

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Электроника және робототехника кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»

Кафедра меңгерушісі

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«    » 201 ж.  
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Ғашықтықтан деректер алуға арналған метеостанция-  
ны зерттеу

Мамандығы 58072800 Аспап жасау.

Орындаған Назарбаев Дидар Ерболатович.  
(Т.А.Ж.)

Тобы ПСк -15-1.

Ғылыми жетекшісі Зікірбай Ж.Е. аға оқытушы  
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:

экономикалық бөлім бойынша:

Тулленова С.К. аға оқытушы  
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«29» 05 2019 ж.  
(қолы)

өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Баденова С.В. аға оқытушы  
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«29» 05 2019 ж.  
(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«    » 201 ж.  
(қолы)

Зікірбай Ж.Е. аға оқытушы  
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«3» 06 2019 ж.  
(қолы)

Нормобақылаушы:

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«4» 06 2019 ж.  
(қолы)

Пікір беруші:

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

«    » 201 ж.  
(қолы)

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғарыштық техника және телекоммуникация

институты

Электроника және робототехника

кафедрасы

Мамандығы 5B071600 Аспан жасау.

Дипломдық жобаны орындауға берілген

**ТАПСЫРМА**

Студент Жауақбаев Дидар Ерболатович

(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы Ғарыштықтан деректер алуға арналған метеостанцияны әзірлеу.

201 18 ж. «10» 26 № 124 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « 4 » маусым 2019 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):

1. Метеостанцияның түрлері.

2. Метеостанция аспабының кіші

бағдарламасын жазу.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Цифрлық метеостанциялардың классификациясы.

2. Тұрмыстық метеостанциялардың қазіргі дамуымен.

3. Микроконтроллерлер.

4. Метеостанцияны жобалау.

5. Жобаны іске асыру.

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. Тіпшілік бет.

2. Мақсаты мен өзектілігі.

3. Цифрлық метеостанциялардың классификациясы.

4. Аспаптық құрылымдық сызбасы.

5. Аспаптық кейіз ерекшеліктері.

6. Принципаттік сұлба.

7. Аспаптық түрлендіріс істеу алгоритмі.

8. Тіршілік қауіпсіздік кейіздері мен Экономикалық тиімділік.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Стернцат М.С. Метеорологическое приборы и наблюдения Санкт-Петербург. 1968.

2. Эсмаилов Б.С. «Цифровые приборы и микропроцессоры. Ору құралы Алматы. «Элем баспасы» 2013. 236 б.

3. Дюсбаев М.К., Хакимжанов Т.Э., Абдикулатов М.С. Еңбекті қорғау және Тіршілік қауіпсіздігі.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Тіршілік қауіпсіздік кейіздері	Байзақова С.М.	29.05.19	С.М.
Экономика.	Пученкова С.К.	28.05.19	С.К.
	Зікірбай Т.Э.	03.06.19	Т.Э.

Диплом жобасы дайындау  
КЕСТЕСІ

[illegible]

Тапсырманың берілген уақыты «28» ақпан 2019 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ (қолы) \_\_\_\_\_ (Т.А.Ж.)

Жобаның  
ғылыми жетекшісі ЗКР ( Зікірбай Қ. Е. )  
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент Қай ( Қазақбаев Дидар )  
- (қолы) (Т.А.Ж.)



## **Аңдатпа**

Дипломдық жобаның тақырыбы «Қашықтықтан деректер алуға арналған метеостанцияны әзірлеу». Дипломдық жобаның мақсаты қашықтықтан деректер алуға мүмкіндік беретін тұрмыстық метеостанция аспабын жобалау. Бұл жобада метеостанция аспабын басқару «Atmel» компаниясының Atmega2560 микроконтроллерінің негізінде жасалды. Экономикалық бөлімде аспаптың құны мен оны жасауға кеткен шығындар есептелді. Тіршілік қауіпсіздігі және еңбекті қорғау бөлімінде маманның жұмыс орнындағы қауіпті және зиянды өндірістік факторлар анықталып, одан қорғану жолдары қарастырылды.

## **Аннотация**

Тема дипломного проекта «Разработка метеостанций с дистанционным снятием данных». Целью дипломного проекта является проектирование приборов бытовой метеостанции, позволяющих получать данные дистанционно. В данном проекте управление прибором метеостанции было сделано на основе микроконтроллера Atmega2560 компании "Atmel". В экономической части рассчитана стоимость прибора и затраты на его изготовление. В разделе безопасность жизнедеятельности были определены опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте специалиста, рассмотрены пути защиты от них.

## **Annotation**

The theme of the graduation project « Development of weather stations with remote data acquisition ». The purpose of the diploma project is the design of household weather station devices that allow to obtain data remotely. In this project, the control of the weather station device was made on the basis of Atmega2560 microcontroller of Atmel company. In the economic part of the calculated cost of the device and the cost of its manufacture. In the section safety of life were identified hazardous and harmful factors in the workplace specialist, considered ways to protect against them.

## **Мазмұны:**

Кіріспе	7
1 Теориялық бөлім	8
1.1 Метеостанция	8
1.2 Цифрлық метеостанциялардың классификациясы	9
1.3 Тұрмытық метеостанциясының қазіргі даму тенденциялары	11
1.4 Метеостанция бойынша статистикалар	11
1.5 Микроконтроллерлер	13
2 Технологиялық бөлім	20
2.1 Элементтік базаны таңдау	20
2.2 Осы жобада пайдаланылатын технологиялар	36
3 Практикалық бөлім	38
3.1 Жобаның құрлымдық сұлбасы	38
3.2 Метеостанцияны жобалау	38
3.3 Жобаның принциптік сұлбасы	45
3.4 Жобаны іске асыру	45
4 Тіршілік қауіпсіздік негіздері	47
4.1 Еңбекті қорғау	47
4.2 Өнеркәсіптік экология	53
5 Экономикалық бөлім	56
5.1 Жалақы бойынша шығындарды есептеу	56
5.2 Аспапты жасауға кеткен материалдық шығындарды есептеу	60
5.3 Аспаптың амортизациясын есептеу	61
5.4 Аспаптан түскен пайданы есептеу	64
Қорытынды	65
Әдебиеттер тізімі	66
А қосымшасы	67
Б қосымшасы	71

## **Кіріспе**

Метеостанция нарықта жақын арада пайда бола бастады. Тұрмыстық метеостанциялардың негізін қалаушылар-қарапайым барометрлер болып табылады. Метеостанциясының функционалдығы метеорологиялық станцияға ұқсас, тек бір немесе бірнеше датчиктерден түсетін деректерден жинақтап көруге болады.

Күн сайын қарапайым адам үйін тастап, көшеге, жұмысқа немесе сырт жақтарға демалысқа кететін кездері болады. Бұған осы метеостанция басты көмекші бола алады. Мұндай метеостанция ауа райына байланысты бірнеше шамаларды бір уақытта өлшей алады. Бұл басқа аспаптарға қарағанда әлдеқайда көп мүмкіндіктері бар. Кез келген метеостанция құрамында ауа температурасының датчигі бар. Бұл кез келген уақытта температураны білуге мүмкіндік береді. Мұндай термометр тұманда немесе аязда, қараңғылықта және басқа да ұқсас жағдайларға тап болған кезде ауа температурасын өлшеуге кедергі жасамайды. Тағыда ауа сапасын өлшейтін универсалды датчик бар. Бұл датчик кез келген газдарды сезе алады мысалға: көмірқышқыл газын, көміртегі газы, аммиак, бензол, азот оксиді, және спирт буын. Және осы датчикке байланысты диодттармен дабыл датчиктері жұмыс істейді. Тағыда міндетті датчиктердің бірі атмосфералық қысым датчигі болып табылады. Бұл шаманы біле отырып ауа райының өзгеру үрдісін анықтауға болады. Ол үшін сандық және дәлдігі жоғары заманауи тұрмыстық барометр қолданылады. Өзінің сипаттамалары бойынша ол ғылыми мақсатта пайдаланылатын осындай құрылғылардан кем түспейді. Датчик қысымды көрсетіп қана қоймай, қысымға байланысты теңіз деңгейінен биіктігін арнайы есептеулер арқылы көрсете алады. Осының барлығын қашықтықтан бұқаралық ақпарат құралын пайдалану арқылы деректер алуға мүмкіндік береді.

## **1 Теориялық бөлім**

### **1.1 Метеостанция**

Метеостанция- метеорологиялық өлшеулерді үздіксіз өлшеуге арналған стандартты құралдар (ауа-райын және климатты бақылау үшін). Белгіленген тәртіпте белгілі бір жүйеде бірыңғай әдіснаманы пайдалана отырып, жиналған деректерді гидрометеорологиялық орталыққа немесе басқа тұтынушыларға жіберетін белгілі бір талаптарға жауап беретін метеорологиялық алаңға ие арнайы мекеме [1].

Метеорологиялық станцияларда болуы мүмкін:

- әр түрлі тереңдікте ауа мен топырақ температурасын өлшеуге арналған термометрлер;
- стандартты бақылау кезеңдері арасындағы ең жоғарғы және ең төменгі ауа температурасын өлшеу үшін максималды және минималды термометрлер;
- атмосфералық қысымды өлшеуге арналған барометр;
- ауа ылғалдылығын өлшеу үшін гигрометр;
- желдің жылдамдығы мен бағытын өлшеу үшін анеморумбометр (немесе қалақша);
- жауын-шашынды өлшеуге арналған шөгінділер;
- жылдың жылу мезгілінде сұйық жауын-шашынның үздіксіз жазылуын қамтамасыз ететін плюгиограф;
- ауаның температурасын үздіксіз жазу үшін термограф;
- ауаның ылғалдылығын үнемі жазуға арналған гигрограф;
- температура мен ауа ылғалдылығын өлшеуге арналған психометр;
- мұздану мен шөгінділерді өлшеуге арналған мұздатқыш машина;
- мұздату және аязға арналған ледоскоп;
- барометриялық үрдісті анықтау үшін барограф;
- қардың тереңдігін өлшеуге арналған рейка бар.

Қысқаша айта кетсек метеостанция метеорологиялық бақылауларды жүргізетін мекеме болып табылады.

### **1.2 Цифрлық метеостанциялардың классификациясы**

#### **1.2.1 Жол метеорологиялық станциялары**

Жоғарыда аталған датчиктерден басқа, жол метеорологиялық станцияларында 30см тереңдіктегі (жабынды астында) температура датчигі мен үстіңгі қабаттың температура датчигі, сондай-ақ ақпараттық орталықтарға деректерді беру үшін контроллер мен GPS модулі пайдаланылады. Жүргізушілерді ауа-райы жағдайы туралы хабардар ету үшін жер бетінің ауа



температурасы туралы ақпараттық табло қолданылады. Сондай-ақ таблоларда ескертулер болуы мүмкін (дымқыл жол, бүйірлік жел және т. б.).



1.1 сурет - Жол метеорологиялық станциялары

### **1.2.2 Орман метеорологиялық станциялары**

Орман метеостанциялары орман өрттерінің алдын алу үшін қызмет етеді. Көбінесе мұндай метеостанциялар аккумуляторлардан жұмыс істейді. Станциялар ағаштың, топырақтың ылғалдылығы және ормандар биіктігінің әр түрлі деңгейлеріндегі температура сияқты климаттық деректерді жинайды. Деректер өңделіп, өрт сөндіру қызметі картасын модельдеуге болады, бұл өрт сөндірушілерге тұтану немесе өрттің таралу ықтималдығын болдырмау үшін неғұрлым оңай жеңуге көмектеседі [2-3].



1.2 сурет - Орман метеорологиялық станциялары

Гидрологиялық метеостанциялар мұхиттардың, теңіздердің, өзендердің, көлдердің және батпақтардың ауа райы жағдайына метеорологиялық және

гидрологиялық бақылау жүргізеді. Мұндай метеостанциялар материктерде, теңіздегі жүзу станцияларында, сондай-ақ өзен, көл және батпақты бақылау станцияларында орналасқан.



1.3 сурет - Гидрологиялық метеостанциялар

### 1.2.3 Тұрмыстық үй метеостанциялары

Нарықта жақында пайда болды. Тұрмыстық метеостанциялардың негізін қалаушылар-қарапайым барометрлер. Үй метеостанциясының функционалдығы метеорологиялық станцияға ұқсас, тек терезеден және басқа үй-жайларда орнатылған бір немесе бірнеше датчиктерден түсетін деректер әлдеқайда аз ғана өңделеді. Үй метеостанциялары үй-жайдағы температураны, үй-жайдан тыс температураны көрсетеді, ылғалдылықты, атмосфералық қысымды өлшейді және алынған деректерді процессордың көмегімен өңдеуден шығара отырып, бір тәулікке ауа райы болжамын жасауға мүмкіндігі бар. Электр желісінен де, қоректендірудің ауыспалы элементтерінен де жұмыс істейді.



1.4 сурет - Тұрмыстық үй метеостанциялары

### **1.3 Тұрмыстық метеостанциясының қазіргі даму тенденциялары**

Қазіргі уақытта сымды немесе сымсыз датчиктердің көптеген түрлері бар, бірақ барлық тұрмыстық метеостанциялар осы функцияға ие емес. Көшедегі температураны өлшеу мүмкіндігі үшін, сымдарды айналып өту-өте ыңғайлы. Әрине, мұндай технология кішкентай емес, жеке шығындарды талап етеді. Сондықтан, метеостанцияларды өндірушілер бұл функцияны өздерінің метеостанцияларына жиі қосады, бірақ метеостанция үшін сымсыз сыртқы датчиктерді жеткізу жиынтығына қоспайды, сатып өз бетінше таңдауға мүмкіндік береді: оған бұл функция қажет немесе жоқ па деген сияқты.

Көптеген метеостанциялардың ауа райы өзгерістерін болжауға және сізді хабардар етуге мүмкіндік беретін арнайы алгоритмдері бар. Ауа райының метеостанциясы - метеорологиялық станцияны жасайтын негізгі функциялардан басқа, сіздің метеостанцияңызды сағаттарға, оятқышқа, радиоға тіпті фоторамкаға айналдыратын қосымша қызметтері бар.

Тұрмыстық метеостанцияның жобалау мүмкіндіктері кез келген жерде уақыт пен ауа райын көрсетуге мүмкіндік беретін проекциялық мүмкіндіктерге ие.

Интернет метеостанциялары интернеттегі ауа-райы болжамын алуға, дәл уақытты синхрондауға, сондай-ақ сіздің компьютеріңізге ауа-райының дәл болжамын беруге қабілетті.

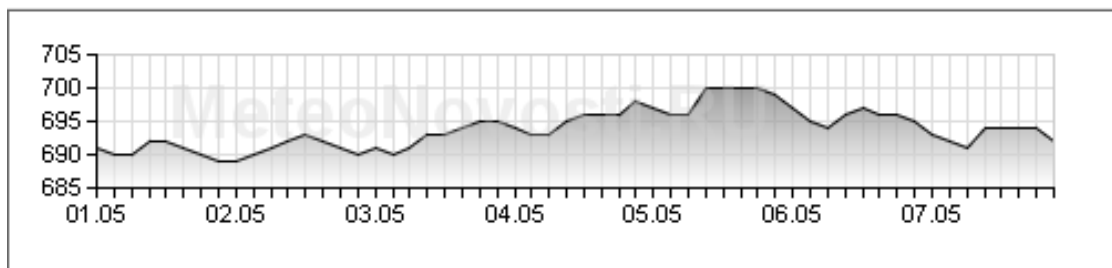
Қазіргі заманғы пайдаланушылардың көпшілігі ультракүлгін сәуле шығару деңгейін анықтауға мүмкіндік беретін метеостанцияның артық функциясын санайды. Дегенмен, кейбіреулер үшін бұл көрсеткіштер де маңызды. Метеостанция ультракүлгін сәулеленудің деңгейін көрсетіп қана қоймай, күннен қорғайтын кремнің қорғаныш деңгейі мен тері түрі сияқты параметрлерді енгізгеннен кейін күннің көзінде болудың оңтайлы ұзақтығын анықтайды. Дыбыстық сигналдың арқасында пайдаланушы күннен кету уақытын біле алады.

Электрондық метеостанция алдағы тәуліктерге болжам бере алады, желдің бағыты мен жылдамдығын, шық нүктесін, жауын-шашын мен т. б. анықтайды. Сондықтан таңдау тек сатып алушының қажеттіліктері мен оның қаржылық мүмкіндіктерінен тұрады.

### **1.4 Метеостанция бойынша статистикалар**

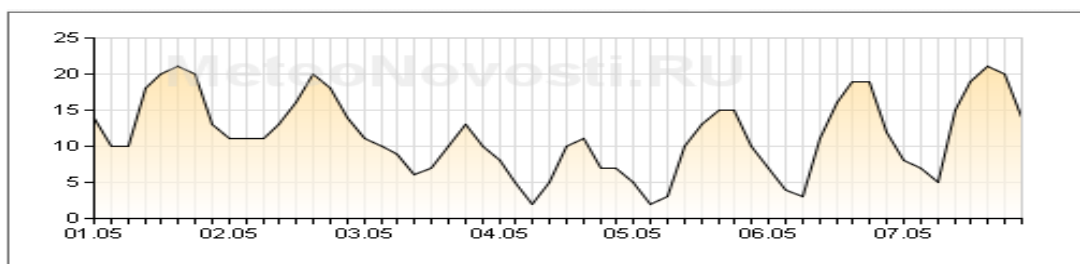
Жер бетінен жоғары көтерілген сайын оған түсетін ауа қысымы азаяды. Өйткені, шардың үстіңгі жағындағы ауа бағанының биіктігі кемиді, сонымен бірге ауаның тығыздығы да барған сайын азая береді. Ауа қысымының биіктікке тәуелді болатыны осыдан. Бақылауларға қарағанда теңіз деңгейінде жатқан жерлерде атмосфералық қысым орта есеппен 760 мм сын. бағанына тең. Алматы облысының атмосфералық қысымы 678-734 мм.сын.бағ

аралығында, осы бойынша Алматы қаласының бір апталық атмосфералық қысымның өзгеру статистикасы 1.5-суретте көрсетілген.

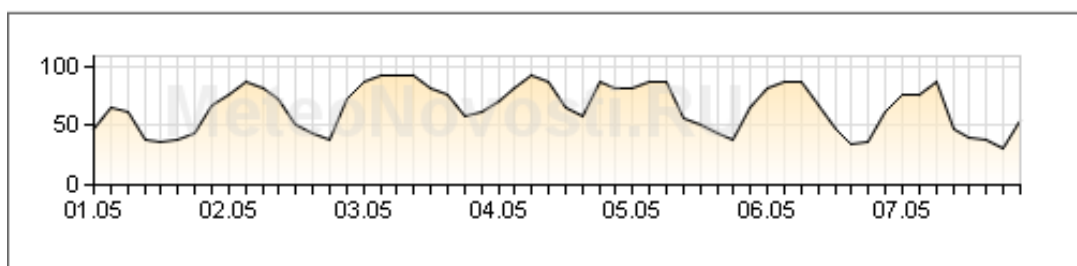


1.5 сурет - Атмосфералық қысым (мм.сын.бағ)

Алматы қаласы таулы аймақта орналасқандықтан ауа райы құбылмалы сол себепті ауа температурасы мен ылғалдылық әрдайым өзгеріп отырады, осығын байланысты ауа температурасы мен салыстырмалы ылғалдылықтың бір апталық өзгеру статистикасы 1.6-1.7 суреттерде көрсетілген.

