфераға және экожүйеге тигізер әсері орасан зор. Атмосфераға ластаушы заттардың шығарындылары атмосфераның ластануына әкеледі. Бұл түтіннің пайда болуына, қышқыл жаңбырға және климаттың өзгеруіне әкелуі мүмкін. Ал өнеркәсіптік және ауылшаруашылық жұмыстарының шығарындылары мен қалдықтары топырақты ластауы мүмкін. Ластанған топырақ құнарлылықты нашарлатуы, Өсімдіктердің өсуіне теріс әсер етуі және өсімдіктер мен жануарлар арқылы қоректік тізбекке улы заттарды енгізуі мүмкін. Сонымен қатар ластану әртүрлі экожүйелерге, соның ішінде ормандарға, су экожүйелеріне және теңіз рифтеріне теріс әсер етуі мүмкін. Ауа, су және топырақ құрамының өзгеруі табиғи биологиялық процестерді бұзуы мүмкін. Онымен қоса су жүйелеріне шығарылатын ластаушы заттар өзендерді, көлдерді және мұхиттарды ластауы мүмкін. Бұл су сапасының төмендеуіне және су экожүйелерінің биоәртүрлілігінің төмендеуіне әкелуі

мүмкін. Уланған су адам ішуге және пайдалануға жарамсыз болып, жәндіктерге, балықтарға және басқа су организмдеріне зиян келтіруі мүмкін.

Атмосферадағы ластаушы заттардың адамдардың денсаулығына өте үлкен зияны тиетіні бәрімізге айқын. Олар тудыруы мүмкін әсерлерді толығырақ қарастыратын болсақ тыныс алу жүйесінің аурулары, жүрек-қан тамырлары аурулары, қатерлі ісік, аллергия және тітіркену, жүйке жүйесіне әсері.

Қатты бөлшектер-ауадағы қатты заттар мен сұйық тамшылардың қоспасы. Шаң, кір немесе түгін сияқты кейбір бөлшектер (PM белгісі бар) үлкен немесе қарапайым көзге көрінетіндей қараңғы. Басқалары соншалықты кішкентай, оларды тек электронды микроскоппен анықтауға болады.

PM<sub>2.5</sub> – диаметрі 2,5 микроннан аз микроскопиялық бөлшектердің концентрациясы. Бұл бөлшектер автомобиль және мотор шығаратын газдарда, сондай-ақ ағаш, май немесе көмірді жағудан шыққан түгінде кездеседі. Бұл жұқа бөлшектер адам көзіне көрінбейді және адам шашының қалыңдығынан 40 есе аз. Олар адам ағзасына айтарлықтай зиян келтіруге қабілетті. Бұл бөлшектер өкпеге терең еніп кетеді, онда олар өкпенің сезімталтіндерінің қабынуын тудырады және жүрек пен ми сияқты мүшелерге әсер етіп, қанға ене алады.

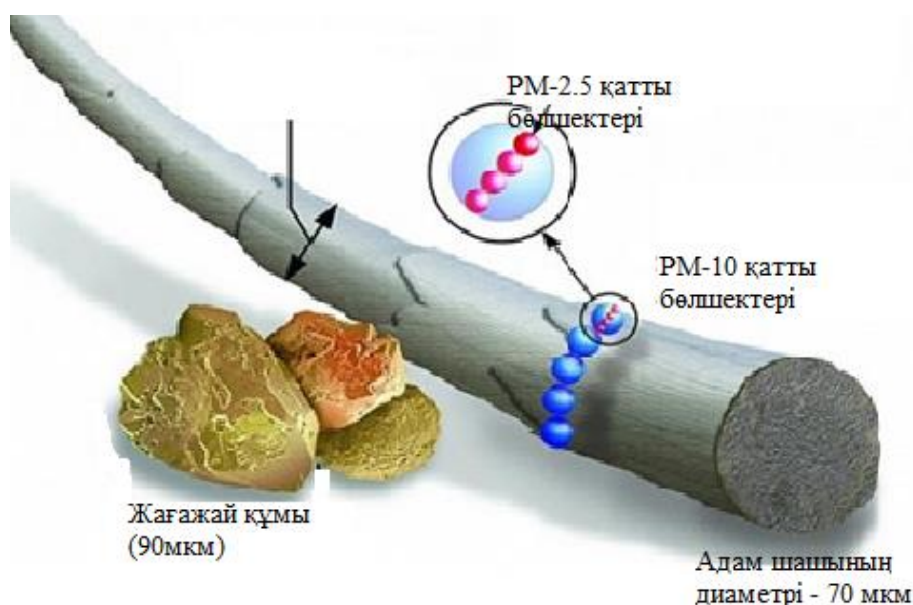
PM<sub>10</sub> – диаметрі 10 микроннан аз бөлшектердің концентрациясына жатады. Олар аз бөлшектер сияқты кейбір көздерден шығуы мүмкін, бірақ олар әдетте шаң, тозаң және көгеруді қоса алғанда, басқа көздерден шығады. Күнделікті орташа PM<sub>10</sub> концентрациясы түрінде көрсетілген 100 мкг/м<sup>3</sup>-тен едәуір төмен деңгейдегі концентрациялар өлім көрсеткіштеріне, тыныс алу және жүрек-қан тамырлары ауруларының пайда болу статистикасына, сондай-ақ денсаулық жағдайының басқа көрсеткіштеріне әсер етеді.

Атмосферадағы қатты бөлшектерге өнеркәсіптік шығарындылар, автомобиль шығарындылары, күйе, шаң, тозаң, аэрозольдер және басқа ластаушы заттар кіруі мүмкін. Олар ең кішкентай нанобөлшектерден қарапайым көзге көрінетін үлкен бөлшектерге дейін әртүрлі мөлшерде болуы мүмкін. Ауадағы тоқтатылған бөлшектер деммен жұтылуы мүмкін және денсаулыққа қауіп төндіруі мүмкін, әсіресе олар өте кішкентай болса және өкпеге енуі мүмкін.

Бөлшектердің көпшілігі атмосферада күкірт диоксиді және азот оксидтері сияқты химиялық заттардың күрделі реакцияларынан пайда болады, олар электр станциялары, өнеркәсіптік зауыттар және автомобильдер шығаратын ластаушы заттар болып табылады.

Бөлшектер микроскопиялық бөлшектер болып табылады, олар соншалықты кішкентай, оларды жұтуға болады және денсаулығына елеулі проблемалар туғызады.

Диаметрі 10 микрометрден аспайтын бөлшектер өкпеге терең ене алады, ал кейбіреулері тіпті қанға ене алады. Диаметрі 2,5 микрометрден аз бөлшектер денсаулыққа үлкен қауіп төндіреді.



2.1 - сурет – PM-2.5 және PM-10 қатты бөлшектері

Адам ағзасына бөлшектердің жоғары концентрациясына ұзақ мерзімді әсер ету өмір сүру ұзақтығының айтарлықтай қысқаруына әкелуі мүмкін. Бұл, ең алдымен, жүрек-өкпе аурулары мен өкпе обырынан болатын өлім-жітімнің артуына байланысты өмір сүру ұзақтығының қысқаруына әкеледі.

Ауаны ластайтын газдар да өте қауіпті болуы мүмкін. Көміртегі тотығы (CO) тіндердегі оттегінің тасымалдануын шектейді және өте жоғары концентрацияда өлімге әкелуі мүмкін. Күкірт диоксиді (SO<sub>2</sub>) бұл өкпенің қатты тітіркендіргіші, тыныс алу жолдарының фондық аурулары бар адамдардың (астма) денсаулығын нашарлатады, әсіресе SO<sub>2</sub> көздеріне жақын жерде тұрып, жұмыс істейтіндер. Азот оксидтері (NO<sub>2</sub>) тыныс алу жолдарының тітіркенуінен демікпенің дамуына және өлімнің жоғарылауына дейінгі бірқатар салдармен байланысты.

Ауадағы көміртегі тотығы CO (көміртегі оксиді) қауіпті улы газ болып табылады. Ол табиғи газ, жанғыш газдар, отын, көмір, бензин және басқа отындар сияқты көміртегі бар материалдардың толық жанбауынан пайда болады.

Ауадағы көміртегі тотығы CO-ның жоғары концентрациясы улануға және тіпті өлімге әкелуі мүмкін. Көміртегі тотығы CO әсіресе қауіпті, өйткені ол түссіз, иіссіз және арнайы детекторларсыз байқалмайды.

Адам көміртегі тотығымен дем алғанда, ол қандағы гемоглобинмен байланысып, ағзаға оттегінің жеткізілуіне жол бермейді. Бұл ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін, соның ішінде бас айналу, бас ауруы, жүрек айну, құсу, әлсіздік, құрысулар, сананың жоғалуы және тіпті өлімге алып барады.

Атмосфералық ауаның ластануы денсаулық сақтаудың өсіп келе жатқан жаһандық проблемасы болып табылады, жыл сайын шамамен 3,1 миллион өлім ластанған ауаға байланысты болады.

### **3 Әуе бассейніндегі зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап және оның құрылымы**

#### **3.1 Зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап**

Қазіргі уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА) бұрын басқарылатын ұшу аппараттарымен шешілген әртүрлі тапсырмаларды шешу үшін қолданылады. Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ұшқышсыз ұшу аппараттары) деп біз ұшқыштардың қатысуынсыз бортта ұша алатын әуе кемелерінің класын айтамыз. Ұшқышсыз ұшу аппараттары-робототехниканың ең жылдам дамып келе жатқан салаларының бірі. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану өнеркәсіптік нысандарды жоғарыдан бақылауда, аэрофототүсірілімдерде және төтенше жағдайларды бақылау үшін таптырмас құрал болып табылады. Осы ұшқышсыз ұшу аппараты арқылы қызметкерлердің өміріне қауіп-қатер төндіруі мүмкін жерлердегі мәліметтерді, алыс қашықтықтан ақ бақылау отыруға мүмкіндік болады. Оған қоса ұшқышты ұшу аппараттарына қарағанда құны неғұрлым төмен болып келеді. Сондықтанда Ұшқышсыз ұшу аппараттары өнеркәсіп орындарында ғана емес, көптеген жерлерде өте ыңғайлы, бағасы жағынан да тиімді болып келеді. Әуе кемесін дәлірек анықтау үшін ұшуды басқару әдісі сияқты маңызды сипаттамаға толығырақ тоқталу керек. Ұшуды басқарудың келесі әдістері бар: оптикалық басқару жүйесіндегі қашықтан басқару пультінен немесе алға бағытталған бақылау бейнекамерасынан алынған стандартты ақпаратқа сәйкес қолмен басқару (немесе қашықтан басқару). Мұндай басқару кезінде оператор бірінші кезекте ұшу міндеттерін шешеді. Яғни ең алдымен бағытын анықтап алады, одан соң нысанның қандай биіктікте екенін әрі қарай белгілі бір биіктікте белгілі бір жылдамдықпен және бағдарлау бұрыштарын тұрақтандырумен белгілі бір траектория бойынша ұшқышсыз ұшу аппаратын басқарып отырады. [1]

Борттық бағдарламалық құрылғылар арқылы автоматты басқаруға болады. Ал қашықтықтан басқарылатын рейстер бастапқыда берілген параметрлерге сәйкес автопилоттың көмегімен адамның араласуынсыз автоматты түрде орындалады. Осы арқылы оператор ұшу тапсырмалары туралы алаңдамай, жұмыс нәтижесіне әсер ете алады. Соңғы екі әдіс қазіргі уақытта пилотсыз жүйелерді пайдаланушылар арасында ең көп сұранысқа ие, өйткені олар персоналды оқытуға минималды талаптар қояды және пилотсыз авиациялық жүйелерді сенімді әрі тиімді қолдануды қамтамасыз етеді. Келесі толықтай автоматты басқару жер үсті станциясына қосылмаған жерден үлкен қашықтықта түсіру қажет болған кезде белгілі бір аймақты аэрофототүсірудің оңтайлы шешімі болуы мүмкін. Сонымен қатар, ұшуға жауапты адам ретінде жердегі станциядан ұшуға әсер ету мүмкіндігі төтенше жағдайларды болдырмауға көмектеседі. Мұндай ұшу аппараттары қазіргі кезде жақсы дамыған және

олардың көптеген модельдері мен түрлері бар. Мұның бәрі қажеттіліктер мен олар құрылған міндеттер арасындағы айырмашылыққа байланысты бөлінеді. [1]

Бұл жұмыста, әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу үшін көп роторлы ұшқышсызсыз ұшу аппаратын, оның ішінде 4 негізгі бұрамалары (винт) бар квадрокоптерді қолданамыз. Менің жасаған аспабым ауадағы зиянды көміртегі диоксидін ( $CO_2$ ) және азот диоксидін ( $NO_2$ ) анықтайды. Бұл жердегі басты идея квадрокоптер арқылы датчикті жіберіп, әр биіктіктегі концентрацияны анықтап, вай-фай роутері арқылы компьютерге ақпаратты жіберу. Келген ақпарат компьютерде график түрінде көрсетіледі. Бұл аспапты шахтадағы газ концентрациясын анықтауға немесе жерасты ұңғымаларында қандай да бір авария болған жағдайда және өндіріс орындарының айналасындағы ауадағы газдарды анықтауға қолдануға болады.[1]

Зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын құрылғы 4 электр қозғалтқышымен және 2-суретте көрсетілгендей бұрандалармен жабдықталған. Екі пропеллер сағат тіліне қарсы, ал қалған екеуі сағат тілімен айналады. Айналу қарама-қарсы бағытта жүзеге асырылады, бұл құрылғының тегіс және анық ұшуына мүмкіндік береді. Еңкейту, бұру, түсіру және көтеру кезінде бұрандаларға жүктеме қажетті әрекетті орындау үшін сәйкесінше өзгереді. Нәтижесінде құрылғылар тамаша тұрақтандыру мен өңдеуге ие. [1]



3.1 - сурет – Зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап

Зиянды газдардың концентрациясын анықтауға арналған құрылғы ұшу контроллерінен, электронды жылдамдық реттегіштерінен, электр қозғалтқыштарынан, пропеллерлерден, қабылдағыштан, аккумулятордан, қуат таратқыштан, түрлендіргіштен, NodeMCU платформасынан, көмірқышқыл

газының сенсорынан тұрады. Ұшу контроллерінде квадрокоптердің бағдарлау бұрыштарындағы шамалы өзгерістер туралы ақпаратты жазатын сенсорлар бар. Бұл ақпарат құрылғының жүрегінде беріледі. бұл күрделі математикалық есептеулерді орындайтын және әр қозғалтқыштың қандай жылдамдықпен айналуы керектігін анықтайтын микропроцессор. Процессор есептеулерді неғұрлым тез орындаса, соғұрлым ол Сенсорлардан квадрокоптердің ағымдағы күйі туралы деректерді жиі оқиды, яғни курстың шамалы өзгеруіне тезірек жауап береді. Ұшу контроллерінің негізгі функциялары: ұшу кезінде дронды тұрақтандыру; барометрлік немесе басқа датчиктерден деректерді оқу және биіктікті сенімді сақтау; Ұшу қауіпсіздігі (сигнал жоғалған, кедергілер ұшқан немесе олардың алдында тоқтаған жағдайда ұшу нүктесіне оралу нұсқалары); белгілі бір нүктелерде ұшу, бақылау, қадағалау және т. б. сияқты интеллектуалды ұшу режимдерін қамтамасыз ету. [1]

## 4 Көміртегі оксиді концентрациясын қашықтан анықтайтын аспап

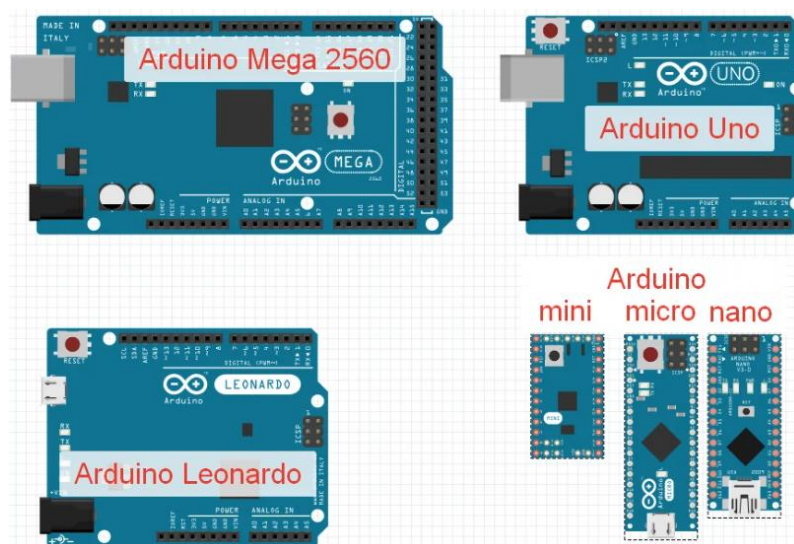
### 4.1 Arduino контроллері

Arduino – бұл микроконтроллерге негізделген электронды құрылғыларды құруға арналған ашық платформа. Ол Arduino тақталарының әртүрлі модельдерін қамтитын аппараттық платформадан және осы тақталарды бағдарламалауға және басқаруға мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтамадан тұрады.

Arduino тақталарының Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano сияқты түрлері ажыратылады. Олар өзара көлеміне, құрылысына және қолдану аймағына байланысты ажыратылды. Сондай-ақ оларда компьютерге немесе USB немесе Bluetooth сияқты басқа құрылғыларға қосылуға арналған интерфейстер бар.

Arduino бағдарламалау Arduino IDE (интеграцияланған даму ортасы) бағдарламасында жүзеге асады. Ол құрудың және оларды тақтаға жүктеудің қарапайым әдісін ұсынады. Алайда, Arduino IDE - ден басқа, Сіз PlatformIO немесе Arduino web Editor сияқты басқа интеграцияланған орталарын қолдануға болады.

Arduino білім беру мақсатында да, робототехника, автоматтандыру, заттар интернеті (IoT), ақылды үй және т.б. сияқты әртүрлі электрондық жобаларды жасау үшін де кеңінен қолданылады. Arduino энтузиастарының үлкен қауымдастығы кең құжаттаманы, код мысалдарын және қолдауды ұсынады, бұл Arduino-ны қол жетімді және үйренуге және пайдалануға оңай етеді.



3.2 - сурет – Arduino тақталарының түрлері



## 4.2 Желі сенсорының түрін анықтау

Көміртегі тотығы сенсоры мен сервер арасында желі орнату үшін осы желіні қамтамасыз ететін желі сенсорын таңдау керек. Қосымша кеңейту тақталары Arduino деректерін желіге тасымалдау үшін қолданылады. Нарықта көптеген әртүрлі тақталар бар, сондықтан бірінші кезекте СО мониторинг жүйесінде деректерді берудің қандай түрі қажет екенін шешу керек.

Көміртегі тотығын бақылау жүйесі – бұл өзара байланысты датчиктердің желісі. Әрбір құрылғы серверге ақпаратты жіберуден басқа, басқа көрші детекторлармен байланыса алуы керек.

Орталық сервер сенсорлармен жергілікті өзара әрекеттесуден басқа, ғаламдық Интернетке қол жеткізуі керек. Бұл шарт міндетті болып табылады, себебі деректерді талдауды жүзеге асыратын бағдарламалық құралға қол жеткізу бұлттық қызметке қосылған кезде ғана жүзеге асырылуы керек. Әрбір ұйымда бағдарламалық жасақтаманы орнату мүмкін, бірақ бұл өте қымбат, өйткені кез келген төтенше жағдайлар осы саладағы маманның рұқсатын талап етеді. Бұлттық қызметпен жұмыс істеудің барлығы соңғы пайдаланушыға әсер етпейді.

Желінің мүмкіндіктерін бағалау қажет параметрлер төменде көрсетілген.

1) Жергілікті байланыс арқылы детекторлардың орталық сервермен байланысы.

2) Жергілікті желі арқылы сенсорлардың өзара әрекеттесуі.

3) Орталық сервердің ғаламдық Интернетке шығуы.

4) Сымсыз байланыс.

5) Ұйымдастырылған жергілікті желідегі компьютерлердің жұмысы.