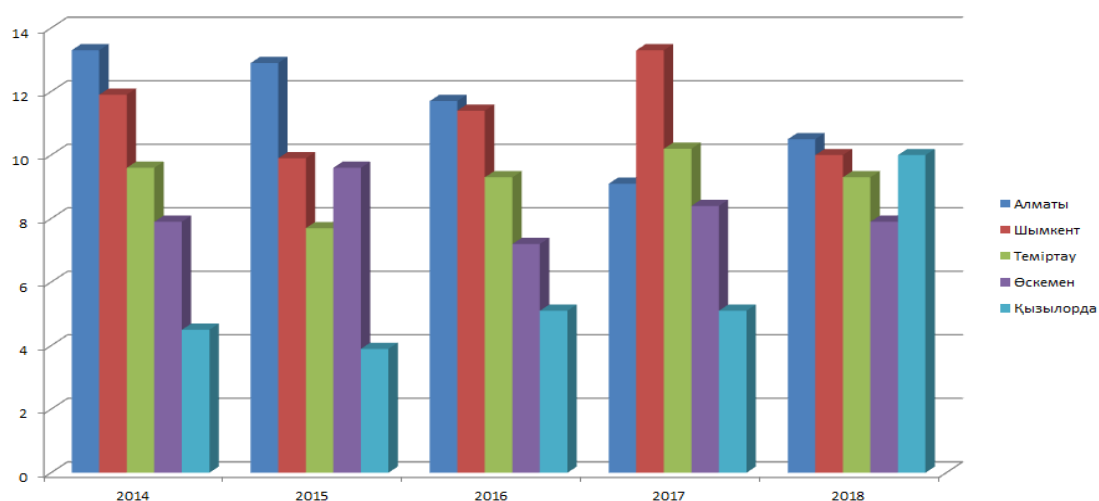


1.6 сурет - Ауа температурасы (°C)



1.7 сурет - Салыстырмалы ылғалдылық (%)

Ауаның ластануы- бұл ауаның құрамы мен қасиеттерінің кез келген уақытта өзгеруі адамдар мен жануарлар және өсімдіктер ағзасына жаппай зиян келтіреді. Өнеркәсіптік өндіріс, автожолдардың қалалық көлікпен жүктелуі және елді мекендердің төмен желдетілуі ауаның ластануын тудырады. Қазақстанда ластану деңгейі жоғары қалаларға Алматы, Шымкент, Теміртау, Өскемен, Қызылорда қалалары жатады. Осы қалалар бойынша ауа ластануының 5 жыл ішіндегі өзгеру статистикасы 1.8-суретте көрсетілген.



1.8 сурет - Ауаның ластану статистикасы

## 1.5 Микроконтроллерлер

Микроконтроллер – бұл әртүрлі электрондық құралдарды басқаруға арналған арнайы микросхема. Микроконтроллерлер алғаш рет микропроцессорлармен бірге 1971 жылы әлемге келді. Микроконтроллерлердің құрушылары тапқыр идеяны ойлап тапты, ол процессор, жады, әрқашан сақтайтын құрылғы мен периферияны микросхемаға ұқсайтын бір корпустың ішіне біріктіру. Бұл кезінен бастап микроконтроллер өндірісі жыл сайын процессор өндірісінен көбейе береді және сұранысты төмендетпейді. Микроконтроллерлерді ондаған компаниялар шығарады; заманауи 32, 16 және 8-биттік түрлері бар. Әр түрде түгелге бірдей модельдерді кездестіруге болады, олар бір-бірінен орталық процессорының жылдамдығымен және жады көлемімен ерекшеленеді. Көбінесе, микроконтроллерлер кіріктірілген жүйелерде, ойыншықтарда, станоктарда, жаппай үй техникасында, тұрмыстық автоматикада – жалпы айтқанда, процессор өнімділігі орнына баға мен функционалдық арасында тепе-теңдік керек болғанда қолданылады. Сондықтан, ең ескі микроконтроллерлер әлі күнге дейін пайдаланылады, себебі олар көптеген функцияларды орындай алады: автоматты есік ашу мен бақтарды суғарудан «ақылды үй» жүйесіне интеграциялауға дейін. Бұған қарамастан, одан да мықты, секундына жүздеген миллион операция және «бастан-аяқ» перифериямен жабдықталған микроконтроллерлер бар. Оларда қолданылатын мақсаттары да лайықты. Яғни, бағдарламалаушы алдымен мақсатты бағалайды, одан кейін ғана керекті құрал-жабдықтарды тандайды. Бүгінгі күнде жиырма компаниямен шығарылатын 200-ден астам микроконтроллерлердің модификациялары және басқа типтегі көптеген микроконтроллерлер бар. Бағдарламалаушылар арасында PIC фирмасының Microchip Technology және Atmel фирмасының AVR 8-биттік микроконтроллерлері, TI фирмасының MSP430 16-биттік микроконтроллерлері, басқа



фирмаларға өндіру үшін лицензия сататын ARM Limited фирмасының ARM архитектуралы 32-биттік микроконтроллерлері кеңінен танымал.

Микроконтроллерлер көптеген параметрлермен сипатталады, себебі ол күрделі программалық басқаратын құрылғыдан қатар электрондық құрал (микросхема) болып табылады. Микроконтроллерлер атында «микро» сөз алды қосымша микроэлектронды технология арқылы жұмыс істейтінін айтады. Жұмыс барысында микроконтроллер жады немесе енгізу портынан командаларды оқып орындайды. Әр команда нені құрайтынын микроконтроллер архитектурасында жатыр және команда кодының орындалуы микросхеманың ішкі элементтерінің анықталған микрооперацияларын білдіреді. Микроконтроллерлер әртүрлі электрондық және эитрикалық құрылғыларды икемді басқаруға мүмкіндік береді. Микроконтроллерлердің кейбір модельдері сонша мықты, олар релені тікелей қосуы мүмкін (мысалға, шырша гирляндары). Микроконтроллер, әдетте, жалғыз жұмыс істемейді, схемаға дәнекерленеді, одан басқа экрандар, пернетақталық енгізулер, әртүрлі датчиктер және т.б қосылады. Микроконтроллер үшін софты «биттер артынан кууды» ұнататындарға көңіл аударалады, себебі микроконтроллердегі жады 2-ден 128 Кб-ке дейін құрайды. Егер аз болса, Ассемблер немесе Фортранда жазуды қалайды, егер одан да мүмкіндік болса, Бейсиктің, Паскальдің арнайы версияларын, көбінесе Си тілін қолданады. Микроконтроллерді толығымен бағдарламалау үшін, алдымен оны эмуляторда – программалық немесе аппараттық тексереді.

Бұл жерде сұрақ туындауы мүмкін: микропроцессор мен микроконтроллер бұл бір құрылғының әртүрлі атауы ма, әлде бұл әртүрлі зат па?

Микропроцессор бұл кез келген электрондық есептеуіш машинаның интегралдық технологиямен жасалған орталық құрылғы. Атауы өзі айтып тұр, бұда есептеу процесстері жүреді. Одан электрондық есептеуіш машина пайда болу үшін, заманауи және өнімділігі жоғарыға қарамастан, оны сыртқы құрылғылармен толықтыру қажет. Біріншіден, ол оперативті жады мен ақпаратты енгізу-шығару порттары. Микроконтроллер өзінің ішінде процессордан, оперативті жадынан, программа жадынан, толық функционалды электрондық есептеуіш машинаға айналдыратын перифериялық құрылғылар жиынтығынан тұрады. Совет уақытындағы ескі терминологияда осындай құрылғылар Біркристаллды микро электрондық есептеуіш машина контроллері деп атап бастаған (ағылшын тілінде Control-басқару). Шынымен де, контроллер әртүрлі техниканы басқаруға тиімді және онша күрделі емес болды.

Біркристаллды микроэлектрондық есептеуіш машинаның пайда болуын компьютерлік автоматизацияның басқару облысында жаппай қолданыс дәуірдің бастауымен байланыстырады. Ең бірінші Біркристаллды микро-электрондық есептеуіш машинаға патент 1971 жылы Texas Instruments –те жұмыс істеген инженерлер М.Кочрен мен Г.Бун алған. Дәл олар бір кристалда процессорға қоса жады мен енгізу-шығару құрылғыларын қолдануға ұсынды.



1976 жылы американдық фирма Intel i8048 микроконтроллерді жасайды. 1978 жылы Motorola фирмасы алдындағысында шығарған MC6800 микропроцессорге ұқсап, өзінің бірінші MC6801 микроконтроллерді шығарды. 4 жыл өте, 1980 жылы Intel келесі микроконтроллерді i8051 шығарады. Перифериялық құрылғылардың сәтті жиынтығы, сыртқы немесе ішкі программалық жадының икемді тандау мүмкіндігі және қолайлы бағасы бұл микроконтроллерге нарықта табыс әкелді. Технология жағынан i8051 микроконтроллері өз заманына байланысты күрделі болды – кристалда 16 зарядтағы i8086 микропроцессорға қарағанда 4 есе артық 128 мың транзистор қолданды. Gather Group айтуынша, 2009 жылы сатылым көлемі бойынша әлемдік рейтингте бірінші орынды Renesas Electronics, екінші Freescale, үшінші Samsung, төртінші TI иеленді. Совет одағында оригиналды микроконтроллер зерттеулері және шетелдік үлгілерге көшірме өңдеу жүргізілген [4-5].

1979 жылы КСРО Ғылыми инженерлік институтта біркристалды 16-зарядты ЭЕМ, микроархитектурасы «Электроника ИЦ» аталған K1801BE1 шықты. Микроконтроллер жобалау барысында бір жағынан көлемі мен бағасы арасында басқа жағынан өнімділік пен икемділік арасында ымыраны сақтау қажет. Өртүрлі қосымшалар үшін бұл және басқа параметрлер оңтайлы байланысы өртүрлі болуы мүмкін. Сол үшін процессор архитектурасы, жабдықталған жады типі мен көлемі, перифериялық құрылғылар жиынтығы, корпус түрі өртүрлі көптеген микроконтроллер түрлері бар. Қарапайым компьютерлік микропроцессорынан айырмашылығы, микроконтроллерде гарвардтық архитектура көп қолданылады, яғни деректер мен командаларды оперативті сақтау құрылғысы мен әрдайым сақтау құрылғысында сақтаудың бөлек болуы. Оперативті сақтау құрылғыдан басқа микроконтроллер программа мен деректер сақтауға арналған энергияға тәуелсіз жадымен жабдықталған. Микроконтроллердің көптеген модельдерінде сыртқы жадыны байланыстыратын шина жоқ. Одан арзан жады типтері тек бір рет жазуды рұқсат етеді немесе жасалу барысында кристалға сақталатын программа жазылады. Бұндай құрылғылар жаппай өндіріске тек контроллер программасы жаңартылмаған жағдайда жарасады. Контроллердің басқа модификацияларда энергияға тәуелсіз жадыға бірнеше рет қайттан программаны жазуға мүмкіндік береді.

### **1.5.1 Микроконтроллерде қолданылатын перифериялық құрылғылар**

Баға мен энергия тұтынуды шектеу контроллердің тактілік жиілігін шектейді. Бірақ өндірушілер өз өнімдерін жоғары жиілікте қызметін қамтамасыз етуге тырысады, бірақта сол уақытта тапсырыс берушілерге әр түрлі жиіліктерде және қоректену кернеулерінде тандау жасауға мүмкіндік береді. Микроконтроллердің көптеген модельдерінде оперативті сақтау

құрылғымен ішкі регистрлерге арналған статикалық жады қолданылады. Бұл контроллер төменгі жиілікте жұмыс жасау және тактілі генератордың толық тоқтағанда деректерді жоғалтпауға мүмкіндік береді. Перифериялық құрылғылар бір бөлігі және есептеу модулі үзілетін энергия үнемдеудің әр түрлі режимдері жиі ескеріледі [6].

Қолданылатын перифериялық құрылғылар:

- енгізу не шығару күйіне келтіре алатын әмбебап сандық порттар;
- енгізу шығару әртүрлі интерфейстер: UART, I2C, SPI, CAN, USB, IEEE 1394, Ethernet;
- аналогтық-сандық және сандық аналогтық түрлендіргіштер;
- компараторлар;
- ендік-импульстік модуляторлар (ШИМ-контроллер);
- таймерлер;
- коллекторсыз қозғалтқыш контроллерлері;
- дисплей мен пернетақта контроллерлері;
- кіріктірілген жадының массивтері;
- кіріктірілген тактілік генератор мен күзетші таймер.

### **1.5.2 Микроконтроллердің түрлері**

Микроконтроллердің танымалы түрлері:

- MCS 51(Intel) бұл Гарвард архитектурасының бір кристалды микроконтроллері;
- MSP 430 бұл "Texas Instruments" фирмасының 16-разрядты микроконтроллері;
- APM бұл APM Limited компаниясының лицензияланған 32-биттік және 64-биттік микропроцессорлық ядролары;
- ST microelectronics STM 32 ARM-based MSUs бұл STMicroelectronics өндірісінің 32-биттік микроконтроллерлерінің отбасы тобы;
- ARM7 және ARM9 based MSUs бұл Atmel компаниясының 32 биттік ARM архитектурсында жасалған екі микроконтроллерлері;
- ARM-based MCUs бұл Toshiba компаниясының Arm ядролары негізіндегі микроконтроллерлері;
- Cirrus Logic ARM7-based MCUs бұл Cirrus Logic фирмасының ARM ядросы негізіндегі микроконтроллері;
- Freescale Semiconductor ARM9-based MCUs бұл Freescale Semiconductor компаниясының Arm ядролары негізіндегі микроконтроллерлері;
- Silicon Labs EFM32 ARM-based MCUs бұл Silicon Labs фирмасының ARM ядросы негізіндегі микроконтроллері;
- AVR (Atmel) бұл Atmel фирмасымен бұрын шығарылатын 8-битті микроконтроллерлер тобы;
- ATmega бұл Atmel компаниясы әзірлеген микроконтроллер түрі;

- ATtiny бұл Atmel компаниясы әзірлеген 8-биттік AVR микроконтроллері;
- Xmega бұл Atmel компаниясы әзірлеген микроконтроллер түрі;
- PIC бұл Гарвард архитектурасы бар және Microchip Technology американдық компаниясы өндіретін микроконтроллер түрі;
- STM8 бұл STMicroelectronics еуропалық микроэлектрондық компаниясы өндіретін 8-биттік микроконтроллер түрі;
- C8051F34X бұл SiLab компаниясының микроконтроллерлер түрі;
- RL78 бұл RenesasElectronics компаниясының 16 биттік микроконтроллер түрі.

### **1.5.3 Микроконтроллерлердің қолданылу аймағы**

Қазіргі заманғы микроконтроллерде толық жиынтықтың орнына бір микросхемада салынған кең мүмкіндіктері бар жеткілікті қуатты есептеу құрылғысын пайдалану оның базасында салынған құрылғылардың мөлшерін, энергия тұтынуын және құнын айтарлықтай төмендетеді [7].

Әр түрлі құрылғыларды және олардың бөлек блоктарды басқаруда қолданылады:

- есептеу техникада: аналық плата, қатқыл және иілгіш дискавод контроллері, CD, DVD, калькулятор;
- электроникада және әр түрлі тұрмыстық техникада, электронды басқару жүйесі кір және ыдыс жуатын машинада, микротолқынды пеште, телефондарда және бүгінгі құралдарда әр түрлі роботтарда, ақылды үй жүйесінде.

Жалпы мақсаттағы 8-разрядты микропроцессорлар толық өнімді модельдермен ығыстырылған кезде, 8-разрядты микроконтроллерлер кеңінен қолданылады. Бұл көп қолданыстағы жоғарғы өнімділікті талап етпейтін, бірақ төмен құны маңызды және көптеген қолданулар бар екендігі түсіндіріледі. Соған карамастан үлкен есептеу мүмкіндіктері бар микроконтроллер бар, мысалы бір уақытта көп ағынды деректерді өңдеуге қолданатын сандық сигналдық процессорлар аудио-видео ағындар үшін.

### **1.5.4 Микроконтроллерді бағдарламалау**

Микроконтроллерді бағдарламалау көбінесе ассемблер немесе Си тілінде жүзеге асырылады, бірақ басқа тілдерге арналған компиляторлар бар, мысалы, Форт және Бейсик. Сондай-ақ, Бейсик интерпретаторлары қолданылады.

Микроконтроллер үшін Си тіліндегі танымалы компиляторлар:

- GNU Compiler Collection-ARM, AVR, MSP430 және басқа да көптеген архитектураларды қолдайды;
- Small device C Compile - көптеген архитектураларды қолдайды;

- CodeVisionAVR ( AVR үшін);
- IAR (кез келген микроконтроллер үшін );
- WinAVR ( AVR және AVR32 үшін);
- Keil (8051 және ARM архитектурасы үшін);
- HiTECH (Microchip 8051 және PIC архитектурасы үшін).
- Микроконтроллер үшін бейсиктің белгілі компиляторлары:
- MikroBasic (PIC, AVR, 8051 және ARM архитектуралары);
- Bascom (AVR және 8051 архитектурасы);
- FastAVR (AVR архитектурасы үшін);
- PICBasic (PIC архитектурасы үшін);
- Swordfish (PIC архитектурасы үшін).

Бағдарламаны реттеуге үшін бағдарламалық симуляторлар (микроконтроллердің жұмысын ұқсастыратын жеке компьютерлерге арналған арнайы бағдарламалар), ішкі схемалық эмуляторлар (өндірілетін кіріктірілген құрылғыға қосыла алатын микроконтроллерді ұқсастыратын электрондық құрылғылар) және реттейтін интерфейсі, мысалы, JTAG пайдаланылады.

### **1.5.5 AVR микроконтроллерлері**

AVR микроконтроллерлерінің отбасы 1996 жылы Atmel корпорациясымен құрылды, ал микроконтроллерлердің архитектурасын әзірлеушілер Альф Боген (Alf-Egil Bogen) және Вегард Воллен (Vegard Wollan) болып табылады. Осы жерден отбасы атауы - әзірлеушілер атауларының бірінші әріптерінен А және V, және RISC аббревиатурасының бірінші әріптерінен микроконтроллердің атауының архитектурасы негізделінді. Сондай-ақ, бұл аббревиатура жиі Advanced Virtual RISC (жаңартылған тиімді RISC) ретінде түсіндіріледі.

Бірінші микроконтроллер сериясы AT90S8515 болды, алайда 1997 жылы нарыққа шығарылған алғашқы микроконтроллер AT90S1200 болды.

Қазіргі уақытта үш микроконтроллер желісі бар: TinyAVR- жады мен мүмкіндіктерінің шағын көлемімен сипатталады; MegaAVR - көп мөлшердегі ішкі жадысы бар, көптеген қосымша құрылғылардың орташа және жоғары күрделілігіне арналған; XmegaAVR-үлкен жады мен жоғары жылдамдықты талап етеді және күрделі коммерциялық есептерде қолданылады.

Ерекшеліктер: бұл серияның микроконтроллерлері жылдам. Микроконтроллердің процессоры нұсқаулардың көпшілігі бір циклге орындайды. AVR микроконтроллерлері PIC қарағанда шамамен 4 есе жылдам. Сонымен қатар, олар аз энергия тұтынады және 4 энергия үнемдеу режимінде жұмыс істей алады.

AVR контроллерінің көпшілігі 8-бит болып табылады, бірақ 32-разрядты AVR32 контроллері бар. Оның архитектурасы регистрге негізделген. Яғни, контроллер процессоры екі кіріс регистрлерінен деректерді алады, оларды арифметикалық логикалық блокқа сыйдырады, деректер операциясын

жүргізетін және еркін тіркелімге береді. Арифметикалық-логикалық құрылғы регистрлерде арифметикалық және логикалық операцияларды орындай алады. Сондай-ақ арифметикалық-логикалық құрылғы бір регистрмен іс-қимыл жасай алады. Бұл жағдайда контроллердің батарея-регистрі жоқ, себебі операциялар үшін кез келген регистрлерді пайдалануға болады және операция нәтижесі кез келген регистрге орналастырылуы мүмкін.

Контроллер Гарвард есептеу архитектурасына сәйкес келеді, оған сәйкес компьютер бағдарламалар мен деректер үшін жеке жады бар. Сондықтан, бір нұсқаулық орындалған кезде, келесі нұсқаулық алдымен жадыдан шығарылады.

Сонымен қатар, контроллер аналогті сандық түрлендіргішке, енгізу және шығару порттарына, таймерлер, коммуникациялық интерфейстер-I2C, SPI және тізбекті UART порты сияқты құрылғыларға ие. Барлық осы құрылғылар бағдарламалық бақылануы мүмкін. Микроконтроллер бағдарламасы контроллердің кірістірілген жадысында сақталуы мүмкін және деректерді таңдап, олармен операцияларды жүзеге асыратын командалардың сериясын білдіреді. Көптеген жағдайларда, бұл кіріс деректерін оқу, олардың күйін тексеру және тиісті шығыс деректерін шығару. Кейде деректерді өзгерту және олармен кейбір операциялар жасау, сондай-ақ деректерді кез келген сыртқы құрылғыға немесе дәйекті портқа жіберу қажет болуы мүмкін.

Мұндай тапсырмалар үшін екілік командалар жиынтығы қолданылады, олардың әрқайсысының аналогы бар және адамның қабылдауына қол жетімді болу үшін ассемблер тілінде жазылады. Сондықтан контроллерге арналған бағдарламаларды жазудың ең көп таралған тәсілі оларды ассемблер тілінде жазу болып табылады.

Дегенмен, жоғары деңгейдегі тілдерде бағдарламалау да мүмкін. Бұл жағдайда бағдарламаның құрылымын бақылау және жадыны басқару міндетін компилятор өзіне алады. Сонымен қатар, жиі пайдаланылатын функциялар кітапханаға орналастырылуы және қажет болған жағдайда олардан алынуы мүмкін.

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Элементтік базаны таңдау

#### 2.1.1 Arduino Mega 2560



2.1 сурет - Arduino Mega 2560 (А және Б)

Arduino Mega ATmega2560 микроконтроллерінде салынған. Платада 54 сандық кіріс/шығыс бар (оның 14 PWM шығу ретінде пайдаланылуы мүмкін), 16 аналогтық кіріс, 4 тізбекті UART порты, 16 МГц кварц генераторы, USB коннекторы, қуат қосқышы, ICSP қосқышы және қайта жүктеу түймесі бар. Жұмыс істеу үшін платформаны компьютерге USB кабелі арқылы қосу немесе AC/DC адаптері, аккумуляторлық батарея арқылы қуат беруге мүмкіндігі бар. Arduino Mega-ның қысқаша сипаттамасы 2.1- кестеде көрсетілген [8].

2.1-кесте Arduino Mega-ның қысқаша сипаттамасы

Микроконтроллер	ATmega2560
Жұмыс кернеуі	5 В
Кіріс кернеуі (ұсынылатын)	7-12 В
Кіріс кернеуі (шекте)	6-20 В
Сандық Кірісі/Шығысы	54 (олардың 14-і ШИМ шығу ретінде жұмыс істей алады)
Аналогтық кірісі	16
Кірісі/шығысі арқылы тұрақты ток	40 mA
3.3 В шығару үшін тұрақты ток	50 mA
Флеш-жады	256 кб (оның ішінде 8 КВ жүктеуші үшін пайдаланылады)
ОЗУ	8 КВ
Энергияға тәуелді жады	4 КВ
Тактикалық жиілігі	16 MHz



Arduino Mega қуат көзін USB арқылы және сыртқы қуат көзінен ала алады. Қуат көзі автоматты түрде таңдалады. Сыртқы қуат USB арқылы ғана емес AC/DC кернеу түрлендіргіші (қуат блогы) немесе аккумуляторлық батарея арқылы берілуі мүмкін. Кернеу түрлендіргіші орталық контактіде оң полюсі бар 2.1 мм коннекторы арқылы қосылады. Қуат қосқышы (POWER) арқылы батареядан сымдар GND және Vin шығыстарына қосылады. Платформа сыртқы қоректену кезінде 6 В-тан 20 В-қа дейін жұмыс істей алады. Қорек кернеуі 7 В төмен болғанда, 5 В шығару 5 В-тан кем бере алады, бұл ретте платформа тұрақсыз жұмыс істей алады. 12 В жоғары кернеуді пайдалану кезінде кернеу реттегіші қызып, ақыға зақым келтіруі мүмкін. Ұсынылған диапазон 7 В-тан бастап 12 В-қа дейін.

Mega2560 платасы, алдыңғы төлем нұсқаларына қарағанда, FTDI USB микроконтроллерін пайдаланбайды. USB деректер алмасу үшін USB-to-serial конвертері ретінде бағдарламаланған Atmega8U2 микроконтроллері қолданылады.

Платада қуат көздері орналасқан:

- VIN. Кірісі сыртқы көзден қуат беру үшін пайдаланылады (USB қосқышынан немесе басқа реттелетін қуат көзінен 5 В болмаса. Қорек кернеуі осы шығу арқылы жүзеге асырылады. Егер қуат қосқыш 2,1 мм болса, онда бұл кіріс сигналы жазылуы мүмкін.

- 5V. Микроконтроллерді және платадағы компоненттерді қоректендіру үшін қолданылатын реттелетін кернеу көзі. Қуат VIN шығысынан кернеу реттегіші арқылы, немесе USB қосқышынан, немесе басқа реттелетін 5 В кернеу көзінен берілуі мүмкін.

- 3V3 . 3.3 в шығару кернеуі генерацияланатын FTDI микросхемасы платформада. Максималды ток тұтыну 50 мА.

- GND. Жерге тұйықтау шықпалары.

Жады көлемі:

- 256 кБ бағдарлама кодын сақтау үшін флеш-жады (4 кБ жүктеушіні сақтау үшін қолданылады);

- 8 кБ ОЗУ және 4 Кб EEPROM (ол EEPROM кітапханасының көмегімен оқылады және жазылады).

Қорек шығысынан басқа платада 54 сандық кіріс/шығыс және 16 аналогтық кіріс орналасқан.

PinMode(), digitalWrite(), digitalRead() функцияларының көмегімен 54 сандық желілерінің әрқайсысы кіріс немесе шығыс ретінде күйге келтірілуі мүмкін. Желідегі жұмыс істеу кернеуі 5 В. 40 мА ток өткізе алады.

Кейбір желілердің қосымша функциялар бар:

- (0, 1), (19,18), (17,16) – Rx және Tx тізбекті Шина ретінде әрекет ете алады, яғни (RX) деректерді алу үшін және (TX) деректерді беру үшін қолданылады;

- 2, 3, 18, 19, 20, 21 - сыртқы үзілістер үшін пайдаланылуы мүмкін;

- (0-13) -analogWrite() функциясының көмегімен 8 бит рұқсаты бар PWM-мен қамтамасыз ете алады;

- 50, 51, 52, 53 - 53 (SS), 51(MOSI), 50(MISO), 52 (SCK). Осы желілер арқылы SPI байланысы жүзеге асырылуы мүмкін. Әрқайсында 10 бит рұқсаты бар;

- 20 (SDA) және 21 (SCL) – осы желілер арқылы I2C (TWI) байланысы жүзеге асырылады;

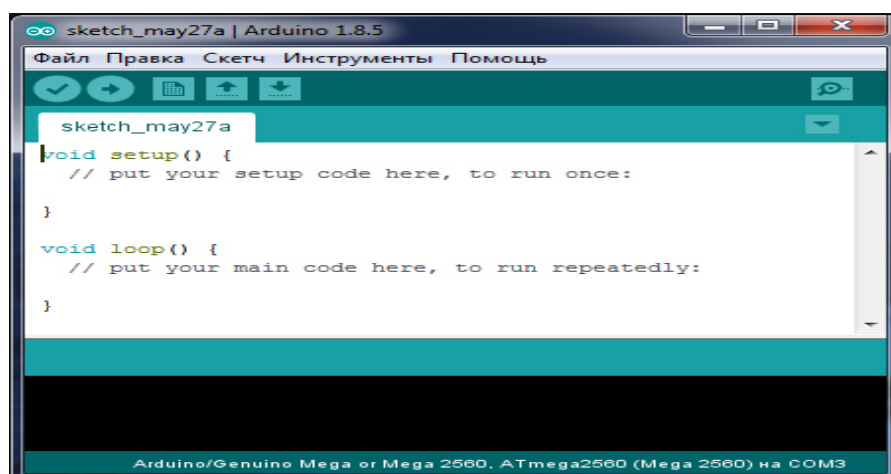
- AREF-аналогтық кіріс үшін тірек кернеуі;

- Reset-микроконтроллерді қайта жүктеу үшін қолданылады.

Arduino Mega2560 платформасында компьютермен, басқа Arduino құрылғыларымен немесе микроконтроллерлермен байланысты жүзеге асыру үшін бірнеше құрылғы орнатылған. ATmega2560 TTL үшін 4 сериялық UART деректер портын қолдайды. Платада орнатылған ATmega8U2 микросхемасы компьютердегі бағдарламаларға виртуалды COM портын ұсына отырып, USB арқылы интерфейстердің бірін жібереді (виртуалды COM портпен дұрыс жұмыс істеу үшін арналған Windows арқылы басқарылатын машиналар .inf файл, OSX және Линукс базасындағы жүйелер, COM портты автоматты түрде таниды).

Arduino өңдеу ортасындағы тізбекті Шина (Serial Monitor) бақылау құралы платформаға қосылған кезде мәтіндік деректерді жіберуге және алуға мүмкіндік береді. Платформадағы RX және TX жарық диодтары ATmega8U2 және USB қосылымының микросхемасы арқылы деректерді тасымалдау кезінде жыпылықтайды (бірақ 0 және 1 қорытындылар арқылы тізбекті беруді пайдаланғанда емес). SoftwareSerial кітапханасымен кез келген Mega2560 сандық қорытындылар арқылы деректерді тізбектей жіберуді құруға болады.

Платформа Arduino IDE бағдарламалық қамтамасыз ету ортасы арқылы бағдарламаланады. Arduino IDE даму ортасы 2.2-суретте көрсетілген.



2.2 сурет - Arduino IDE даму ортасы

Бірінші реттеулерде микроконтроллер таңдалады, содан кейін бағдарламаны жазу керек, ал соңғы кезең-микроконтроллердің ішіне

бағдарламаны жүктеу. Tools > Board мәзірінен " Arduino Mega2560 " (орнатылған микроконтроллерге сәйкес) таңдалады.

Егер бірінші және соңғысымен бәрі түсінікті болса, екіншісін егжей-тегжейлі қарастыруға болады. Бағдарлама, сондай-ақ олар "скетчи" деп аталады, әдеттегі C++ жазылады, кейбір қарапайым толықтырулармен және енгізу/шығару басқару функцияларымен жазылады. Бұл C++ нұсқасын Wiring депте атайды.

Кәдімгі C++ сияқты алдымен кітапханалар мен жаһандық айнымалылар жарияланады, бірақ бағдарламалардың басты ерекшелігі (скетч), оларда міндетті түрде екі функция болуы тиіс: void setup () және void loop (). Void setup () платформаны іске қосу кезінде пайда болатын барлық бастапқы параметрлер мен айнымалыларды сипаттайды. Void loop () платформада жүктелген міндеттерді орындайтын бағдарламаның өзі жазылады.

ATmega1280 микроконтроллері жазылған жүктеушіге келеді, ол сыртқы бағдарламашыларды пайдаланбастан жаңа бағдарламаларды жазуды жеңілдетеді. Скетчті құрастыру және жүктеу кезінде алдымен бағдарлама мәтіні avr-gcc компиляторына беріледі. Ол өз кезегінде бағдарлама кодын микроконтроллердің ядросымен орындауға жарамды машиналық кодтарға аударады. Содан кейін машина коды Arduino стандартты кітапханаларының кодымен біріктіріледі. Нәтижесінде Intel HEX форматындағы файл алынады, ол микроконтроллердің жадына жүктеледі. Әдетте микроконтроллерге кодты жазу стандартты UART жүктеуші Arduino орындайды.

Mega платформадағы автоматты қайта жүктеу түймесін баспай-ақ жаңа кодты жазу алдында қайта жүктеуді бағдарламаның өзі жүзеге асыратындай етіп жасалған. ATmega8U2 желісінің бірі, деректер ағынын басқарушымен (DTR), 100 нФ конденсаторы арқылы ATmega2560 микроконтроллерінің қайта жүктелуін шығаруға қосылған. Бұл желіні іске қосу, яғни төмен деңгейдегі сигнал беру, микроконтроллерді қайта жүктейді. Arduino бағдарламасы осы функцияны пайдалана отырып, бағдарламалау ортасында Upload батырмасын бір рет басу арқылы кодты жүктейді. DTR желісі бойынша төмен деңгейдегі сигнал беру код жазбасын бастай отырып, жүктеушінің таймаутын қысқартады.

Mega2560 - да тиісті желінің үзілуімен автоматты қайта жүктеу желісін өшіру мүмкіндігі бар. Микросхема контактілері желінің екі шетіненде, содан кейін қалпына келтіру мақсатында қосылуы мүмкін. Желі "RESET-EN" таңбаланған.

Arduino mega 2560 - та компьютердің USB порты арқылы қысқа тұйықталу токтарынан және артық токтан қорғайтын өздігінен тоқтайтын сақтандырғыш (автомат) орнатылған. Барлық компьютерлердің осындай қорғауы болса да, бұл сақтандырғыш қосымша кедергіні қамтамасыз етеді. Сақтандырғыш 500 мА астам ток USB порты арқылы өткен кезде іске қосылады және токтың қалыпты мәндері қалпына келтірілгенге дейін тізбекті ажыратады.

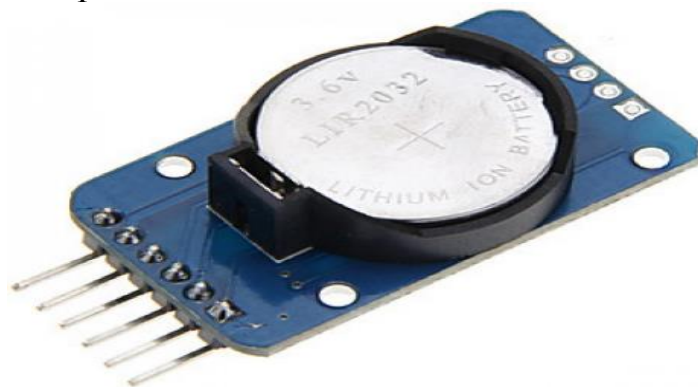
Mega2560 баспа платасының ұзындығы мен ені тиісінше 10,2 және 5.3 см құрайды. USB қосқышы және күштік қосқыш осы өлшемдердің шектерінен тыс. Платадағы үш тесік оны бетіне бекітуге мүмкіндік береді. 7 және 8 Сандық желі арасындағы қашықтық 0,4 см-ге тең, бірақ басқа желілердің арасы 0,25 см-ге тең.

### 2.1.2 DS3231 нақты уақыт модулі

DS3231-I2C интерфейсі бар, термокомпенсацияланған кварц генераторы (TCXO) және кварц резонаторы бар нақты уақыттың жоғары дәлдіктегі сағаты (real-time clock, RTC). Құрылғыда резервтік дербес қуат көзін қосуға арналған кірісі бар, ол негізгі ток кернеуі ажыратылған кезде де, уақытты сақтауға және температураны өлшеуге мүмкіндік береді. Кірістірілген кварц резонаторы аспаптың қызмет ету мерзімін арттырады және сыртқы элементтердің қажетті санын азайтады.

RTC секунд, минут, сағат, апта күндері, ай және жыл күндерін санауды қамтамасыз етеді. Айдың аяқталу күні автоматты түрде жылжу жылын ескере отырып анықталады. Нақты уақыт сағаты тәуліктің ағымдағы жартысын (AM/PM) көрсету арқылы 24 немесе 12 сағаттық пішімде жұмыс істейді. Құрылғының күнделікті екі дабылы және бағдарламаланатын жиілігі бар тік бұрышты сигнал шығысы бар. Құрылғымен деректер алмасу I2C үйлесімді интерфейсі арқылы жүзеге асырылады.

Тірек кернеуінің прецизионды термокомпенсацияланған көзі мен салыстыру схемасы VCC негізгі қоректену кернеуін бақылайды және ол берілген шектен төмен төмендеген кезде шығару сигналын қалыптастырады және схеманы резервтік қоректену көзінен жұмысқа ауыстыруды жүзеге асырады. RST қосымша шығысы сыртқы қалпына келтіру (внешнего сброса) үшін пайдаланылуы мүмкін. Модуль DS3231SN микросхемасында салынған, ол шын мәнінде шынайы уақыт сағаты болып табылады. Ескі сағат моделінен айырмашылығы, мысалы ds1307 микросхемасында, бұл сағатта ішкі кварц резонаторы бар, соның арқасында сағаттарды дәл санайды. Модульдің сыртқы көрнісі 2.3-суретте көрсетілген.



2.3сурет - DS3231 модулі

Микросхеманың қорек көзінің кернеуі 2.3 ... 5.5 В шамасында болуы мүмкін, сыртқы көз үшін (VCC желісі), сондай-ақ батарея үшін (Vbat) екі қорек желісі бар. Сыртқы көздің кернеуі үнемі қадағаланады,  $V_{PF}=2,5$  В шегінен төмен түскен кезде батарея желісіне ауысу жүреді. Келесі 2.2-кестеде қоректендіру желілері арасындағы ауыстырып қосу шарттары берілген.

2.2 кесте - Ауыстырып қосу шарттары

Кернеу деңгейінің комбинациясы	Белсенді қуат желісі
$V_{CC} < V_{PF}, V_{CC} < V_{bat}$	Vbat
$V_{CC} < V_{PF}, V_{CC} > V_{bat}$	Vcc
$V_{CC} > V_{PF}, V_{CC} < V_{bat}$	Vcc
$V_{CC} > V_{PF}, V_{CC} > V_{bat}$	Vcc

Микросхемада тактілік генератордың жиілігін түзетудің ішкі рәсімі іске қосылады, түзету шамасы жиіліктің температураға тәуелділігінің арнайы кестесі бойынша анықталады. Процедура қуат берілгеннен кейін іске қосылады, содан кейін әрбір 64 секунд сайын орындалады. Зарядты сақтау мақсатында, батарея қосылған кезде (vbat желісіне кернеу беру), тактілік генератор Vcc желісіндегі кернеу  $V_{PF}$  шекті мәнінен аспайынша немесе I2C интерфейсі бойынша микросхеманың дұрыс мекен-жайы берілгенге дейін іске қосылмайды. Тактілік генераторды іске қосу уақыты бір секундтан кем. Қорек берілгеннен кейін (Vcc) немесе I2C интерфейсі бойынша мекенжайды алғаннан кейін шамамен 2 секундтан кейін жиілікті түзету рәсімі іске қосылады. Тактілік генератор іске қосылғаннан кейін, ол VCC немесе Vbat кернеуі болғанша жұмыс істеуін жалғастырады. Алғашқы қосылғанда, күн мен уақыт регистрлері қалпына келтіріледі және келесі мәндерге ие 01/01/00 - 01 - 00/00/00 (күн / ай / жыл / - аптаның күні - сағат / минут / секунд).