6) Ұйымдастырылған жергілікті желі арқылы компьютерлердің Интернетке шығуы.

7) Желілік технология құралдарын пайдалана отырып, нақты сенсорларға бұлттық қызмет ресурстарына оңай қол жеткізу.

Жоғарыдағы параметрлер бойынша желілік технологияларды бағалау 4.1-кестеде жинақталған.

4.1 - кесте – Желілік технологияларды бағалау

Технология	Критерий						
	1	2	3	4	5	6	7
Ethernet	+	+	+	–	+	+	+
Wi-Fi	+	+	+	+	+	+	+
Bluetooth	+	+	–	+	+	–	–
GSM/GPRS	–	–	+	+	–	–	–

Желілік технологияларды бағалаудың сипатталған әдісіне сәйкес Wi-Fi технологиясы айқын көшбасшы болып табылады. Желілік құрылым сенсорлардың орталық сервермен және өзара сенімді өзара әрекеттесуін ұйымдастыруға, сондай-ақ компьютерлерді қосуға немесе қолданыстағы ұйым желісіне ендіруге болатын ыңғайлы жергілікті желіні құруға мүмкіндік береді.

Осы бағалауды негізге ала отырып кірістірілген Wi-Fi модулі бар Wemos D1-Arduino платформасы мен ESP8266 әзірлеу тақтасына негізделген контроллерді таңдап алдым.

### 4.3 Аспаптың құрылымы

Wemos D1 - Wemos компаниясы әзірлеген ESP8266 микроконтроллеріне негізделген тақтаның бір түрі. Бұл тақта Wi-Fi және IoT негізіндегі жобаларды жасау үшін ыңғайлы даму ортасын және пайдаланудың қарапайымдылығын қамтамасыз етеді.

Контроллерде сымсыз желілерге қосылуға және интернет арқылы деректер алмасуға мүмкіндік беретін кіріктірілген Wi-Fi модулі бар. Ол 11 сандық кіріс / шығыстан тұрады, олардың әрқайсысы сандық кіріс немесе шығыс ретінде конфигурациялануы мүмкін және аналогтық сигналдарды оқуға болатын 1 аналогтық кірістен тұрады. Сонымен қатар, Wemos D1-де UART, I2C және SPI интерфейстері бар, олар әртүрлі құрылғылар мен сенсорлармен қосылуға және өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Контроллер қуат пен бағдарламалауға арналған микро-USB қосқышымен жабдықталған. Оны Arduino IDE көмегімен бағдарламалауға және жүктеуге болады, бұл осы контроллер үшін Arduino платформасын әзірлеуді және пайдалануды жеңілдетеді.

Wemos D1 контроллері пайдаланудың қарапайымдылығын, Wi-Fi қосылымын және IoT жобаларын әзірлеу мүмкіндіктерін ұсынады. Ол ақылды үйлерді құру, қоршаған ортаны бақылау, құрылғыларды басқару және IoT-қа қатысты басқа жобалар үшін кеңінен қолданылады.

WeMos контроллерінің техникалық сипаттамалары:

- Кіріс кернеуі 3,3 В;
- 11 сандық шығу;
- Микро USB шығысы;
- Мб флэш жады;
- WiFi Модулінің болуы;
- Контроллер жиілігі 80 МГц/160 МГц;
- Жұмыс температурасы -40С - тан 125С-қа дейін.



4.2 - сурет – Wemos D1 контроллері

Көміртегі оксидінің концентрациясын өлшеу үшін MQ-9 газ сенсорының модулін пайдаландым. Ол көміртегі тотығын (CO) ғана емес және пропан, метан, бутан сияқты көмірсутек газдарын анықтауға қызмет етеді. Оның сезімталдығы жоғары және жауап беру уақыты аз. Сезімталдықты сенсорлық тақтадағы потенциометр арқылы реттеуге болады. Бұл модульді Arduino үйлесімді контроллеріне оңай қосуға болады.

Модульдің байланыс тобы:

- VCC - " + " қуат
- GND - "жер", " - " тамақтану
- DO - сандық шығу.
- AO-аналогтық Шығыс.

Сипаттамалары:

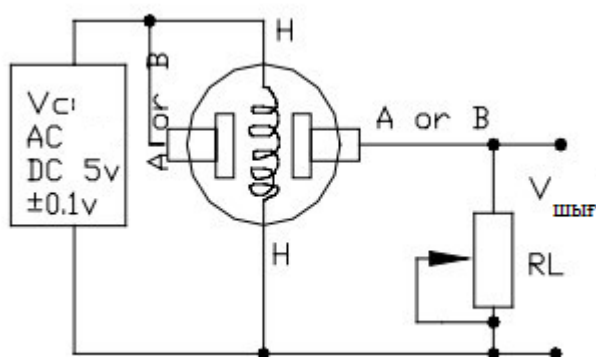
- Жылытқыштың қуат кернеуі: 5в
- Сенсордың қуат кернеуі: 3,3-5 В
- Тұтынылатын ток: 150 мА
- Өлшемдері: 25,4×25,4 мм

Өлшеу диапазоны:

- Көміртегі тотығы: 20-2000 ppm
- Метан: 500-10000 ppm
- Сұйытылған көмірсутек газдары: 500-10000 ppm



4.3 - сурет – MQ-9 газ сенсоры



4.4 - сурет – MQ-9 газ сенсорының электрлік параметрлерді өлшеу схемасы

Жоғарыдағы суретте көрсетілгендей, MQ-9 сезімтал компоненттерінің стандартты өлшеу схемасы 2 бөліктен тұрады. Олардың бірі - уақытты реттеу функциясы бар қыздыру тізбегі (жоғары және төмен кернеу шеңберде жұмыс істейді). Екіншісі-сигнал шығару схемасы, ол сенсордың беткі кедергісінің өзгеруіне дәл жауап бере алады.

Келесі суретте бірнеше газдар үшін MQ-9 сезімталдығының типтік сипаттамалары көрсетілген.

Олардың ішінде:

- Температура: 20°C,
- Ылғалдылық: 65%,
- O<sub>2</sub> концентрациясы 21%
- R<sub>L</sub>=10кОм
- R<sub>0</sub>: таза ауадағы 1000 ppm сұйытылған газ сенсорының кедергісі.
- R<sub>s</sub>: сенсордың кедергісі әр түрлі газ концентрациясы.

Аспапқа қажетті қуат көзін алу үшін LiPo литий полимерлі литий батареясы қолданылды. LiPo-құрамында литий бар ерітіндімен қаныққан арнайы полимер. Модельдердің электр станцияларында қолдану үшін литий-полимерлі батареялар ең көп таралған. Литий-полимерлі батареялар қазіргі уақытта жоғары разрядты токтарды қамтамасыз етеді. Сондықтан, модельдік нарықта электр станциялары үшін энергия көзі ретінде олар негізінен ұсынылады. Литий-полимерлі аккумуляторларды қолдану екі маңызды мәселені шешуге мүмкіндік береді - қозғалтқыштың жұмыс уақытын арттыру және батареяның салмағын азайту.