Кернеуі 3.63 В батареядан қоректену кезінде тұтыну тогы I2C интерфейсі бойынша деректерді беру болмаған кезде 3мкА-ді құрайды. Ең жоғары тұтыну тогы кернеуі 5.5 В сыртқы қорек көзін және I2C деректерді берудің жоғары жылдамдығын пайдаланған жағдайда 300 мкА-ға жетуі мүмкін.

### 2.1.3 DHT 22 ылғалдылық және температура датчикгі

DHT22 (кодтық атауы AM2303)-бұл цифрлық ылғалдылық және температура датчикгі, бұл датчик термистордан және сыйымдылықтың ылғалдылық сенсорынан тұрады. Сондай-ақ ылғалдылық пен температураның аналогтық мәндерін ауыстыруға арналған аналогтық-цифрлық түрлендіргішке ие және out контактісі арқылы деректер алмасады. VCC контактісіне датчиктің жұмысы үшін 3.3-6В кернеу беріледі. DHT22 өте төмен энергия тұтынады. Датчик зауытта калибрленген. Осы датчиктің толық сипаттамасы 2.3 - кестеде көрсетілген.

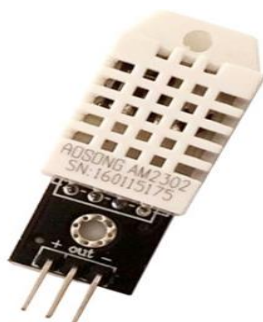
### 2.3 кесте - DHT 22-датчигінің сипаттамасы

Моделі	DHT22 (AM2302 )
Қуат алу көзі:	3.3 В ... 5 В
Шығыс сигналы	сандық
Сезімтал элемент	полимерлі конденсатор және температураны өлшеу-DS18B20 чипі негізінде
Ылғалдылықты өлшеу диапазоны	0 ... 100%, қателігі $\pm 2\%$
Температураны өлшеу диапазоны	$-40^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$ , қателігі $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Қателіктің артуы	жылына $\pm 0.5\%$
Өзара алмастыру	толықтай ауыстырылатын
Өлшемі	25.1 x 15.1 x 7.7 мм
Салмағы	2.2 гр

Сыйымдылығы жоғары ылғалдылық датчигінің салыстырмалы ылғалдылығы (RH), оның сезімтал элементі полимерлі конденсатор болып табылады. Бұл датчикті пайдаланған кезде ылғалдылықты өлшеу барлық диапазонда яғни (0-ден 100% -ға дейін) жүргізіледі және бұл датчикті пайдалану кезінде өлшеу қателігі 2% -дан аспайды. Барлық сыйымдылықты ылғалдылық датчиктері сияқты, жыл сайын конденсатор өзінің қасиеттерін аздап жоғалтады, бұл қателіктің артуына әкеледі. Бұл датчикте қателік жылына  $\pm 0.5\%$  - ға өзгереді.

Сандық температура датчигі DS18B20 чипі негізінде жасалынған. Ол - 40 тан  $+125^{\circ}\text{C}$  -қа дейінгі диапазондағы температураны  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  қателігімен өлшеуге мүмкіндік береді.

DHT22 температура және ылғалдылық датчигінде орнатылған жады бар, онда өлшеу нәтижелері жинақталуы мүмкін және сұраныс бойынша контроллерге жіберіледі. DHT22-датчигінің сыртқы көрінісі 2.4-суретте көрсетілген.



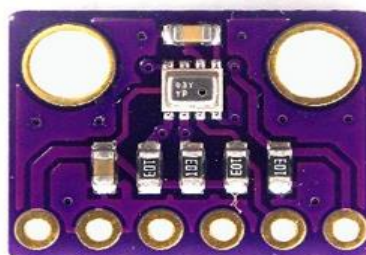
2.4 сурет - DHT 22-датчигі

#### 2.1.4 BMP280 атмосфералық қысым датчикгі

BMP280 датчикгі, қысымды механикалық бөліктегі қозғалысқа түрлендіру арқылы жұмыс істейді. Бұл датчик сезімтал элементі бар түрлендіргіштен, корпустан, механикалық элементтерден (мембранадан,



серіппеден) және электрондық схемадан тұрады. Бұл датчиктің сыртқы көрнісі 2.5- суретте көрсетілген.



2.1 сурет - BMP280 датчикгі

Бұл датчик атмосфералық қысымды екі өлшем бірлікте өлшеуге қаблетті, паскаль бірліктерінің халықаралық жүйесінде (Па немесе Pa) және жүйеден тыс өлшем бірліктерінде - сынап бағанасының миллиметрі. Ең соңғысы біздің елдеріміз үшін үйреншікті, өйткені ауа райы болжамдарында қолданылады. Алайда, бұл құрылғының функционалдылығы тек атмосфералық қысымды өлшеумен шектелмейді яғни теңіз деңгейінен биіктікті анықтауды жүзеге асыра алады.

BMP280 датчикгі шағын өлшемдері мен энергияны аз тұтынуды қажет ететін бағдарламалар үшін арнайы жасалған. Датчик жоғары дәлдігі және жоғары тұрақтылығымен ерекшеленеді.

2.5 кесте - Осы датчиктің сипаттамасы

Моделі	BMP280
Қуат алу көзі	1,7 – 3,6В
Қысымды өлшеу диапазоны	225-825 мм сын.бағ.
Теңіз деңгейінен биіктікті өлшеу диапазоны	-500м ден +9000м
Қысымды өлшеу қателігі	0,015 мм сын.бағ. (жоғары дәлдік режимі)
Теңіз деңгейінен биіктікті өлшеу қателігі	0,17 метр (жоғары дәлдік режимі)
Интерфейсі	I2C және SPI
Өлшемі	2,5 x 2,5 x 0,93 мм;
Салмағы	3 гр

### 2.1.5 MQ-135 ауа сапасы датчикгі

Ауада бензол, спирт, шаң, түтінді табатын әмбебап датчик. Аналогтық-сандық модуль газ анализаторын қабылдағыш газдардың құрамы туралы деректерді алуға, сондай-ақ шекті мәннен асып кету немесе кему туралы сандық сигнал бере отырып, тікелей құрылғылармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Сезімталдық реттегіші бар, бұл датчикті нақты жобаның қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді. Модульдің екі жарық диоды бар: бірінші (қызыл) - қоректену индикациясы, екінші (жасыл) - шекті мәннен

асып кету/азайу индикациясы. Датчиктің негізгі жұмыс элементі қыздырғыш элемент болып табылады, оның есебінен химиялық реакция болады, нәтижесінде газдың шоғырлануы туралы ақпарат алынады. Бұл датчиктің өлшеу өлшем бірлігі ppm.

2.6 кесте - MQ-135 датчикінің сипаттамасы

Анықталатын газ	Ауадағы бензол, спирт, шаң, түтін тағы басқа газдарды
Өлшеу диапазоны	0-1023 ppm
Сезімтал элементтің кедергісі	1...20 кОм 100ppm CO
Жауап уақыты	≤150сек
Қалпына келтіру уақыты	≤150сек
Жылытқыштың кедергісі	31Ω±3Ω
Жылытқыштың кернеуі	5В±0,2В/1,5В±0,1В
Жылытқыштың қуаты	350мВт
Жұмыс шарттары	Температура: -10 ~ +50°C, ылғалдылық: ≤95%, оттегі концентрациясы: 21%

Жұмыс барысында датчик көзге көрінетіндей қызады, бұл қалыпты жағдай дегенді білдіреді, ол бір нәрсеге өрт қоя алмайды, бірақ бәрібір оны ештеңемен жабуға болмайды. Ол ауаға еркін қол жеткізу үшін ашық кеңістікте орналастыру қажет. Датчиктің айналасы металды тормен қапталған. Соның арқасында датчик метанның немесе басқа жанғыш газдардың жоғары концентрациясы бар бөлмелерде қолданыла алады. Датчик режимге өте баяу енеді. Оны алғаш рет қосқанда кемінде 24 сағат бойы қыздыру керек. Келесі қосқан да кемінде 10 минуттық қыздыру жеткілікті. MQ 135-датчикінің сыртқы көрінісі 2.6-суретте көрсетілген.



2.2 сурет - MQ 135-датчикінің сыртқы көрінісі

ppm дегенге келетін болсақ, яғни бізде бұрынғы Кеңес Одағының аумағында көрсеткіштерді пайызбен (%) немесе көлемге тікелей массада ( $\text{мг/м}^3$ ) өлшемі қабылданған. Ал кейбір шет елдерде ppm сияқты көрсеткішті қолданады.

Қысқырған ppm сөзі parts per million яғни тікелей аударғанда «миллионға арналған бөліктер» дегенді білдіреді. Негізінде, көрсеткіш

пайыздан өзгеше емес, керісінше, өлшем бірлігі ғана ерекшеленеді. Яғни  $1\text{-ppm} = 0,0001\%$ , тиісінше  $3\% = 30.000\text{ ppm}$  құрайды.

Пайыздардан немесе ppm-нен ( $\text{мг/м}^3$ )-қа аудару қиын, мұнда газдың молярлық массасын, қысымды және температураны ескеру қажет.

### 2.1.6 Жарықдиоды

Жарықдиоды (сондай - ақ, жарық түсіргіш диод-ЖТД қысқартуы қолданылады, латын эквиваленті бойынша LED-light emitting diode) бұл электр тогы өтетін кезде оптикалық сәулеленуді өндіретін p-n өтпесі бар жартылай өткізгіш құрал.

Led жарықдиодының жұмысы негізінде p-n-өткелі жатыр, яғни электронды тесікті өткел деп аталады. Жарық диодтың жұмысы p-типті және n-типті екі жартылай өткізгіштердің өзара әрекеттесуімен құрылған. P-positive, яғни оңды түрі немесе тесік. N-negative, яғни теріс түрі немесе электрондық. Электр тогын өткізу нәтижесінде екі жартылай өткізгіштің түйіскен жерінде өткізгіштіктің бір түрінен екіншісіне ауысу жүреді. Жартылай өткізгіштер арқылы электр тогы өтетін кезде электрондардың теріс заряды оң зарядталған тесіктердің иондарымен жалғанады. Осы сәтте энергия бөлінеді және біз жарық сәулесін көреміз.



2.3 сурет – Жарықдиоды

### 2.1.7 Дабылдатқыш (зуммер, пьезопищалка)

Зуммер, пьезопищалка-бұл бір құрылғының атауы. Бұл модульдер жұмыс істеуі үшін міндетті түрде дыбыстық сигнал қажет болатын құрылғылар мен жүйелерде дыбыстық хабарлау үшін пайдаланылады. Электронды платаларды қолданатын түрлі тұрмыстық техника мен ойыншықтарда зуммер кең таралған. Пьезопищалкалар 1 және 0 екі биттік есептеу жүйесіне негізделген командаларды дыбыстық сигналдарға түрлендіреді. Пьезопищалка конструкциялы металл пластинамен, оған ток

өткізгіш керамикадан тозаңдатылған. Пластина және тозаңдату контактілер рөлінде болады. Құрылғы полярлы, Өзінің "+" және "-" "бар. Зуммердің әрекет принципі он тоғызыншы ғасырдың соңында пьезоэлектрлік әсерге негізделген. Оған сәйкес, зуммерге электр энергиясын беру кезінде ол деформациялана бастайды. Сонымен қатар, қажетті жиілікті "шуды" шығаратын металл пластинкаға соғылады. Зуммердің сыртқы көрнісі 2.9-суретте көрсетілген.



2.9 сурет - Зуммердің сыртқы көрнісі

Зуммер екі түрі бар: белсенді және пассивті. Олардың әрекет ету принципі бірдей, бірақ дыбыстың өзі дауыстап және қосылу оңайырақ болса да, дыбыс жиілігін өзгерту мүмкіндігі жоқ. Егер дыбысты қарапайым электромагниттік түрлендіргіштермен салыстырсақ, онда пьезопищалка қарапайым конструкцияға ие, бұл оны пайдалануды экономикалық негізделген етеді.

Белсенді зуммердің пассивтен басты айырмашылығы-белсенді зуммер дыбысты өздігінен жасайды. Ол үшін пайдаланушы контактілерге кернеу беріп немесе токтан ажыратып, оны басқа сөзбен қосып немесе өшіруі керек. Пассивті зуммер дыбыс сигналының параметрлерін белгілейтін сигнал көзін талап етеді. Белсенді зуммер өзінің бәсекелесімен салыстырғанда қатты дыбыс сигналын береді. Белсенді өлшеудің сәулеленетін дыбысының жиілігі 2,5 кГц +/- 300 Гц мәндерін құрайды. Қуат алуға арналған қуат көзінің кернеуі 3,5-тен 5 В-ға дейін өзгереді.

### 2.1.8 Сұйық кристалды дисплей (LCD)

LCD- экран (Liquid Crystal Display, сұйық кристалды дисплей) сұйық күйдегі заттардан (цианофенил) жасалған, бірақ кристалды денелерге тән кейбір қасиеттерге ие. Іс жүзінде бұл молекулалардың бағдарын ретке келтірумен байланысты анизотропияға ие сұйықтықтар (атап айтқанда оптикалық).

Сұйық кристалды дисплей жарық ағынын поляризациялау құбылысына негізделген. Поляроид кристалдары деп аталатын, поляроидтың оптикалық жазықтығына параллель жазықтықта жатқан электромагниттік индукция векторы тек қана жарықтың құрамдастарын өткізе алады.

Жарық ағынының қалған бөлігі үшін поляроид мөлдір емес болады. Осылайша, поляроид жарықты елейді, бұл әсер жарықтың поляризациясы деп аталады. Ұзақ молекулалары электростатикалық және электромагниттік өріске сезімтал және жарықты поляризациялауға қабілетті сұйық заттар зерттелген кезде поляризацияны басқару мүмкіндігі пайда болды. Бұл аморфты заттар олардың электрооптикалық қасиеттері бойынша кристалды заттармен ұқсастығы үшін, сондай-ақ ыдыс формасын қабылдау қабілеті үшін сұйық кристалдар деп аталды.

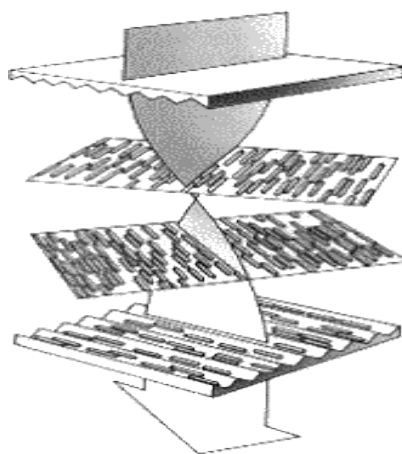
Бұл ашылуға негізделі отырып және одан әрі зерттеулер нәтижесінде, электр кернеуінің жоғарылауы мен суреттің жасалуын қамтамасыз ету үшін кристалдар молекулаларының бағдарының өзгеруі арасындағы байланысты анықтау мүмкін болды. Сұйық кристалдар калькуляторларға арналған дисплейлерде және электрондық сағаттарда бірінші рет қолданды, содан кейін оларды портативті компьютерлерге арналған мониторларда пайдалана бастады. Бүгін, осы саладағы прогрестің нәтижесінде, үстел компьютерлеріне арналған LCD-дисплейдің кең таралуына бастайды.

LCD мониторының экраны ақпаратты көрсету үшін манипуляциялауға болатын кішкентай сегменттер (пикселдер деп аталатын) массиві болып табылады. LCD мониторы бірнеше қабатқа ие, онда негізгі рөлде екі панель ойнайды, натрий және өте таза шыны материалдан жасалған субстрат немесе төсеніш деп аталады және олардың өз арасында сұйық кристалдардың жұқа қабаты бар.

Панельдерде кристалдарды арнайы бағдарлауды хабарлай отырып бағыттайтын сайлары бар. Сайлар әрбір панельге параллель, бірақ екі панельдің арасында перпендикуляр. Бойлық сайлар шыны бетіне мөлдір пластикпен жұқа пленкаларды орналастыру нәтижесінде алынады, содан кейін арнайы түрде өңделеді. Сұйық кристалдардағы молекулалар барлық ұяшықтарда бірдей бағдарланады.

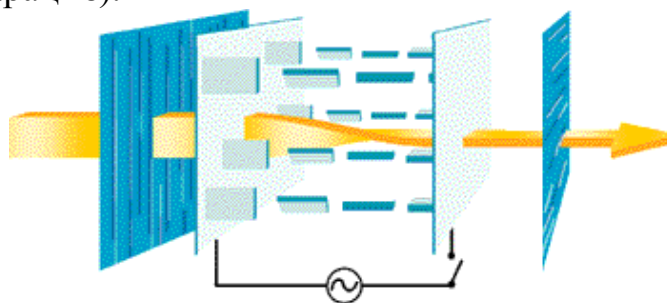
Шоғырдың таралуы оське перпендикуляр, жазықтықтағы кейбір бұрышқа сұйық кристалдардың (нематиктердің) бір түрінің молекулалары кернеу болмаған кезде жарық толқынында электр және магниттік өрісінің векторын бұрады. Шынының бетіне бороздтарды жағу барлық ұяшықтар үшін поляризация жазықтығының бірдей бұрылыс бұрышын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Екі панель бір-біріне өте жақын орналасқан. Сұйық кристалды панель жарық көзімен жарықтандырылады (оның орналасқан жеріне байланысты сұйық кристалды панельдер шағылысуға немесе жарықтың өтуіне байланысты).

Жарық сәулесінің поляризация жазықтығы бір панельден өткен кезде  $90^\circ$  бұрылады. Электр өрісі пайда болған кезде, сұйық кристалдардың молекулалары жартылай өрістің бойымен тігінен тұрғызылады, жарықтың поляризация жазықтығының бұрылу бұрышы  $90$  градустан өзгеше болады және жарық сұйық кристалдар арқылы кедергісіз өтеді (сурет-2.10) [9].

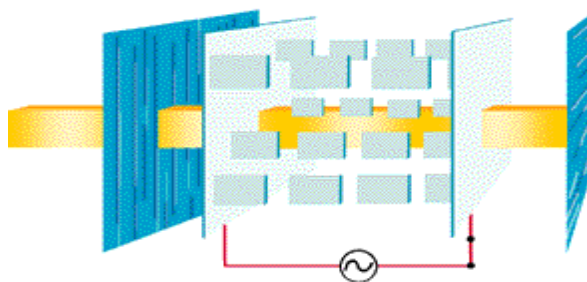


2.10 сурет - Жарық сәулесінің поляризациясы

Жарық сәулесінің поляризациясы жазықтығының бұрылуы көзге көрінбейді, сондықтан поляризациялық сүзгілерді білдіретін тағы екі қабатты шыны панельдерге қосу қажеттілігі туындады. Бұл сүзгілер поляризация осі берілген сәйкес келетін жарық шоғырының компонентін ғана өткізеді. Сондықтан поляризатордан өту кезінде жарық шоғыры оның поляризация жазықтығы мен поляризатор осінің арасындағы бұрышқа байланысты әлсірейді. Кернеу болмаған кезде ұяшық мөлдір, өйткені бірінші поляризатор тиісті поляризация векторы бар жарықты ғана өткізеді. Сұйық кристалдардың арқасында жарық поляризациясының векторы бұрылады, және шоғырдың екінші поляризаторға өту кезінде қиындықсыз өтетін етіп бұрылады(сурет 2.11а және б-дан қараңыз).