4.5 - сурет – LiPo литий полимерлі литий батареясы

LiPo литий полимерлі литий батареясының техникалық сипаттамалары:

- өлшемі: 3см x 2см x 0.9 см
- сыйымдылығы: 200 мА
- кернеу: 3.7 В

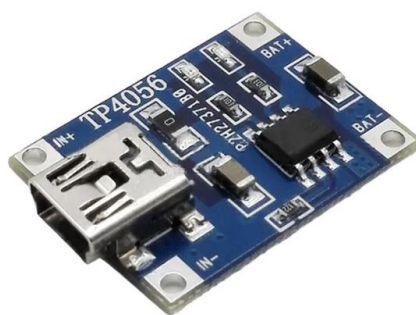
Литий батареялары – ең танымал батареялардың бірі. Оларды кез-келген мобильді құрылғыдан табуға болады. Осы типтегі элементтер мен электроника мамандары үйде жасалған бұйымдарды қуаттандыру үшін кеңінен қолданылады. Бірақ, өкінішке орай, барлық литий батареяларының өзіндік зарядтау және қорғаныс жинағы жоқ. Дегенмен біз TP4056 зарядтағыш модулін қолдана аламыз.

Модуль TP4056 чипіне негізделген – кіріктірілген жылу сенсоры бар 3.7 В батареялардың Li-Po зарядтау контроллері, бұл бір ұяшықты литий батареялары үшін тұрақты кернеу/тұрақты ток принципі бойынша сызықтық зарядпен аяқталған өнім.

Сипаттамалары:

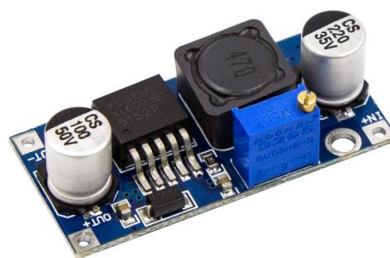
- зарядтау режимі: сызықтық 1%;
- зарядтау тогы: 1а дейін (теңшелген);
- зарядтау дәлдігі: 1.5%;

- кіріс кернеуі: 4.5-5.5 в;
- толық заряд кернеуі: 4.2 в;
- индикаторлар: қызыл-зарядтау, жасыл (кейбір нұсқаларында көк) - зарядтау аяқталды;
- қосымша бөлу: Mini USB, microUSB немесе құрылғыларды дәнекерлеуге арналған интерфейстер;
- температура диапазоны: -10-дан +85 градусқа дейін.С;
- артық полюстен қорғау: жоқ;
- қайта зарядтаудан қорғау:  $4.30 \pm 0.050$  В;
- артық разрядтан қорғау:  $2.40 \pm 0.100$  В;
- салмағы: 5 г;
- пластинаның өлшемдері:  $25 \times 17 \times 4$  мм.



4.6 - сурет – TP4056 литий батареясын зарядтау модулі

Бізге датчиктегі жылытқышқа қажетті қуат кернеуі 5 В болғандықтан, батареяның кернеуі жеткіліксіз болады. Сондықтан DC DC түрлендіргішін қолданамыз. DC-DC XL6009 түрлендіргіші – бұл электронды тұрақты токты бір кернеу деңгейінен екіншісіне түрлендіруге арналған құрылғы яғни оны қажетті мәнге дейін төмендетеді немесе көтереді. Түрлендіргіште құрылғының қауіпсіздігі мен сенімділігін қамтамасыз ететін кіріктірілген шамадан тыс жүктеме, қысқа тұйықталу және қызып кетуден қорғайтын жүйесі бар. Ол сондай-ақ резистивті бөлгіш арқылы шығыс кернеуін реттеуді жүзеге асырады, бұл оны әртүрлі жобаларға біріктіруді жеңілдетеді.



4.7 - сурет – DC-DC XL6009 түрлендіргіші

DC-DC XL6009 түрлендіргішінің техникалық параметрлері:

- кіріс кернеуі: 3 В – тан 32 В-қа дейін;
- шығыс кернеуі: 5 В – тан 35 в – қа дейін (модельге байланысты);
- максималды ток: 4а (модельге байланысты);
- тиімділік: 94% – ке дейін;
- ауыстыру жиілігі: 50 кГц – тен 400 кГц – ке дейін;
- шамадан тыс жүктеме мен қысқа тұйықталудан қорғау;
- өлшемдері: 43 мм x 21 мм x 14 мм.



4.8- сурет – Көміртегі оксиді газының концентрациясын қашықтан анықтайтын аспап

Tinkercad-3D бағдарламасы, ағылшын тілінде "Tinkercad 3D App" деп аталады. Бұл Autodesk компаниясының қосымшасы болып табылады және ол онлайн режимінде қол жетімді 3D модельдеу платформасын ұсынады.

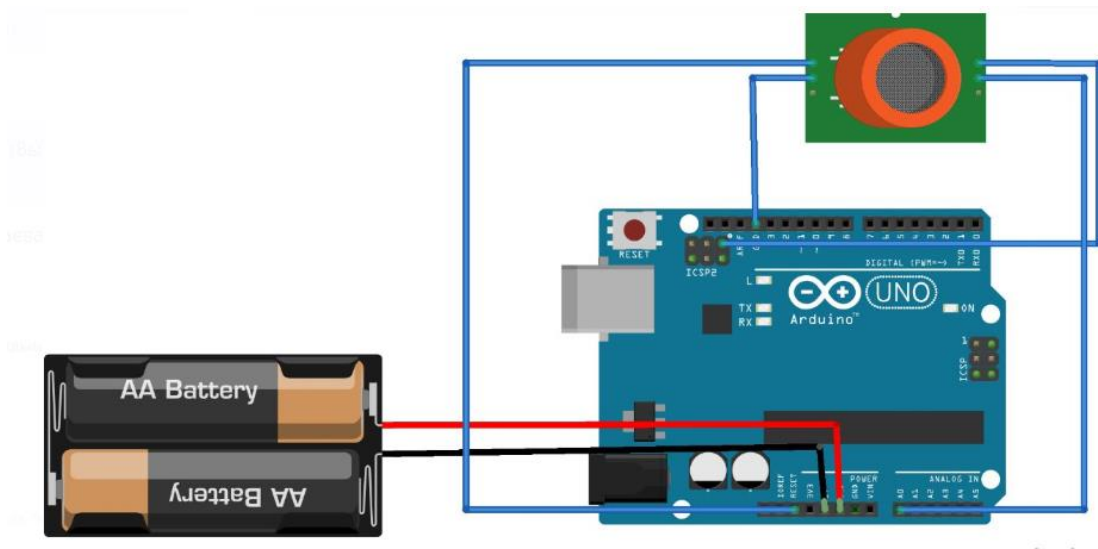
Tinkercad-3D бағдарламасымен пайдаланушылар 3D объекттерді қалпына келтіру және жасауға мүмкіндік береді. Бұл бағдарлама арқылы қол жетімді пайдаланушы интерфейсі арқылы объекттердің моделіні жасау, қалпына келтіру, қабырғаларды қою, аудандарды белгілеу, объекттерді таңдау және оларды басқа программаларға экспорттау мүмкіндіктеріне ие болады.

Tinkercad-3D бағдарламасының негізгі мүмкіндіктері:

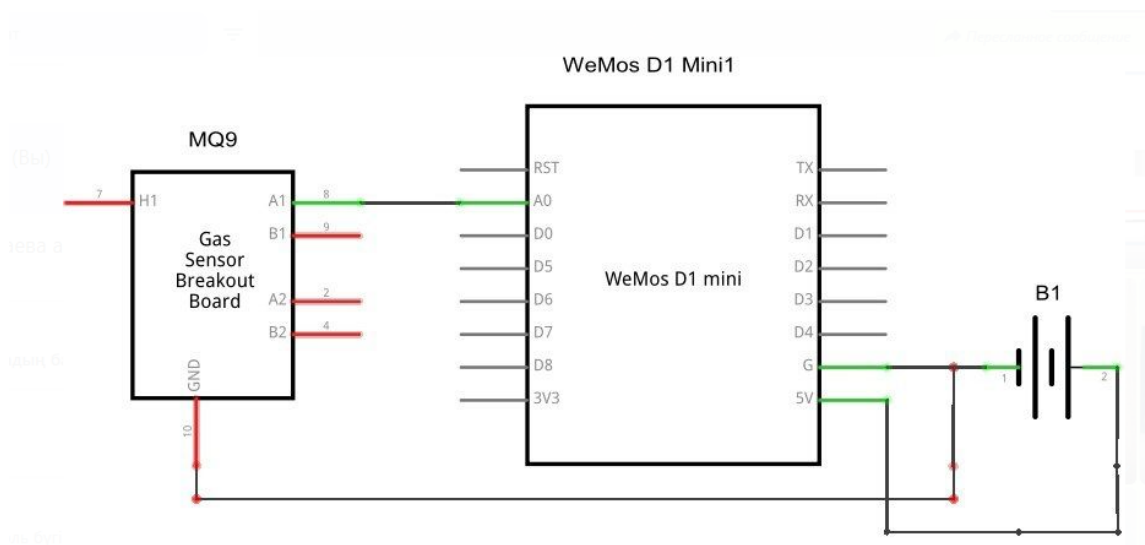
- пайдаланушылар бағдарлама арқылы өз 3D объекттерін жасауға болады. Олар базалы формаларды, шектеуді объекттерді, механикалық құрылыстарды, құрамдылықтарды және басқаларды қоса алады.

- платформа объекттердің өлшемдерін, теңіздіктігін, биіктігін және басқа параметрлерін пайдаланушының талаптарына сайын қалпына келтіру мүмкіндігін береді.

- Tinkercad платформасында жасалған 3D моделдерді басқа программаларға экспорттау мүмкіндігі бар. Мысалы, STL, OBJ, SVG форматтарына экспорттау мүмкіндігі бар.



4.9 - сурет – Зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспаптың Tinkercad бағдарламасындағы блогының моделі



4.10 - сурет – Аспаптың құрылымдық схемасы

Аспапты қосу үшін микроконтроллерді қуат көзіне қосамыз. Дербес компьютер немесе ұялы смартфон арқылы Atom Wi-Fi желісіне қосылып, браузер арқылы 192.168.5.15 IP-адресіне кіріп, газ концентрациясын және өзгеру графигін уақыт бойынша бақылай аламыз. 4.11 – суретте газ концентрациясының смартфон арқылы бақылау жүйесі көрсетілген.





4.11 - сурет – Газ концентрациясының смартфон арқылы бақылау графигі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобадағы жасалған аспабымның мақсаты әуе бассейніндегі лаптаушы заттардың концентрациясын анықтау үшін және қоршаған ортаның жай-күйі туралы сенімді мәліметтерді алуға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйені құру үшін тасымалданатын құрылғы. Arduino IDE бағдарламасы арқылы құрастырылған аспап арқылы ауадағы көміртегі оксиді мөлшерін анықтап, мониторинг нәтижелеріне сүйене отырып, атмосфераның жай-күйін, ондағы зиянды заттардың құрамына жүйелі түрде бақылау жасалады. Бұл жұмыс ластанудың артуына байланысты өте маңызды. Қоршаған ортаны бақылап, оның тазалығын бір қалыпта ұстап тұру қазір өте маңызды. Себебі ластанған ауаның тірі организмдер мен адамдарға тигізер зияны орасан зор. Экологиялық мониторинг міндеттерін шешу маңызды және өзекті міндет болып қала береді және оның заманауи ақпараттық компьютерлік технологияларды қолданбай жүзеге асырылуы бүгінгі күні мүмкін емес. Мұқият жүргізілген талдау негізінде қоршаған ортаны бақылаудың интеллектуалды автоматтандырылған жүйелерін дамыту, атмосфералық ауаны ылғалдандырудың автоматтандырылған жүйелерінде қашықтықтан қол жеткізу үшін заманауи ақпараттық технологияларды пайдалану мақсатқа сай деп қорытынды жасауға болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://orcid.org/0009-0001-1585-1241>
- 2 Ғаламтор желісіне сілтеме: [https://studref.com/312228/ekologiya/monitoring\\_okruzhayuschey\\_sredy](https://studref.com/312228/ekologiya/monitoring_okruzhayuschey_sredy)
- 3 Ғаламтор желісіне сілтеме: [https://www.kazhydromet.kz/uploads/files\\_calendar/3126/file/63ee42fcc258ark-yanvar-2023-russ.pdf](https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/3126/file/63ee42fcc258ark-yanvar-2023-russ.pdf)
- 4 Ғаламтор желісіне сілтеме: <http://auagroup.kz/vozduh-v-almaty/kak-sledyad-za-chistotoi-vozdukha-v-almaty.html>
- 5 Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2010. - 640 с.
- 6 Тихонова, И.О. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - М.: Форум, 2019. - 30с.
- 7 Бигалиев А.Б., Халилов М.Ф., Шарипова М.А. Основы общей экологии Алматы, «Қазақ университеті», 2007.
- 8 Колумбаева С.Ж., Бильдебаева Р.М. Общая экология. Алматы, «Қазақ университеті», 2006.
- 9 Ершов, Г. Л. Основы экологического мониторинга. Учебное пособие: моногр. / Г.Л. Ершов. - М.: Феникс, 2016. - 240 с.
- 10 Тихонова, И.О. Основы экологического мониторинга: Учебное пособие. / И.О. Тихонова. - М.: Инфра-М, Форум, 2017. - 331 с.
- 11 Наац, Виктория Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы: моногр. / Виктория Наац. - Москва: РГГУ, 2010. - 421 с.
- 12 Ашихмина.Т.Я. Экологический мониторинг. Москва. 2008. 416с
- 13 Рыспеков Т.Р. «Мониторинг природной среды». Алматы, Қазақ университеті, 2003, 156 с.
- 14 Тарасов В.В., Тихонова И.О. Мониторинг атмосферного воздуха. Изд. Форум. 2008. 126с