2.11 сурет – а) кернеу жоқ



2.11 сурет- б) кернеу бар



Электр өрісінің қатысуымен поляризация векторының бұрылуы аз бұрышқа өтеді, осылайша екінші поляризатор сәуле шығару үшін жартылай мөлдір болады. Егер потенциалдар айырмасы сұйық кристалдардағы поляризация жазықтығының бұрылуы мүлдем болмайтындай болса, онда жарық сәулесі екінші поляризатормен толық жұтылады және экран артынан Жарық түсіргенде алдыңғы жағында қара болып көрінеді (сәулелер экранда толық жұтылады), сурет.9, б. Егер экранның (ұяшықтың) жеке жерлерінде әртүрлі электр өрістерін жасайтын электродтардың көп санын орналастырса, онда осы электродтардың потенциалдарын дұрыс басқарғанда экранда әріптер мен басқа да сурет элементтерін көрсету мүмкіндігі пайда болады. Электродтар мөлдір пластиктен салынады және кез келген формада болуы мүмкін. Технологиялық жанашилдықтар олардың өлшемін шағын нүкте шамасымен шектеуге мүмкіндік берді, сәйкесінше экранның бір алаңында электродтардың көп санын орналастыруға болады, бұл монитордың LCD ажыратымдылығын арттырады және бізге тіпті күрделі бейнелерді көрсетуге мүмкіндік береді.

Түсті бейнені шығару үшін LCD дисплейінің артқы бөлігінен жарық түсіретіндей артқы жарық қажет. Бұл қоршаған орта жарық болмаса да, жақсы сапалы суретті көруге мүмкіндік береді. Түс ақ жарық көзінің сәулеленуінен үш негізгі компонентті бөлетін үш сүзгішті пайдалану нәтижесінде алынады. Әрбір нүкте немесе экран пикселі үшін үш негізгі түстерді біріктіре отырып, кез келген түсті орындау мүмкіндігі пайда болады. LCD- дисплейінің сыртқы көрнісі 2.12-суретте ұсынылған.



2.12 сурет- Сұйық кристалды дисплей

Нарықтағы қол жетімді барлық LCD дисплейлерінің ішіндегі ең жиі қолданылатын LCD-2004 болып табылады. Бұл дисплей бір уақытта 80 таңбаға дейін (4 жолы бар және бір жолда 20 таңбадан ) көрсете алады. Әр таңбаны 5x7 пиксельдік матрица ретінде көрсетеді. Дисплей көк түсті

жарықдиодты жарықтандырумен жабдықталған. Осы дисплейдің қысқаша сипаттамасы 2.7-кестеде бейнеленген.

2.7 кесте - Дисплейдің қысқаша сипаттамасы

Дисплей түрі	LCD 2004
Жолдағы таңбалар саны	20
Жолдар саны	4
Жарықтың түсі	көк
Таңба түсі	ақ
Шолу бұрышы	180°
Интерфейс түрі	I2C
Қуат алу кернеуі	5В
Өлшемдері	98 x 60 x 12 мм
Салмағы	80 гр

Дисплейдің бұл түрі жеңілдетілген, яғни артында I2C түрлендіргіш платасы орнатылған. I2C түрлендіргіші арқылы приборды құрастыру оңайға түседі. I2C шинасына параллель 8 биттік дисплей интерфейсін түрлендіру үшін платамен конвертермен жабдықталған. 2 сымды байланыс құралдары(SCL синхроимпульстерді тізбектей беру желісі,SDA дәйекті деректерді беру желісі) арқылы Arduino контроллерімен байланысуға мүмкіндік береді, бұл қосымша периферияны қосу үшін контроллердің сандық желісін үнемдеуге көмектеседі. Сондай-ақ I2C конвертерінде жарықтың жарықтығын реттеу үшін потенциометр орнатылған.

### 2.1.9 ESP8266 Wi-Fi модулі

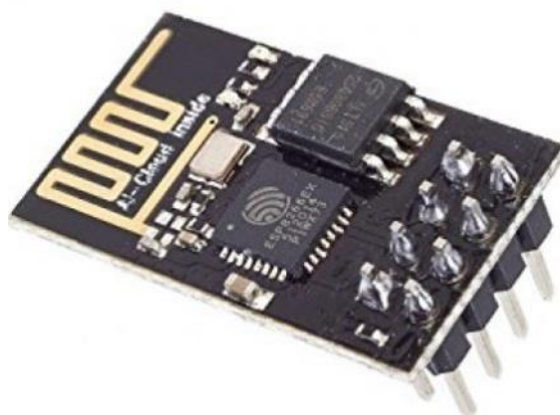
2014 жылдың соңынан бастап ESP8266 Wi-Fi модульдері пайда болды. Сонымен қатар, бұл жай ғана Wi-Fi модульдері емес, өзінің GPIO жиынтығымен, соның ішінде UART интерфейсін қолдайтын толыққанды 32-биттік микроконтроллер. Бұл ретте модуль бөлшектердің ең аз санынан тұрады: тиісті ESP8266 чипі, Flash-жады және кварц генераторы. Wi-Fi модулі Arduino жобансында, әр түрлі нысандар арасында, мысалы, қол жетімділігі қиын жерде орналасқан контроллер мен сенсор арасында жоғары жылдамдықты сымсыз деректер беру қажет болатын жобаларда пайдаланылады. Практикалық қолданылуы: қауіпсіздік жүйелері, алыстан бақылау жүйелері, үй автоматтандыру жүйелері, өнеркәсіптік бақылау жүйелері, телеметрия жүйелерінде. Модульді пайдалану үшін алдымен макетті жинау, басқару бағдарламасын жасау, қоректендіруді қосу және жұмысты бастау керек. ESP-01 PCB антеннамен жабдықталған, бұл ретте қабылдау/беру қашықтығы 400 м.

ESP-01 пайдаланудың екі нұсқасы бар:

- UART-Wi-Fi көпірі түрінде, ESP8266 базасындағы модуль кез келген басқа микроконтроллер базасында қолданыстағы шешімге қосылғанда және

Wi-Fi инфрақұрылымымен байланысты қамтамасыз ете отырып, АТ-командалармен басқарылғанда;

- ESP01 қол жеткізу нүктесі немесе микроконтроллерді басқару ретінде пайдалану.



2.13 сурет- ESP-01 модульінің жалпы түрі

Модульдің қоректенуі сыртқы қорек көзінен немесе Arduino Контроллерден (басқа микропроцессорлық басқару құрылғысынан) жүзеге асырылады. Құрылғының жұмысы үшін 3,3 – 3,6 В диапазонындағы кернеу талап етіледі, ол оңтайлы болып табылады. Қуат көзінің кернеуі в 5 В рұқсат етілмейді және модульді істен шығарады.

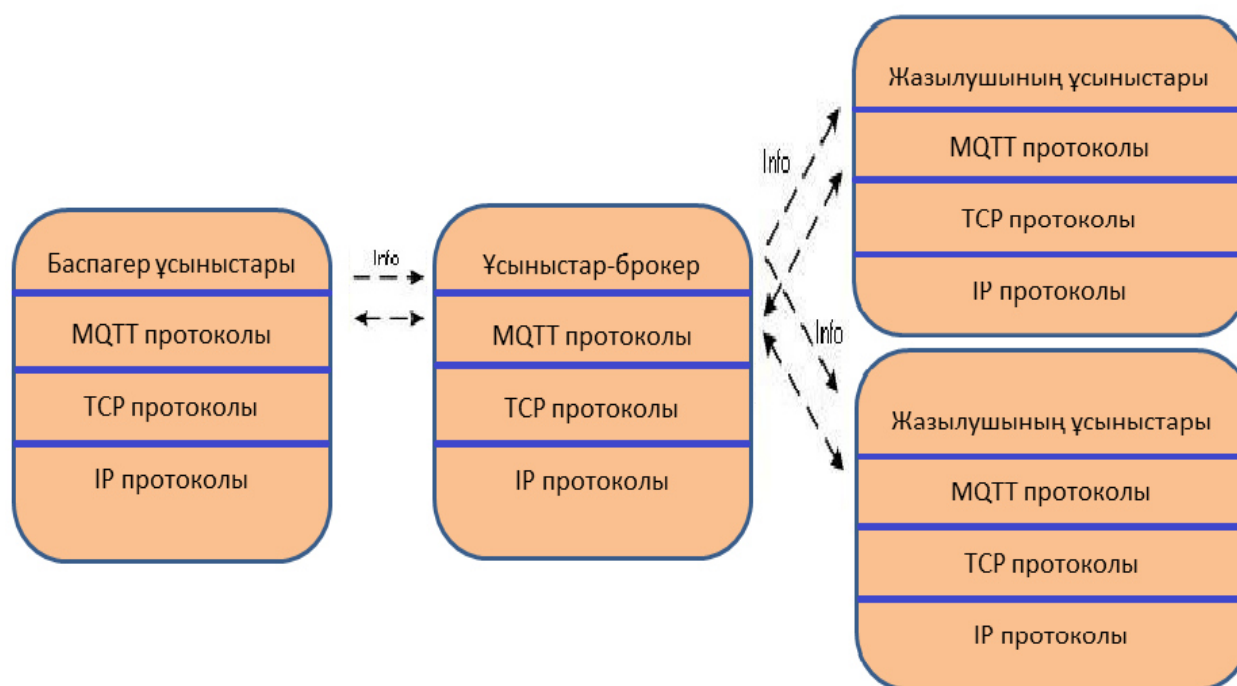
2.8 кесте - ESP8266 модуль сипаттамалары

Моделі	ESP-01
Жиілігі	Wi-Fi 2,412-2,484 ГГц
Қуаты	+ 20 дБ
Қуат кернеуі	1,7-3,6 В
Тұтыну тоғы	70 мА (ең жоғарғы мәні 240 мА)
Сыртқы Flash жады	512 Кбайт
RAM деректер	80 Кбайт
RAM нұсқаулық	32 Кбайт
UART жылдамдығы	115200 бод/с
Хаттамаларды қолдау мүмкіндігі	802.11 b/g/n protocol, Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP Integrated TCP/IP protocol stack
Қабылдау/беру қашықтығы	400 м
Қолдау көрсетілетін шифрлау түрлері	WEP, WPA, WPA2
Қолдау көрсетілетін жұмыс режимдері	Клиент (STA), рұқсат нүктесі (AP), клиент+ рұқсат нүктесі (STA+AP)
Температуралық режимі	-40 до +70 °C-қа дейін
Салмағы	1,5 грам
Өлшемі	25 x 15 x 11 мм

## 2.2 Осы жобада пайдаланылатын технологиялар

### 2.2.1 MQTT протоколы

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)-"жариялау/жазылу" (publish/subscribe) моделін іске асыратын және жергілікті немесе жаһандық желіге қосылған компьютерленген құрылғылардың өзара және әр түрлі көпшілік немесе жеке веб - сервистермен байланысына арналған оңай және қарапайым хабар алмасу протоколы. MQTT протоколының жұмыс схемасы 2.14-суретте көрсетілген [10].



2.14 сурет - MQTT протоколының жұмыс схемасы

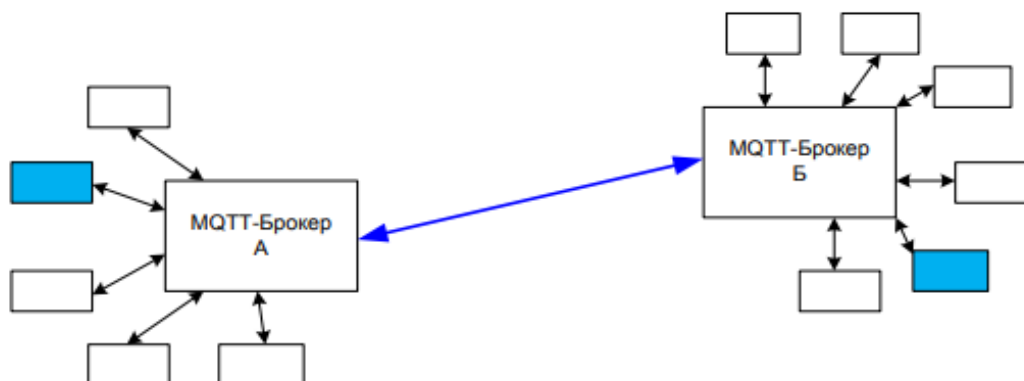
MQTT протоколы бастапқыда құбырлардың күйін қадағалайтын датчиктер үшін жасалды, бірақ кейінірек оның қызмет аясы кеңейтілді және ол смартфондарда, соның ішінде, көптеген кірістірілген шешімдерінде өз қолданылуын тапты. Facebook әлеуметтік желісі хабар алмасу үшін осы хаттаманы қолданады (Facebook Messenger).

MQTT протоколы негізінде желіде 3 нысан ажыратылады:

1) баспагер (publisher) – белгілі бір оқиғалар туындаған кезде ол туралы ақпаратты брокерге беретін MQTT-клиент;

2) брокер (broker) – баспагерлерден ақпаратты қабылдайтын және оны тиісті жазылушыларға беретін MQTT-сервер, күрделі жүйелерде келіп түскен деректерді талдау және өңдеуге байланысты түрлі операцияларды орындай алады;

Брокерлер 2.15-суретте көрсетілгендей көпірмен конфигурациялауға болады. Мысалы, брокер (А) белгілі бір арнаға, брокерге (В) келген хабарламаларды жібере алады.



2.15 сурет - Көпір түріндегі қосылуы

3) жазылушы (subscriber) –MQTT клиент, ол тиісті брокерден жазылғаннан кейін көп уақыт "тыңдайды" және брокерден кіріс хабарды қабылдауға және өңдеуге үнемі дайын.

MQTT ерекшелігі ашық және интернетте қол жетімді. MQTT-ның қазіргі уақытта екі нұсқасы бар:

- MQTT v3.1-TCP/IP негізіндегі желілерге арналған негізгі ерекшелік-тер;
- MQTT v1.2 TCP/IP-ден басқа желілердегі датчиктер мен қосылатын құрылғылар үшін, мысалы, ZigBee.

MQTT қазірдің өзінде спутниктік жұмыста, сондай-ақ медицинада және кейбір өнеркәсіптік салаларда қолданылады.

MQTT протоколының негізгі артықшылықтары:

- а) көліктік деңгейдегі аздаған қосымша үстеме шығындар (тіркелген мөлшер ұзындығы 2 байт);
- б) алмасу протоколы желі трафигін азайту үшін минимумға жинақталған;
- в) қосылысты бақылау механизмі.

MQTT протоколының HTTP протоколымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар:

- деректерді беруге аз үстеме шығындар және аз өткізу жолағы;
- өз жұмысы үшін ол клиент пен сервер арасында тұрақты қосылуды талап етпейді (HTTP жағдайында).

MQTT, сондай-ақ төмен өткізу қабілеті бар байланыс арналары бойынша жұмысқа жақсы бейімделген.

### 3 Практикалық бөлім

#### 3.1 Жобаның құрлымдық сұлбасы

Бұл жобадағы құрлымдық сұлбада әзірленетін аспаптың мүмкіндіктері қысқаша келесідей көрсетілген.



3.1 сурет - Жобаланатын аспаптың құрлымдық сұлбасы

#### 3.2 Метеостанцияны жобалау

##### 3.2.1 Керекті жабдықтар және жоспар құру

Аспаты жобалауда құрылғылар мен бағдарламалық жасақтама қолданылды:

- Youue8586 дәнекерлеу станциясы;
- Шығын материалдары;
- Arduino mega 2560 контроллері;
- Ауа сапасы MQ-135 датчигі;
- DHT-22 температура және ылғалдылық датчигі;
- BMP-280 атмосфералық қысым және теңіз деңгейінің биіктігі датчигі;
- DS3231 нақты уақыт модулі;
- LCD дисплей;
- Дабылдатқыш зуммер;
- Жарық диодтары;
- ESP 8266 wi-fi модулі;
- Arduino дамыту ортасы.

Аспаты жобалау бірнеше кезендерден тұрады:



- Құрылғыдан тұратын жеке бөліктерді зерттеу;
- Барлық бөліктерді бір макетке біріктіру;
- Жалпы бағдарламасын жазу және ретке келтіру.

### 3.2.2 Дисплей мен датчиктерді қосу

Макетті жасау ең қарапайым-датчиктерді қосу және олардан ақпаратты оқу үшін бағдарламалық жасақтаманы жазудан басталады.

DHT-22 температура және ылғалдылық датчигі 3 контактіге ие:

- 1) VCC – қуат көзі 5В;
- 2) GND – жер;
- 3) Out – деректер желісі.

Ардуиноға келесідей қосылады:

- 1) VCC – VCC Arduino;
- 2) GND – GND Arduino;
- 3) Out – PIN2 Arduino.

MQ-135 датчигі 4 контактіге ие:

- 1) VCC – « + » кернеу көзі 5В;
- 2) GND – « – » жер;
- 3) A0 – аналогтық шығысы;
- 4) D0 – сандық шығысы.

Біздің жағдайымызда D0- цифрлық сигналдар желісі қажет емес, тек аналогтық желісімен жұмыс істейміз.

Нәтижесінде датчик келесідей қосылды:

- 1) VCC – VCC Arduino;
- 2) GND – GND Arduino;
- 3) A0 – A0 Arduino.

Осы MQ-135 датчигіне байланысты 3- жарық диоды мен дабылдатқыш зуммер жұмыс істейді. Диодтардың минус желісін GND жерге жалғаймыз және қуат алу кернеуін 10 кОм резистор арқылы цифрлық сигналдар желісіндегі PIN-5 көк диодты, PIN-6 сары диодты, PIN-7 қызыл диодты жалғаймыз. Дабылдатқыш зуммердің минус желісін GND жерге жалғаймыз және қуат алу кернеуін PIN-6 жалғаймыз.

DS3231 нақты уақыт модульінің 6 контактісі бар:

- 1) 32K – сыртқы қуат беруге арналған шығысы >12В;
- 2) SQW – square-wave сигналының бағдарламалық шығысы;
- 3) SCL – тактілеу желісі;
- 4) SDA – осы пин арқылы деректер сағаттан беріледі;
- 5) VCC – қуат алу көзі 5 вольт. Егер бұл PIN-ге кернеу түспесе, сағат ұйықтау режиміне өтеді;
- 6) GND – жер.

Бұл модуль ардуиноға I2C интерфейсі арқылы жалғанады.

Ардуиноға келесідей қосылады:

- 1) SCL – SCL21 Arduino;
- 2) SDA – SDA20 Arduino;
- 3) VCC – VCC Arduino;
- 4) GND – GND Arduino;
- 5) 32K– қолданылмайды;
- 6) SQW– қолданылмайды.