## А қосымшасы

### Arduino Ide бағдарламасына жазылған листинг

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <GyverPortal.h>
#include <TroykaMQ.h>
extern "C"
{
    #include "user_interface.h"
}
GyverPortal portal;
String Text_150196231_1;
bool Led_Green_263454528_3;
int Num_14296205_2;
int valNum_14296205_2;
int Plot_11336848_1;
String Text_135161216_1;
bool Led_Green_263454528_2;
bool ESPControllerWifiClient_status = 1;
char ESPControllerWifiAP_SSID[40] = "Atom";
char ESPControllerWifiAP_password[40] = "";
bool ESPControllerWifiAP_IsNeedReconnect = 0;
bool ESPControllerWifiAP_workStatus = 1;
IPAddress ESPControllerWifiAP_ip(192, 168, 5, 15);
IPAddress ESPControllerWifiAP_dns (192, 168, 5, 1);
IPAddress ESPControllerWifiAP_gateway (192, 168, 5, 1);
IPAddress ESPControllerWifiAP_subnet (255, 255, 255, 0);
uint8_t ESPControllerWifiAP_mac[6] = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0};
MQ9 mq9_83556876(0);
int out9_83556876;
int out9_1_83556876;
int out9_2_83556876;
unsigned long timing_29671079; // Переменная для хранения точки отсчета
void setup()
{
    WiFi.mode(WIFI_AP);
    _esp8266WifiModuleApReconnect();
    portal.attachBuild(build);
    portal.start();
}
void build()
{
    String s;
    BUILD_BEGIN(s);
    add.THEME(GP_DARK);
    add.BREAK();
    add.HR();
    add.LABEL(Text_150196231_1,"fontyellow_c79536 height350 height300","f_inval55");
    add.HR();
    add.AJAX_UPDATE(PSTR("u_gled3"), 1000);
```

## А қосымшасының жалғасы

```
add.LED_GREEN("u_gled3");
add.AJAX_UPDATE(PSTR("u_num2"), 1000);
add.NUMBER("u_num2", "Число", "", valNum_14296205_2);
add.AJAX_PLOT("plot1", 1, 20, 1000);
add.AJAX_UPDATE(PSTR("u_area"), 1000);
add.AREA("u_area", " ", 1);
add.AJAX_UPDATE(PSTR("u_gled4"), 1000);
add.LED_GREEN("u_gled4");
BUILD_END();
}
void loop()
{
  if(ESPControllerWifiAP_IsNeedReconnect)
  {
    _esp8266WifiModuleApReconnect();
    ESPControllerWifiAP_IsNeedReconnect = 0;
  }

  portal.tick();

  if (portal.click())
  {
  }
  Text_150196231_1 = String("Датчик СО");
  //Индикаторы
  if (portal.update())
  {
    Led_Green_263454528_3 = !(0);
    if (portal.update("u_gled3")) portal.answer(Led_Green_263454528_3);
    Text_135161216_1 = String("PPm");
    if (portal.update("u_area")) portal.answer(Text_135161216_1);
    Num_14296205_2 = (out9_83556876);
    if (portal.update("u_num2")) portal.answer(Num_14296205_2);
    Plot_11336848_1 = (out9_83556876);
    if (portal.update("plot1")) portal.answer(Plot_11336848_1);
  }
  //Обновление
  if (portal.update())
  {
    Led_Green_263454528_2 = !(0);
    if (portal.update("u_gled4")) portal.answer(Led_Green_263454528_2);
  }

  mq9_83556876.calibrate(5);
  mq9_83556876.setRL_BOARD(1.1);
  if (millis() - timing_29671079 > 1000*1)
  {
    out9_83556876 = mq9_83556876.readLPG();
    out9_1_83556876 = mq9_83556876.readMethane();
  }
}
```

## А қосымшасының жалғасы

```
out9_2_83556876= mq9_83556876.readCarbonMonoxide();
    timing_29671079 = millis();
}
}
bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period)
{
    unsigned long currentTime;
    currentTime = millis();
    if (currentTime>= startTime)
    {
        return (currentTime>=(startTime + period));
    }
    else
    {
        return (currentTime >=(4294967295-startTime+period));
    }
}
int hexStrToInt(String instring)
{
    byte len = instring.length();
    if (len == 0) return 0;
    int result = 0;
    for (byte i = 0; i < 8; i++)
    {
        char ch = instring[i];
        if (ch == 0) break;
        result <<= 4;
        if (isdigit(ch))
            result = result | (ch - '0');
        else result = result | (ch - 'A' + 10);
    }
    return result;
}
void _esp8266WifiModuleApReconnect()
{
    if (_checkMacAddress(ESPControllerWifiAP_mac))
    {
        wifi_set_macaddr(1, const_cast<uint8*>(ESPControllerWifiAP_mac));
    }
    WiFi.softAPConfig(ESPControllerWifiAP_ip, ESPControllerWifiAP_gateway,
ESPControllerWifiAP_subnet);
    WiFi.softAP(ESPControllerWifiAP_SSID, ESPControllerWifiAP_password);
    if (!_checkMacAddress(ESPControllerWifiAP_mac))
        WiFi.softAPmacAddress(ESPControllerWifiAP_mac);
}
}
bool _checkMacAddress(byte array[])
{
    bool result = 0;
```

## А қосымшасының жалғасы

```
for (byte i = 0; i < 6; i++)
{
    if (array[i] == 255)
    {
        return 0;
    }
    if (array[i] > 0)
    {
        result = 1;
    }
}
return result;
}
void _parseMacAddressString(String value, byte array[])
{
    int index;
    byte buffer[6] = {255, 255, 255, 255, 255, 255};
    byte raz = 0;
    String tempString;
    while ((value.length() > 0) && (raz <= 6))
    {
        index = value.indexOf(":");
        if (index == -1)
        {
            tempString = value;
            value = "";
        }
        else
        {
            tempString = value.substring(0, index);
            value = value.substring(index + 1);
        }
        buffer[raz] = byte(hexStrToInt(tempString));
        raz++;
    }
    if (_checkMacAddress(buffer))
    {
        for (byte i = 0; i < 6; i++)
        {
            array[i] = buffer[i];
        }
    }
}
bool _compareMacAddresses(byte array1[], byte array2[])
{
    for (byte i = 0; i < 6; i++)
    {
        if (array1[i] != array2[i])
        {
```

## А қосымшасының жалғасы