BMP-280 атмосфералық қысым және теңіз деңгейінің биіктігі датчигінің 6 контактісі бар:

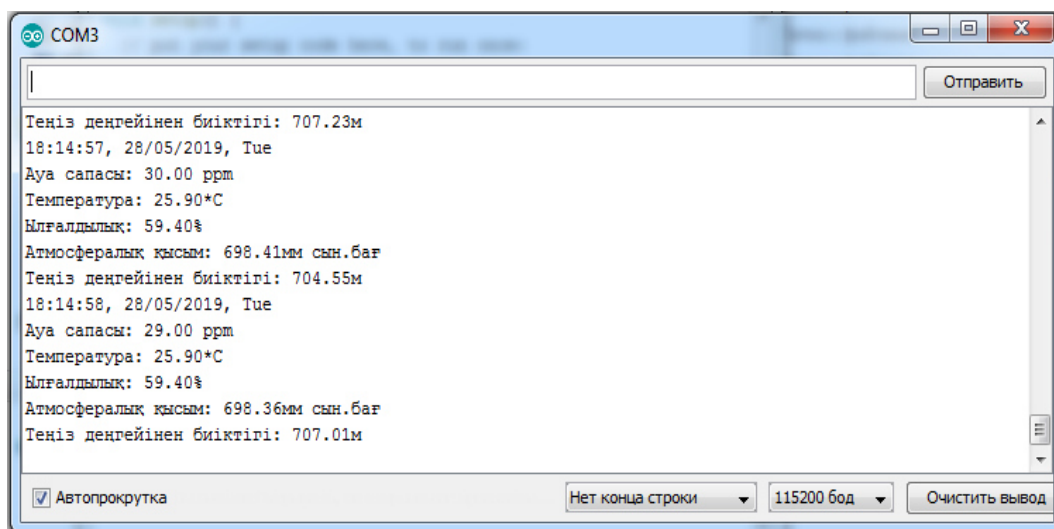
- 1) VCC– қуат алу кернеуі 3.3 В;
- 2) GND – жер;
- 3) SCL – SCK дәйекті тактілік сигналды береді;
- 4) SDO – MISO кіріс/шығыс, деректерді жетекші құрылғыдан ведомстваға жіберу үшін қызмет етеді;
- 5) SDA – MOSI шығыс/кіріс, деректерді жетекші құрылғыдан ведомстваға жіберу үшін қызмет етеді;
- 6) CSB – CS микросхеманы таңдау.

Бұл датчик I2C және SPI интерфейстері арқылы жұмыс істей алады. Біздің жағдайымызда SPI интерфейсі арқылы жалғаймыз.

Ардуиноға келесідей қосылады:

- 1) VCC – VCC 3.3 В Arduino;
- 2) GND – GND Arduino;
- 3) SCL – PIN13 Arduino;
- 4) SDA – PIN12 Arduino;
- 5) CSB – PIN11 Arduino;
- 6) SDO – PIN10 Arduino.

Датчиктерді сәтті қосқаннан кейін бағдарлама жазылды(А қосышасында), Serial Monitor Arduino-да 1 секундтық кідіріс арқылы датчиктердің көрсеткіштерін шығарып жұмысқа қаблеттілігін тексердік (3.2-суретте).



3.2 сурет - Serial Monitor Arduino-дағы датчиктердің мәні

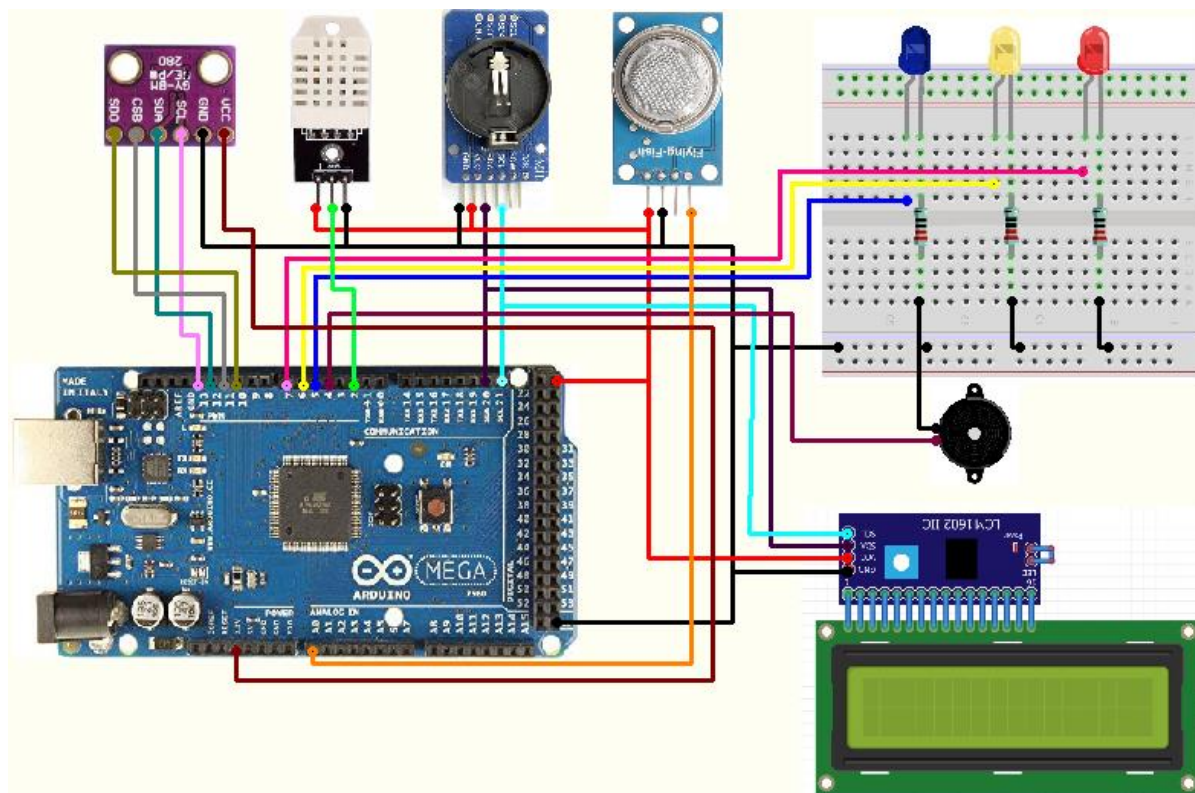
Осы датчиктердің мәнін дисплейден көру үшін LCD-2004 дисплейін жалғаймыз. Бізде дисплей I2C түрлендіргіші арқылы жұмыс істейді. I2C түрлендіргішінің 4 контактісі бар:

- 1) VCC – қуат алу кернеуі 3.3 В;
- 2) GND – жер;
- 3) SDA – деректер алмасады;
- 4) SCL – синхронды импульсті жібереді.

Яғни LCD-2004 дисплейін ардуиноға жалғау келесідей:

- 1) VCC – VCC 5В Arduino;
- 2) GND – GND Arduino;
- 3) SCL – PIN SCL21 Arduino;
- 4) SDA – PIN SDA20 Arduino.

LCD-2004 дисплейі мен датчиктердің қосылу сұлбасы 3.3-суретте көрсетілген.



3.4 сурет - Дисплей мен датчиктердің қосылу сұлбасы

### 3.2.3 ESP 8266 wi-fi модульін қосу

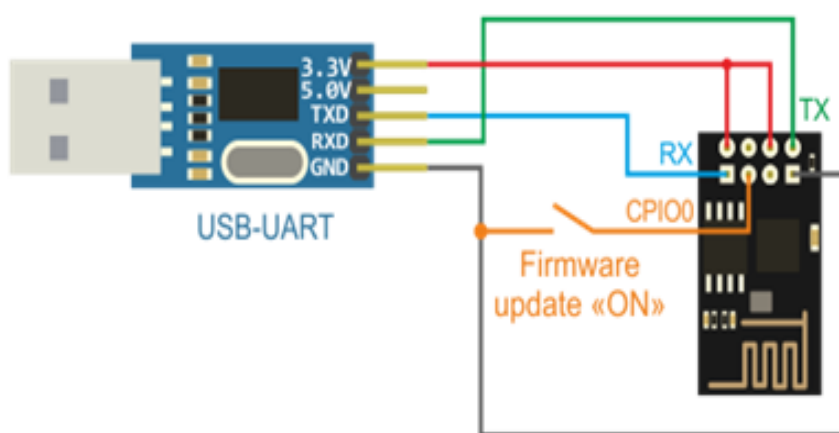
ESP 8266 модульінің 8 контактісі бар:

- 1) VCC – қуат алу көзі 3,3 В;
- 2) GND – жер;
- 3) TXD – деректерді беру (3,3 В деңгей);

- 4) RXD – деректерді қабылдау (3,3 В деңгей);
- 5) CH\_PD – модульді өшіру (төмен деңгей белсенді, модульді қосу үшін VCC беру керек);
- 6) GPIO0 – жалпы мақсатты шығару 0;
- 7) GPIO2 – жалпы мақсатты шығару 2;
- 8) RST – модульді қалпына келтіру (төмен деңгей белсенді).

ESP8266 модульі UART интерфейсі қолдайтын толыққанды 32-биттік микроконтроллер болғандықтан USB-UART адаптері арқылы бөлек бағдарламалаймыз.

Түрлендіргіш ESP8266 қуат көзі үшін 3.3 V көзі болуы керек. Сондай-ақ, бұл 200мА-ден кем емес қажетті токпен қамтамасыз етілуі тиіс. USB-UART адаптері арқылы қосылуы келесідей (3.5-сурет).



3.5 сурет - USB-UART адаптері арқылы қосылу көрнісі

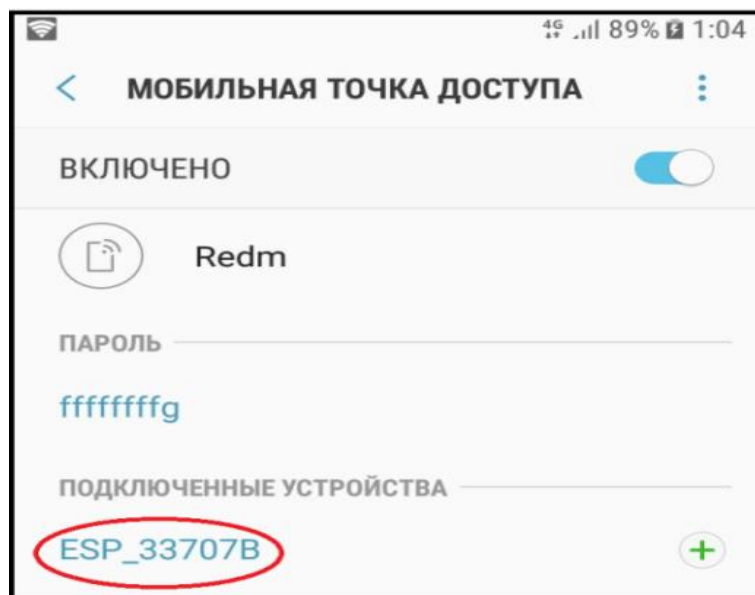
Яғни, GPIO0 контактісі модульдің жұмыс режимін анықтайды. Контакт қосылмаған кезінде модуль штаттық режимде жұмыс істейді және AT командаларын орындайды. Контактіні жерге тұйықтағанда, модуль кіріктірілген прошивкалау режиміне ауыстырылады. Модульді бағдарламалық жасақтама режиміне ауыстыру, GPIO0 байланысын модульге қуат беру кезінде "жерге" қосылуын талап етеді. Егер жұмыс істеп тұрған модульдегі контактіні тұйықтаса, модульді жаңарту режиміне ауыстыру болмайды. Осылайша бағдарламалық жасақтаманы енгіземіз(Б қосымшасында).

Бағдарламалық жасақтаудан кейін модульді ардуиноға жалғаймыз. Яғни модуль ардуинода UART интерфейсі арқылы жұмыс істейді. Модульдің 8 контактысының төртеуі ардуиноға қосылу кезінде қолданылады.

Модуль ардуиноға келесідей жалғанады:

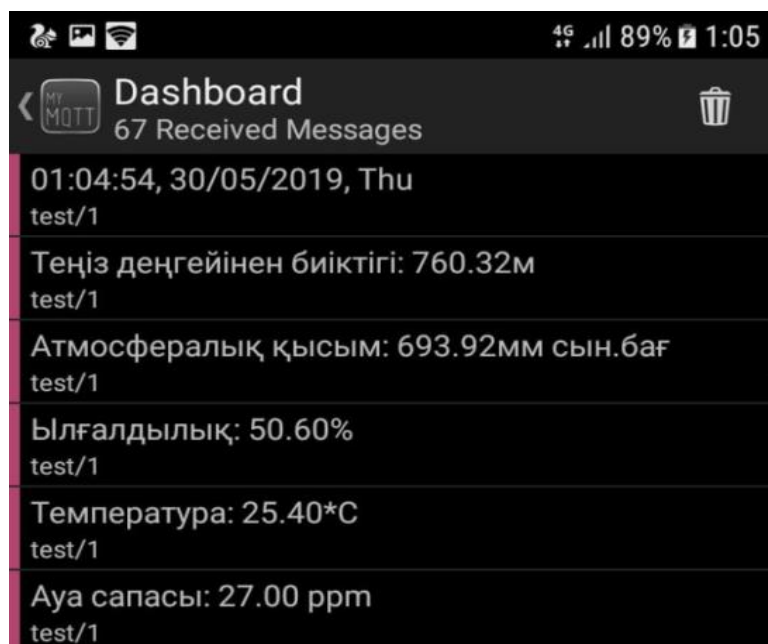
- 1) VCC – VCC 3,3 B Arduino;
- 2) GND – GND Arduino;
- 3) TXD – RX0 Arduino;
- 4) RXD – TX1 Arduino.

Модульдің рұқсат нүктесіне қосылуын тексереміз (3.6-суретте).



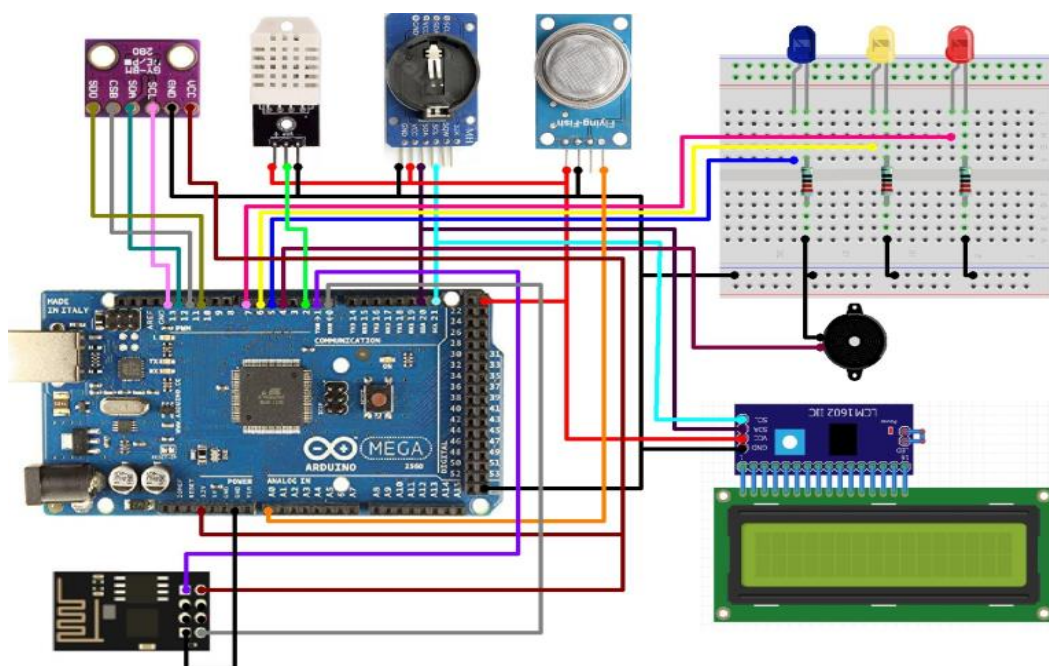
3.6 сурет -Модульдің рұқсат нүктесіне қосылған көрнісі

Модульдің рұқсат нүктесіне қосылуына көз жеткізгеннен соң, MQTT пратаколына байланысты жұмыс істейтін МуMQTT ұялы қосымшасын андроид смартфонна жүктейміз. Және модульді осы ұялы қосымшаға тіркейміз. Тіркеу сәтті өткеніне көз жеткігеннен соң Dashboard ұяшығына кіру арқылы микроконтроллерден жіберілген деректерді көре аламыз (3.7-суретте).



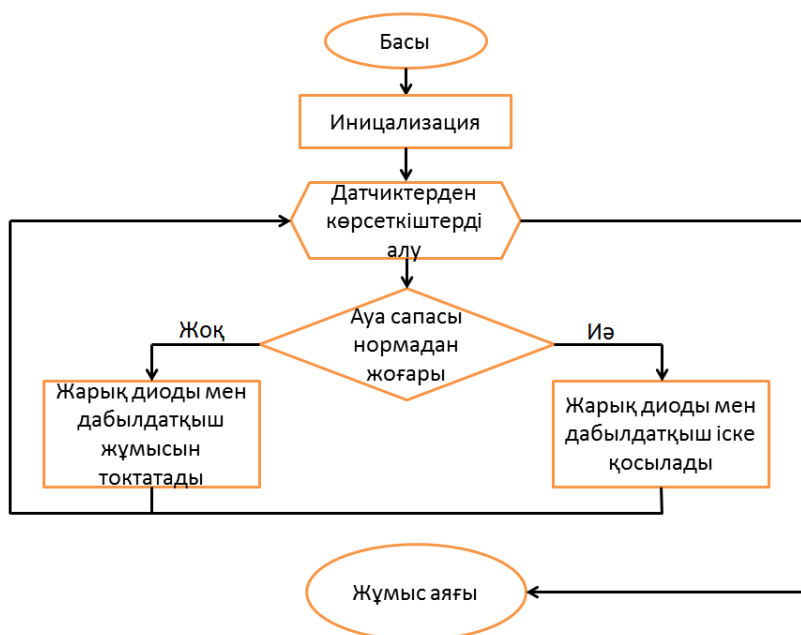
3.7 сурет - Ұялы қосымшаға келген деректер.

Осы жоба бойынша ESP 8266 wi-fi модульі мен датчиктердің қорытынды толық қосылу сұлбасы 3.8-суретте көрсетілгендей.