```
return 0;
    }
}
return 1;
}
bool _compareMacAddresWithString(byte array[], String value)
{
    byte buffer[6] = {255, 255, 255, 255, 255, 255};
    _parseMacAddressString(value, buffer);
    return _compareMacAddreses(array, buffer);
}
bool _checkMacAddresString(String value)
{
    byte buffer[6] = {255, 255, 255, 255, 255, 255};
    _parseMacAddressString(value, buffer);
    return _checkMacAddres(buffer);
}
String _macAddresToString(byte array[])
{
    String result = "";
    String temp = "";
    for (byte i = 0; i < 6; i++)
    {
        temp=String(array[i],HEX);
        if (temp.length() < 2)
        {
            temp = String("0") + temp;
        }
        result = result + temp;
        if (i < 5)
        {
            result = result + String(":");
        }
    }
    result.toUpperCase();
    return result;
}
```



**Протокол анализа Отчета подобия  
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

**Название:** Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 1.11%

**Коэффициент подобия 2:** 0.00%

**Замена букв:** 1

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0


**Белые знаки:** 0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.11% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«31» мая 2023 г.  
Дата

  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**  
Дипломный проект допускается к защите.

«31» мая 2023 г.  
Дата

  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

### Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

**Название:** Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 1.11%

**Коэффициент подобия 2:** 0.00%

**Замена букв:** 1

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

**Обоснование:** В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.11% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед комиссией.

«31» мая 2023 г.

Дата

  
Подпись Научного руководителя

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы  
студент Әжімахан Лаура Нұрмаханқызының  
дипломдық жобасына

### ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

**Тақырыбы:** «Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Дипломдық жобаның мақсаты: Әуе бассейніне экологиялық мониторинг жүргізу жүйесін жасау. Қазіргі таңда үлкен қалалардағы зиянды заттардың тасталуын қадағалау құрылғыларын және қоршаған ортадағы әуе бассейнінің ластану дәрежесін анықтайтын аспаптарды жасау өзекті мәселе болып табылады.

Дипломдық жобада мониторинг жүйесі мен түрлеріне сипаттама беріліп, еліміздегі экологиялық мониторинг жүйелері қарастырылды. Сонымен қатар әуе бассейніндегі зиянды заттардың құрамы мен олардың денсаулыққа кері әсерлерін және атмосфералық ауаның ластану көрсеткіштерін қарастырған.

Аспапты тасымалдау үшін датчиктер ұшқышсыз ұшу аппараттарына орналастырылып, әуе бассейніндегі зиянды заттардың концентрациясын анықтайды. Датчик пен сервер арасында желі орнату үшін қажетті желіні қамтамасыз ететін желі сенсорларына талдау жасалып, тиімді нұсқасы таңдалды. Датчиктерден алынған ақпарат сандық сигнал түріне түрлендіріліп, ғаламтор желісі арқылы ақпаратты өңдейтін базалық компьютерге беріледі. Келген ақпарат компьютерде график түрінде көрсетіледі.

Жобадағы аспап ауадағы зиянды көміртегі оксидін анықтайды. Аспапты қаланың маңында ауадағы газдарды өлшеу үшін, химиялық апат болған жерлерде, шахталарда, сонымен қатар атом өнеркәсіптерінде, кен орындарында, сонымен қатар қатар жерасты ұңғымаларын шаймалау әдісі барысында трубада авария болған жағдайда қолдануға болады.

Студент Әжімахан Л.Н. дипломдық жобаны орындау кезінде өзінің еңбекқорлығын, білімділігін және тиянақтылығын көрсете білді.

Жалпы дипломдық жобаға қойылған тапсырма толық орындалды деп бағалап, студент Әжімахан Лаура Нұрмаханқызына 6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша бакалавры деген академиялық дәреже беруге лайық деп санаймын.

#### Ғылыми жетекші

Физика-математика ғылымдарының кандидаты,

  
Алдияров Н.У.  
(қолы)

«02» 06 2023 ж.

Ф КазНТУ 704-21.Ғылыми жетекшінің пікірі

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

Бакалаврлық диплом жобасына

**РЕЦЕНЗИЯ**

Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: «Ақпараттық технологиялар базасында әуе бассейнінің  
экологиялық мониторингінің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 14 парақ
- б) түсініктеме 48 бет

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Дипломдық жобада әуе бассейнінің экологиялық мониторингінің автоматты түрде бақылау жүйесі жасалынған.

Дипломдық жұмысты тағайындау кезінде жалпы мониторинг жүйесі мен түрлеріне, сонымен қатар еліміздегі экологиялық мониторинг жүйесінің қалай жүзеге асатыны туралы және ауа сапасының қазіргі жағдайын көрсететін бағдарлама ортасына сипаттама жасалды.

Технологиялық бөлімде әуе бассейніндегі зиянды заттардың құрамы мен олардың денсаулыққа кері әсерлерін және атмосфералық ауаның ластану көрсеткіштерін қарастырған. Қазақстандағы атмосфералық ауасының сапасын бағалау нәтижелері көрсетілген.

Арнайы бөлімде зиянды газдардың концентрациясын анықтайтын аспап таныстырылған. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының әуе бассейніне мониторинг жүйесіне қолдану мақсаты қарастырылған және аспаптың құрылысына сипаттама берілген.

Құрылымдық бөлімде көміртегі оксиді концентрациясын қашықтан анықтайтын аспаптың құрылымдық схемасы және Tinkercad бағдарламасындағы моделі көрсетілген. Таңдалынатын Arduino контроллеріне және желі түрлеріне анализ жасалды. Сонымен қатар аспаптың құраушы элементтерге сипаттама берілді және жүйенің қалай жұмыс жасайтыны қарастырылған.

Жүйе зиянды заттардың концентрациясын анықтайтын датчиктерден және ақпаратты өңдеу базасынан тұрады. Датчиктер ұшқышсыз ұшу аппаратына орналастырылып, әуе бассейніндегі зиянды заттардың концентрациясын анықтайды. Датчиктерден алынған ақпарат сандық сигнал түріне түрлендіріліп, ғаламтор желісі арқылы ақпаратты өңдейтін базалық компьютерге беріледі.

Ф ҚазҰТУ 706-17 Рецензия

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ  
УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

**ЖҰМЫС БАҒАСЫ**

Дипломдық жобасы өте жоғары дәрежеде жасалып және мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «өте жақсы» және толық деп бағалап, оның авторы Әжімахан Лаура Нұрмаханқызы 6В07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» оқу бағдарламасы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және техника және технология саласының бакалавры біліктілігін алуға лайықты деп санаймын.

**РЕЦЕНЗЕНТ**

«Жасанды интеллект және Big Data» кафедра менгерушісі,  
доцент

М.Е. Мансурова М.Е.  
«02.06.2023ж.»