3.8 сурет - Құрылғының дайын толық қосылу сұлбасы

### 3.2.4 Аспаптың жұмыс істеу алгоритімі



3.9 сурет - Аспаптың жұмыс істеу алгоритімі

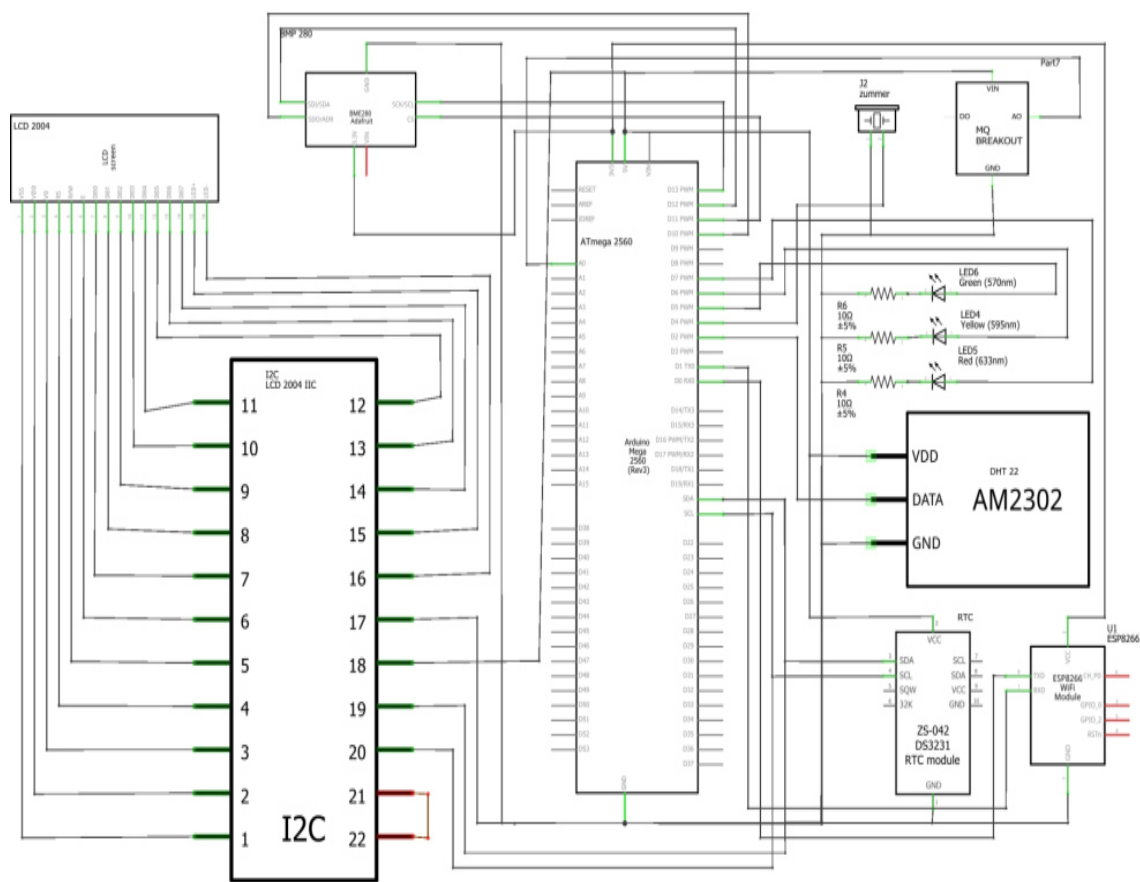
Бізде датчиктерден түскен көрсеткіштер LCD дисплейіне шығады және wi-fi модульі арқылы ұялы телефон қосымшасына жіберіледі. Осылайша қашықтықтан деректер алуға мүмкіндік береді. Және де бізде ауа сапасына байланысты 3- жарық диоды мен дабылдатқыш жұмыс істейді. Яғни Ауа сапасы 0 ден 150 ppm аралығы қалыпты жағдай ауа таза дегенді білдіреді. Ал



151 ден 300 ppm аралығы ауа ластануы төменгі деңгей, яғни көк жарық диоды жанады және дабылдатқыш қосылады. 301 ден 600 ppm аралығы ауа ластануы орташа деңгей, яғни сары жарық диоды жанады және дабылдатқыш қосулы күйде болады. 601 ден 1023 ppm аралығы ауа ластануы жоғарғы қауіпті деңгей, яғни қызыл жарық диоды жанады және дабылдатқыш қосулы күйде болады. Осылайша қауіптің алдын алуға септігін тигізеді.

### 3.2 Жобаның принциптік сұлбасы

Бұл сұлбада датчиктердің микроконтроллерге тікелей принциптік қосылуы көрсетілген.



3.10 сурет - Өзірленген аспаптың принциптік сұлбасы

### 3.3 Жобаны іске асыру

Барлық бөліктерді біріктіріп, жалпы бағдарламалауды жазып және ретке келтіріп бір корпусқа салдық, кейін бізде мынандай аспап пайда болды (3.11-суретте).



3.11 сурет - Өзірленген аспап

Яғни осы аспап ауа температурсын, ауа ылғалдылығын, атмосфералық қысымды, теңіз деңгейінен биіктігін және ауа сапасын өлшейді. Кез келген уақытта аспапты іске қосқанда нақты уақытты көрсетеді. Осы алынған көрсеткіштерді LCD дисплейіне шығарады және ұялы телефон қосымшасына жібереді. Ауаға байланысты өзгерістерді ескертеді. Осылайша адамға келетін қауіптің алдын алуға септігін тигізеді. LCD дисплейдегі көрсеткіштер: нақты уақыт (сғат, минут, секунд, күн, ай, жыл), (T:) температура, (Y:) ылғалдылық, (Q:)атмосфералық қысым, (D:) теңіз деңгейінен биіктігі, (S:) ауа сапасы. Өзірленген аспаптың қысқаша спаттамасы 3.1-кестеде көрсетілген.

3.1 кесте - Өзірленген аспаптың қысқаша спаттамасы

Параметрлері	Өзірленген аспап
Ауа сапасы	0...1023 ppm
Қуат алу кернеуі	5...9 В
Температура диапазоны	-55...+125 °C
Ылғалдылық диапазоны	0...100 %
Атмосфералық қысым диапазоны	112...862 мм сын.бағ.
Теңіз деңгейінен биіктігі	-500м ... +9000м
Аспаптың өлшемі	160x60x90 мм
Салмағы	704 г
Құны	17000 теңге

## 4 Тіршілік қауіпсіздік негіздері

Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі - бұл зиянды және қауіпті факторларға әсер ету және оларды анықтау, адамдарды қауіп-қатерден қорғау әдістерін және құралдарын әзірлеу, төтенше жағдайлардың салдарын жою бойынша шараларды әзірлеуге арналған өмір сүру ортасындағы адам денсаулығы мен қауіпсіздігін сақтау туралы ғылым [11].

Дипломдық жобалаудағы осы бөлімінің мақсаты қауіпті және зиянды өндірістік факторларды анықтау және талдау, дипломдық жобалаудың объектісін жобалау және өндіру кезіндегі қатысушылардың еңбек жағдайлары, сондай-ақ адамға зиянды әсер ететін барлық факторлардан қорғау әдістері мен құралдарын анықтау болып табылады.

### 4.1 кесте - Қосымша деректер

№	Аталуы	Нақты мәні
1	Технологиялық процестің түрі	Метеостанциясының құрылымын әзірлеу
2	Жабдықтың түрі, төлқұжат деректері	Элементтерді монтаждауға арналған жабдық құрастыру үстелі СМ-1, микродрель РІТ, Иллюминатор LED, дәнекерлеу станциясы-YOUYUE 8586,
3	Қолданылатын ресурстар мен материалдар	Баспа платасы, электрорadioэлемент, флюс, дәнекер, бояу, лак
4	Электр желісі	220 В, 50 Гц, жерге бейтараб қосылған
5	Электр қауіптілігі бойынша өндірістік үй-жайдың сипаттамасы	Қауіптілігі жоғары ІІІ санатқа жатқызуға болады
6	Үй-жай ортасының сипаттамасы	Бөлме микроклиматының рұқсат етілген көрсеткіштері ГОСТ 12.1.005-88 сәйкес келеді.
7	Жобалау объектісін қауіпті объектілерге жатқызу белгілері	жоқ
8	Жарылыс-өрт қауіптілігі бойынша өндіріс санаты	Үй-жайды " В2 " санатына жатқызуға болады
9	Жарылыс-өрт аймақтарының сипаттамасы	үй-жайдың өртке қауіпті аймақтары ІІ-ІІ санаттына жатады
10	Жарылыс қауіпті қоспалардың санаты	жоқ
11	Жобалау объектісін пайдаланатын жұмысшының кәсібі	Жұмысшы, жұмыс түрі-монтаждау және дәнекерлеу
12	Еңбек шарттарының классы	2-класс-рұқсат етілген

### 4.1 Еңбекті қорғау

#### 4.1.1 Зиянды және қауіпті өндірістік факторларды талдау

Жұмыс орнының төлқұжаты негізінде (қосымшада ұсынылған) зиянды заттар мен материалдарға, электр және өрт қауіпсіздігіне талдау жүргіземіз.

Зиянды заттар мен материалдарды талдау. Бұл метеостанцияны құрастыру кезінде мынадай операциялар жүзеге асырылады: дәнекерлеу, қалайылау, монтаждау жұмыстары, желімдеу, лак-бояу материалдарымен жабу. Зиянды әсер ететін заттардың жіктелуі 4.2-кестеде көрсетілген.

4.2 кестеде - Жинау цехындағы зиянды заттардың рұқсат етілген шегі

Заттар	Қауіпті-лік классы	Түсу жолдары	Заттың жағдайы	Әсері
Дәнекер ПОС61: Олово-61%, Қорғасын-39%.	I	Тыныс алу жолдар, тері	қатты булану	Өкпеге, жүйке жүйесіне, бауырға, қанға, жүрек-қантамыр жүйесіне зиян келтіреді
Этилді спирт	IV	Тыныс алу жолдар, өңеш	сұйық булану	Наркотикалық және тітіркендіргіш әсері, бауырда өзгеріс тудыруы, жүрек-қантамыр жүйесіне әсері, ұзақ уақыт байланыста терінің құрғақтығын тудыруы
Флюс	III	Тері	қатты	Терінің тітіркенуі, бөртпенің пайда болуы
Клей 88СА	IV	Бу	сұйық	Бас ауруы, наркотикалық әсері
Ацетон (техникалық)	IV	Бу	сұйық	Бас ауруы, наркотикалық әсері
Алкидті және меламинаформа льдегидті шайыр ерітіндісі (эмаль құрамы МЛ-158)	II	Тыныс алу жолдар, өңеш	сұйық булану	Наркотикалық және тітіркендіргіш әсері, жүрек-қантамыр жүйесінде өзгеріс тудыруы

Қол терісінің қорғасынмен күйу және ластануын болдырмау үшін жұмыс істейтіндерге және паяльниктегі артық дәнекерді сүртіу үшін майлықтар бөлінеді, сондай-ақ дәнекерленетін элементті демеу үшін пинцеттер беріледі.

Жұмысшыны қорғау үшін келесі шаралар қолданылады:

- жұмыс орны сорғылау арқылы желдету жүйесімен жабдыкталуы керек;
- жұмыстың оңтайлы режимдерін қарастыру керек;
- график бойынша реттелген үзілістер болуы керек;
- арнайы киім, көзілдірік, қолғаптар болуы керек.

Монтаждау жұмыстары аяқталғаннан кейін кәсіби аурулардың алдын алу үшін қолды сірке қышқылы ерітіндісімен шайып ыстық сумен сабындап жуу, аузды шаю, тістерді тазалау қажет. Қорғаныс құралдарының жіктелуі 4.3-кестеде келтірілген.

РІМ өлшеуішін өндіру кезінде қорғаныш көзілдірік және х/б костюм қолданылады. Біздің жағдайда зиянды заттардан қорғауды қамтамасыз ететін

барлық шаралар жүзеге асырылып отырады, бірақта олардың сақталуын үнемі қадағалап отыру керек.

#### 4.3 кесте – «Қорғаныс құралдары»

Атауы	Қысқаша сипаттамасы	Қолданылуы
1) Респиратор РМП-62 (ТУ 1-301-0521-81)	Оқшаулағыш тыныс алу шлангты аппарат орталық көзден ауа алады. Зиянды қоспалардың жоғары концентрациясынан қорғайды.	Жабық үй-жайларда бояу жұмыстарын жүргізген кезінде.
2) Арнайы киім алжапқыш (ГОСТ 12.4029-76)	Қышқылдан қорғайтын матадан жасалған алжапқыш (АРТ 49173,6929 және т. б.)	Гальваникалық цехтарда қызмет көрсету кезінде.
3) Арнайы қолғаптар (ГОСТ 12.4.010-75)	К түрі - қышқылдардан қорғау үшін	Гальваникалық цехтарда, бояу жұмыстары кезінде.
4) Қорғау көзілдірігі (ГОСТ 12.4.003-80)	О түрі – ашық қорғаныс	Флюспен дәнекерлеу кезінде, дәнекерлеу жұмыстары кезінде.

Электр қауіпсіздігін талдау.

Жұмыс кезінде электр тогының зақымдануының келесі себептері болуы мүмкін [12]:

- кернеуге жанасқанда, екі өткізгіш бөлшектер арасындағы кернеу немесе өткізуші бөлік пен жер арасындағы кернеуге бір мезгілде адам жанасқан кезде;

- ашық өткізгіш бөлікке тию, электр қондырғыларының ашық өткізгіш бөлігіне жанасқан кезде; жанама жанасу, ашық өткізгіш бөліктермен адамның электрлік байланысы, кернеумен тұрған оқшаулаудың зақымдануы кезінде

- тікелей жанасу, кернеудегі ток өткізгіш бөліктермен адамның электрлік байланысы;

- адым кернеуі, аз қашықтыққа жақындау кезінде, 1 кВ жоғары электр қондырғысының кернеуі кезінде электр доғасы арқылы арқылы зақымдану.

Біздің жағдайда келесі себептер болуы мүмкін:

- ашық өткізгіш бөлікке тию кезінде;

- жанама жанасу кезінде;

- кернеуіге жанасқан кезінде.

Электр монтаждау жұмыстары жүргізілетін өндірістік үй-жайдың қауіптілігінің жоғарылығы III санатқа жатады.

Метеостанцияны монтаждау үшін өндірістік үй-жайда электр энергиясын негізгі тұтынушылар болып табылады:

- дәнекерлеуші станция YOUYUE 8586, ~220В, 50Гц;

- микродрель РІТ, ~220В, 50Гц;

- иллюминатор LED, ~220В, 50Гц;

Өндірісте электр қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі:

- электр қондырғыларының тиісті дизайны;
- техникалық шаралар мен қорғау тәсілдерін қолдану;
- қорғаныш арқылы жерге қосу;
- өшіру қауіпсіздігі;
- электр желілерін бөлу;
- жерге тұйықталу тогын компенсациялау;
- нөлдеу;
- ток өткізгіш бөліктерді оқшаулау;
- оқшаулағыш, қорғағыш және сақтандырғыш.

Ұйымдастыру-техникалық іс-шаралары.

Жұмыс орындарының электр қауіпсіздігі үшін келесі іс-шараларды жүргізу қажет:

- үй-жайда жерді қорғағыш арқылы тұйықтауды жабдықтау керек;
- үй-жайдағы қоректендіруді шұғыл ажыратқыш пен жабдықтауы тиіс.

Біздің жағдайда электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша барлық шаралар орындалады, олардың сақталуына үнемі бақылау жасау қажет.

Өрт-жарылыс қауіпсіздігін талдау.

Өрттің шығу себептері электр қуатынан болып жатады және осыған мына себептер жатады:

- қысқа тұйықталу;
- үлкен өтпелі кедергілер;
- ұшқын;
- шамадан тыс жүктеме;
- статикалық электр;
- атмосфералық электр разрядтары.

Электрлік емес себептерге жатады:

- жылыту жүйелерін дұрыс пайдаланбау;
- отты қолдану кезіндегі салғырттық;
- жабдықтың ақаулығы;
- технологиялық процестердің бұзылуы;
- заттардың өздігінен жануы.

Бұл себептерді жоятын іс-шаралар: ұйымдастырушылық, техникалық, эксплуатациялық және режимдік болып бөлінеді.

Ұйымдастыру - жұмысшылар мен қызметкерлерді өртке қарсы ережелерге оқыту, жиналыстар өткізу, дәрістер оқу, нұсқаулықтар беру және т. б.

Техникалық - өртке қарсы ережелер мен нормаларды сақтау, жылыту құрылғысы, жабдықтар, желдету және т.б.

Эксплуатациялық - машиналарды дұрыс пайдалану, ғимараттардың аумақтарын дұрыс ұстау;

Режимдік тыйым салу - белгіленбеген орындарда темекі шегуге, өртке қауіпті үй-жайларда дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге және т. б.



Жарылыс-өрт қауіптілігі бойынша барлық өндірістік үй-жайлар бес санатқа бөлінеді: А, Б, В1-В4, Г, Д.

4.4 кесте - Қауіпті заттардың сипаттамасы

Заттар	Өздігінен тұтану температурас, °C	Тұтану температуралық шектері		Тұтану концентрациялық шектері	
		Төменгі, °C	Жоғарғы, °C	Төменгі, %	Жоғарғы, %
Техникалық Ацетон	535	-20	+6	2,7	13
Этилді спирт	400	+11	+41	3,6	17,7
Қарағай канифолы	390	-	-	15 г/м <sup>3</sup>	-

Өрт қауіптілігі бойынша құрастыру цехының өндірістік үй-жайы В2 санатына жатады. Өрт қауіпсіздігі үшін жұмыс орындарында келесідей қамтамасыз етілуі керек [13]:

- үй-жайды өрт дабылымен және телефон байланысымен жабдықтау керек;

- осы құрастыру үй-жайында алғашқы сөндіру құралдары ретінде ОУ-2 қол көмірқышқыл өрт сөндіргіштері, ОП-5 ұнтақты өрт сөндіргіштері, сондай-ақ автоматты ұнтақты өрт сөндіру жүйелері қолданылуы керек.

#### 4.1.2 еңбек жағдайларының қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

Жұмыс істеушілерді зиянды заттардан қорғау шаралары.

Техникалық іс-шаралар:

- жұмысты бастар алдында жергілікті сору жүйесінің жұмысын тексеру;
- жұмыс істеушілердің көздерінің бітелуі немесе күйе қаупіне байланысты монтаждау жұмыстары кезінде қорғаныш көзілдіріктерін пайдалануды талап ету;

- жеке қорғаныс құралдарын пайдалану (арнайы киімдер мен қорғаныш көзілдіріктер).

Ұйымдастыру іс-шаралары:

- қауіпсіздік техникасы бойынша кіріспе нұсқаулық жүргізу және жұмыс орнында нұсқаулық болуы тиіс;

- 18 жастан асқан, тиісті біліктілігі мен орта техникалық білімі бар адамдарды жұмысқа жіберу;

- жұмысшыларды мерзімдік медициналық тексеруден өткізу;

- жуынатын кабинамен жабдықтау және арнайы киімді сақтауға арналған шкафтарды орнату, тамақ ішуге арналған орындарды жабдықтау,

дәнекерлеуші учаскелерінен тыс, бірақ цехтың жанында ауыз суы бар субұрқақтар орнату.

- жеке гигиенаны сақтау мақсатында қол жуғыштарда қолды алдын ала жуу үшін сірке қышқылының 1% ерітіндісі бар ыдыстар орнату, кейіннен оларды сабынмен жылы суда жуу.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары.

Жұмыс орындарының электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін келесі іс-шараларды жүргізу қажет:

Техникалық:

- үй-жайды қорғағыш жерге қосумен жабдықтау;
- барлық үй жайларды қорғау мақсатында электр желісін кернеуден ажырату үшін ажыратқыштар орнату;
- жылына бір рет жоғары вольтты кабельдер мен сымдардың оқшаулану бөлігіне бақылау жүргізу;

Жұмыс бастар алдында:

- жерге тұйықтау арқылы қосылысты көзбен шолып тексеруді жүргізу;
- электр жабдықтарымен жабдықталған жұмыс орындарында диэлектрлік кілемшелердің болуын тексеру;
- барлық қуат кабелдері мен байланыс сымдарын кабель арнасына жасыру.

Кернеуді алып тастау жұмыстары кезінде жұмыс орнын дайындау үшін (мысалы, электр қондырғыларын жөндеу) көрсетілген тәртіппен мынадай техникалық іс-шаралар орындалуы тиіс:

- ажыратқышты өшіру, сақтандырғышты шығарып қорапқа салу;
- ескерту және белгілеу плакаттарын ілу, қажет болған жағдайда жұмыс орындарын және кернеу астында қалған ток өткізгіш бөліктерді қоршау;
- коммутациялық аппаратураны қашықтықтан басқару пультінің маңына "қосуға болмайды, адамдар жұмыс істеуде" деген тыйым салатын плакаттарды ілу;

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша іс-шаралар.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі талаптарды орындау үшін мынадай техникалық және ұйымдастыру іс-шараларын жүргізу қажет.

Техникалық іс-шаралар:

- үй-жайды көмірқышқыл (ОУ) немесе ұнтақты (ОП) өрт сөндіргіштермен жабдықтау;

- П - Па өрт аймағы үшін жұмыс орындарын қорғау дәрежесі бар IP - 44 корпусымен жабдықтау;

- жүктемені және қысқа тұйықталуды болдырмау үшін қорғау автоматтарын орнату;

- үй-жайлар автоматты өрт сөндіру жүйелерімен жабдықтау;

- автоматты өрт сөндіру қондырғыларын 72, 93, 141, 182°C температураларда жұмыс істейтін шашыраңқы сумен өрт сөндіру спринклерлік қондырғыларын орнатуға болады.

Ұйымдастыру іс-шаралары:

- үй-жайда өрт шыққан жағдайда эвакуациялау жоспарын ілу;
- өрт қауіпсіздігі бойынша персоналға нұсқама жүргізу;
- өрт сөндіру құралдарын пайдалануға үйрету;
- үй-жайлардағы өтетін жолдар, дәліздер және жұмыс орндарын әр түрлі заттармен үймелеуге болмайды;
- темекі шегуді арнайы бөлінген орында немесе көшеде қабылдау;
- кәсіпорынның энергетика қызметі желдеткіштің, өрт сөндіру құралдарының жарамдылығын, электр сымдарының, қорғанысыты жерді қосудың және қорғау автоматтарының, сигнал беру құралдарының ақаулығына тексеруді жүргізіп тұруы;
- өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралардың орындалуына жауапты тұлғаларды тағайындау;
- өрт қауіпсіздігін есепке ала отырып, кәсіпорынның әрбір үй-жайында өртке қарсы қауіпсіздік жөніндегі плакаттар мен нұсқаулықтарды ілу.

## 4.2 Өнеркәсіптік экология

Қазіргі заманғы өндіріс жағдайында қоршаған ортаны қорғау аса өзекті мәселе болып табылады. Көптеген әзірленген технологиялық процестер қоршаған ортаға түсетін улы заттар санының өсуіне әкелді. Бұл әсіресе өнеркәсіптік кәсіпорындардың жоғары шоғырлануы бар аймақтарда болады.

### 4.2.1 Қоршаған ортаға әсерді талдау

Электр монтаждық жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу кезінде пайда болатын қоршаған ортаға әсері туралы талдау жүргіземіз. 4.6-кестеде теріс әсер ету объектілері және қоршаған ортаны қорғауда қолданылатын тәсілдер келтірілген [14].

4.6 кесте-Құрастырудың технологиялық процесінің қоршаған ортаға әсері

Технологиялық әсер ету операциялары	Теріс әсер ету объектісі	Ластану көзі	Қорғау тәсілдері
Дәнекерлеу	Атмосфера Гидросфера	Газ бөлу: қорғасын аэрозолі, спирт булары, флюс булары, канифоль түтіні және шаң.	Сүзгіштер арқылы тазалау
Жалпы құрастыру	Гидросфера	Жуындылар: қалдық су, спирт-канифоль қоспасы, флюс қалдықтары	Қалдықтарды тазалау және кәдеге жарату

#### 4.2.2 Қоршаған ортаны қорғау шаралары

Өндіру процесінен кейін заттар мен әртүрлі сымдардың кесінділері түрінде қалдықтардың пайда болуы сөзсіз. Сондықтан да қоршаған ортаның осындай қалдықтардан ластануын азайту маңызды мәселе болып табылады. Өндіріс жағдайында қоршаған ортаны қорғаудың негізгі әдістері: қалдықтарды кәдеге жарату және қалдықсыз технологияларды қолдану.

Қоршаған ортаның ластанудан қорғауды қамтамасыз ету үшін осы кәсіпорында:

- саңылау диаметрі 3 мм аспайтын ұшқын шығармайтын материалдан жасалған торы бар шұңқыр арқылы қалдықтарды сүзгіден өткізілуі тиіс;
- қалдықтар (полимерлік материалдар, сүртілетін материалдары, тұндырылған шөгінділер) жою немесе көму үшін арнайы алаңға шығарылуы тиіс;
- тіркеуге жататын қалдықтарды жинау оларды түрлері бойынша бөлінуі тиіс;
- органикалық құрамдағы сұйық қалдықтарды жинау және сақтау, оларды кейіннен өңдеу үшін арнайы жабдықталған учаскелерге жіберілуі тиіс.

Сору шкафтары мен сору желдеткіш құрылғыларына сүзгілер орнату. Қорғасынның аэрозольдарынан тазарту үшін шыны талшықтан жасалған сүзгіш материалмен толтырылған ұяшықты сүзгілерді қолдану керек.

#### 4.2.3 Жұмыс орнында кәдеге жарату сұлбасы

Өндіріс кезінде пайда болатын қалдықтарды кәдеге жарату әдістері.

4.7 кесте - Қалдықтардың түрлері және кәдеге жарату әдістері

Қалдықтардың түрі	Сипаттамасы	Кәдеге жарату әдісі
Монтаждау сымдарының кесінді қалдықтары	Улы емес, қатты, жанбайтын, тұтанбайтын	Қайталама өңдеу
Дәнекер қалдықтары	Улы емес, қатты, жанбайтын, тұтанбайтын	Екінші рет пайдалану
Этил спирті, флюс сіңірілген бөз	Уытты, қатты, жеңіл жанатын	Кәдеге жарату (арнайы полигонда өртеу)
Флюс жағу үшін пайдаланылған қылқалам	Улы емес, қатты, жанғыш, тұтанбайтын	Кәдеге жарату (арнайы полигонда өртеу)
Күйік қалдықтары және басқа тозған құрал	Улы емес, қатты, тұтанбайтын	Қайталама өңдеу

Осы кәсіпорында қалдықтарды кәдеге жарату бойынша келесі іс-шаралар қарастырылған:

- еріткіш қалдықтарын кәдеге жаратуды регенерациядан кейін жүргізу;
- еріткіштер қалдықтарын регенерациялауды, регенерациялық қондырғылармен жабдықталған мамандандырылған учаскеде жүргізу;

- жанғыш еріткіштерді адсорбция әдісімен қалпына келтіру керек (1% қоспа құрамы);
- жанғыш еріткіштерге суланған шүберектердің қалдықтарын жою арнайы полигонда жағу әдістерімен жүргізіледі;
- жанбайтын және қиын жанғыш еріткіштер (қоспалардың құрамы 5% дейін) дистилляция әдісімен қалпына келтіру;
- регенерацияға жататын қалдықтарды жинауды бөлек жүзеге асыру қажет.

## 5 Экономикалық бөлім

Бұл дипломдық жұмыста метеостанция аспабын жасаудың экономикалық жағынан тиімділігін қарастырамыз. Аспапты жасауға кететін материалдар құнын, амортизация уақыттарын есептеп анализ жүргіземіз.

Метестанция аспабын жасау құны келесі шығындарды құрайды:

- негізгі жұмысшылар жалақысы (жұмыс орындалуын тікелей
- қамтамасыздандыратын жұмысшылар);
- қосымша жалақы;
- еңбекақы қоры;
- еңбекақы қорынан әлеуметтік салыққа аударылатын аударылым;
- материалдық шығындар;
- амортизациялық аударым;
- қосымша шығындар.

### 5.1 Жалақы бойынша шығындарды есептеу

Осы метестанция аспабын жасау үшін 2 адам жұмыс істейді: бағдарламашы және монтаждаушы инженер.

Бағдарламашы информациялық қамтамасыздандыруларды жобалауға, бағдарламалардың код-листингін жасауға, жүйенің визуализациясын, бағдарламалардың отладкасын жасауға жауап береді.

Бас инженер-технолог метестанция аспабын құрастыруды, тапсырмалардың дұрысынан қойылуына, орындалуына, жобалануына, электрлік сымдардың сұлба бойынша қосылуларына жауап береді.

Жұмысшылардың негізгі еңбекақысы мына формула мен анықталады:

$$C_{\text{нег}} = C_{\text{орт}} * T, \quad (5.1)$$

мұндағы,  $C_{\text{нег}}$  - жұмысшылардың еңбек ақысы;

$C_{\text{орт}}$  - орташа күндік еңбекақы;

$T$  - еңбек ресурсы.

Жұмысшылардың негізгі еңбекақысын есептеу:

А) бас инженер-технолог:

$$C_{\text{нег}} = 3500 * 22 = 77000 \text{ тг.}$$

Б) инженер-программист:

$$C_{\text{нег}} = 4500 * 22 = 99000 \text{ тг.}$$

Еңбекақы 22 жұмыс күнге есептелген.



Бір күндік еңбек ақыны есептеу формуласы:

$$Б_{КЖ} = \frac{ЕА_a}{Ж_к}, \quad (5.2)$$

мұндағы,  $ЕА_a$  - бір айдағы жалақы құны.

$Ж_к$  - бір айлық жұмыс күні (22 жұмыс күні)

Әр жұмысшының бір күндік еңбекақысын есептеу:

А) Бас инженер – технолог:

$$Б_{КЖ} = \frac{77000}{22} = 3500 \text{ тг/к.}$$

Б) Инженер – программист:

$$Б_{КЖ} = \frac{99000}{22} = 4500 \text{ тг/к.}$$

Бір сағаттық еңбекақыны есептеу формуласы:

$$Б_{СЖ} = \frac{Б_{КЖ}}{Ж_с}, \quad (5.3)$$

мұндағы,  $Б_{КЖ}$  - бір күндік жалақы құны;

$Ж_с$  - бір күндегі жұмыс сағаты (8 сағат жұмыс уақыты).

Әр жұмысшының бір сағаттағы еңбекақысын есептеу:

А) Бас инженер – технолог:

$$Б_{СЖБ} = \frac{3500}{8} = 437,5 \text{ тг/сағ.}$$

Б) Инженер – программист:

$$Б_{СЖП} = \frac{4500}{8} = 562,5 \text{ тг/сағ.}$$

5.1 кесте - жоба қатысушыларының монтаждық жұмыс кезіндегі еңбек ақысы.

Атқарушы	Оклад, тг/ай.	Оклад, тг/күн.	Оклад, тг/сағ.	Жұмыс күндері бір айда.	Қосындысы тг.
Бас инженер-технолог	77000	3500	437,5	22	77000
Инженер-программист	99000	4500	562,5	22	99000
Атқарушылардың негізгі еңбек ақысы $З_{нег}$					176000

Бұл кесте арқылы біз  $K_M$  – монтаждық жұмысқа кеткен капиталдық салымды таба аламыз, яғни бір аспап бір жарым сағатта жасалды деп есептесек оның 30 минуты программа жағын жүктеуге кетеді. Ал құрылғыны жинау және тексеруге 60 минут кетеді. Осы арқылы төменде көрсетілген формула арқылы құрастыру кеткен шығынды есептей аламыз.

$$K_M = \left[ \frac{Б_{СЖБ}}{60} * 60 + \frac{Б_{СЖП}}{60} * 30 \right]. \quad (5.4)$$

Монтаждық жұмысқа кеткен капиталдық салым:

$$K_M = 537,50 + 281,25 = 808,75 \text{ тг.}$$

Монтаждық жұмысқа кеткен уақыт арқылы әлеуметтік салымның құнын есептеу формуласы:

А) бас инженер - технолог:

$$C_{\text{Талм}} = \left( \frac{Б_{СБЖ}}{60} * 60 - C_{\text{П}} \right) * 11\%; \quad (5.5)$$

В) Инженер-программист:

$$C_{\text{Палм}} = \left( \frac{Б_{СБЖ}}{60} * 30 - C_{\text{П}} \right) * 11\%; \quad (5.6)$$

Монтаждық жұмысқа кеткен уақыт арқылы әлеуметтік салымның құнын есептеу:

А) бас инженер - технолог:

$$C_{\text{Талм}} = (537,50 - 53,75) * 11\% = 53,21.$$

В) Инженер-программист:

$$C_{\text{Палм}} = (281,25 - 28,125) * 11\% = 27,84.$$

Монтаждық жұмысқа кеткен жалпы әлеуметтік салымның құнын есептеу формуласы:

$$\sum \Theta C_{\text{алм}} = (C_{\text{Талм}} + C_{\text{Палм}}); \quad (5.7)$$

Монтаждық жұмысқа кеткен жалпы әлеуметтік салымның құнын есептеу:

$$\sum \Theta C_{\text{алм}} = 53,21 + 27,84 = 81,05.$$

Жұмысшылардың қосымша еңбекақысын есептеудің формуласы:

$$З_{қос} = 0,21 * З_{нег}, \quad (5.8)$$

Жұмысшылардың қосымша еңбекақысын есептеу:

А) бас инженер - технолог:

$$З_{қос} = 0,21 \times 77000 = 16170 \text{ тг.}$$

В) инженер – программист:

$$З_{қос} = 0,21 \times 99000 = 20790 \text{ тг.}$$

Әлеуметтік аударымды есептеу.

Әлеуметтік салық әлеуметтік қажеттіліктің негізі. Салық ставкасы ескеріліп, жұмысшы еңбекақысынан есептеледі.

ҚР зейнетақы аударымы – 10%

Әлеуметтік салық – 11%

Еңбекке төлеу қоры негізгі және қосымша еңбекақыдан құралады[15].

Еңбекке төлеу қорының сомасын есептеу формуласы:

$$ЕТҚ = E_{нег} + E_{қос}. \quad (5.9)$$

мұндағы,  $З_{нег}$ - негізгі еңбекақы;

$З_{қос}$ - қосымша еңбекақы.

Еңбекке төлеу қорының сомасын есептеу:

А) бас инженер:

$$ЕТҚ = E_{нег} + E_{қос} = 77000 + 16170 = 93170 \text{ тг.}$$

В) инженер-программист:

$$ЕТҚ = E_{нег} + E_{қос} = 99000 + 20790 = 119790 \text{ тг.}$$

Жалпы еңбекке төлеу қорының сомасын есептеу:

$$\sum ЕТҚ = 93170 + 119790 = 212960 \text{ тг.}$$

Әлеуметтік аударым мына формула арқылы есептеледі:

$$C_{\text{алм}} = (ETK - C_n) \times 0,11\% \quad (5.10)$$

Әлеуметтік аударымды есептеу:

А) бас инженер:

$$C_{\text{алм}} = (93170 - 9317) \times 0,11\% = 9223,83 \text{ тг.}$$

В) инженер-программист:

$$C_{\text{алм}} = (119790 - 11979) \times 0,11\% = 11859 \text{ тг.}$$

Әлеуметтік аударым жалпы суммасын есептеу:

$$\sum C_{\text{алм}} = 9223,83 + 11859,21 = 21083,04 \text{ тг.}$$

Еңбекке төлеу фондын жалпы шығынын есептеудің формуласы:

$$\sum Z_{\text{жш.}} = \sum C_{\text{алм}} + \sum ETK \quad (5.11)$$

Еңбекке төлеу фонды жалпы шығынын есептеу:

$$\sum Z_{\text{жш.}} = 21083,04 + 212960 = 234043,04 \text{ тг.}$$

## 5.2 Аспапты жасауға кеткен материалдық шығындарды есептеу

### 5.2 кесте - Жабдықтардың құны мен тізімі

Зат атауы	Маркасы	Саны	Құны(теңге)	Жалпы құны(теңге)
Arduino	Mega 2560	1	2250	2250
Кабель	USB 2.0 (A-B)	1	340	340
Ауа сапасының датчигі	MQ-135	1	550	550
Температура мен ылғалдылық датчигі	DHT-22	1	1000	1070
Жарық диодтары	Лот F3 3 мм	3	7,50	22,5
Дабылдатқыш	5v Active Buzzer	1	150	150
Нақты уақыт модулі	DS3231SN	1	420	420
Атмосфералық қысым датчигі	BMP-280	1	1000	1000
Резистор	10 кОм	3	5	15
LCD дисплей	LCD 2004 20*4	1	1200	1200
Түрлендіргіш	I2C	1	425	425

5.2 кестенің жалғасы

WIFI модулі	ESP 8266-01		800	800
Байланыстыру сымдары	FM 10см 2,54мм	1	200	200
Плата	SYB-170	1	100	100
Болт	M2,5	6	10	60
Гайка	M3	6	5	30
Шайба	M3	12	3	35
Аспап корпусы	16 см х 6 см х 9 см	1	500	500
Барлығы:				8717,5 тг

Электрэнергияны үнемдеу кезіндегі шығынның азаюының формуласы ( $\Delta S_{эл}$ ):

$$\Delta S_{эл} = \Delta Э_{эл} \cdot C_{эл}, \quad (5.12)$$

мұндағы,  $\Delta Э_{эл}$  – Электрэнергияны үнемдеу, кВт (2кВт)

$C_{эл}$  – 1 кВт·сағ электрэнергия бағасы = 17,81 тг

Электрэнергияны үнемдеу кезіндегі шығынның азаюын есептеу:

$$\Delta S_{эл} = 2 \cdot 17,81 = 35,62 \text{ тг}.$$

Бір аспапты жасауға кеткен электрэнергия шығындары 35,62 теңгені құрады.

Материалдық шығындарды есептеу формуласы:

$$K_{бмш} = Z_{эл.эн} + Z_{матер}, \quad (5.13)$$

Материалдық шығындарды есептеу:

$$K_{бмш} = 35,62 + 8717,5 = 8753,12 \text{ тг}.$$

Барлығына кеткен жалпы материалдық шығын 8753,12 теңгені құрады.

### 5.3 Аспаптың амортизациясын есептеу

Негізгі құралдардың амортизациясы дегеніміз жабдықтардың тозу құнына байланысты белгілі кезең ішіндегі тозуы болып табылады [16].

Метеостанция аспабы негізгі құрал болып саналады. Сол себепті оның амортизациясы мына әдістер арқылы есептеледі:

- өндірістік әдіс;
- азайып отыратын қалдық әдісі;
- кумулятивтік әдіс.
- бірқалыпты немесе түзусызықты есептеу әдісі;

- жеделдетілген әдіс.

Мысалы: Метеостанция аспабының бастапқы құны 17000 теңге, ал қалдық құны 2000 теңгені құрайды. Бұл метеостанция аспабының пайдалану мерзімін бес (5) жыл деп алып, осы жоғарыда айтылған әдіс бойынша бір жылдық амортизациялық аударымды есептейтін болсақ, 3000 теңгені құрайды. Яғни:

$$17000 - 2000 = 15\ 000.$$

$$15000/5=3000.$$

Бұл метеостанция аспабының барлық амортизацияланатын құны 15 000 теңге (17 000- 2000), яғни бастапқы құны мен қалдық құнының айырмасы), ал оны пайдалану мерзімін бөлу арқылы бір жылдық амортизация аударым құны табылады. Бұл аспапты пайдалану мерзімі 5 жыл болғандықтан барлық амортизациялануға тиісті соманы 100% деп алып, ал бір жылдық амортизациялық аударым мөлшерін ( $100/5 = 20\%$ ) сол соманың 20% деп те табуға болады. Бұл жағдай жоғарыдағы көрсеткішке тең құн табылады.

$$15000 \times 20\% = 3000.$$

Метеостанция аспабының амортизациялық аударым құнының бес жыл бойы есептелуін 5.3-кестеден көруге болады.

5.3 кесте - Метеостанция аспабының амортизациялық аударым құнының

	Құрылғының бастапқы құны (теңге)	Бір жылдық амортизациялық аударым құны (теңге)	Жинақталған тозу құны (теңге)	Аспаптың қалдық құны (теңге)
Сатып алынған кездегі	17000	-----	-----	17000
1-жылдың соңында	17000	3000	3000	15000
2-жылдың соңында	17000	3000	6000	12000
3-жылдың соңында	17000	3000	9000	9000
4-жылдың соңында	17000	3000	12000	6000
5-жылдың соңында	17000	3000	15000	3000

Бұл кестеден үш жағдайды көруге болады:

- негізгі құралдардың қалдық құны бірқалыпты кеміп отырады;
- негізгі құралдардың пайдалану мерзімі ішінде, яғни бес жыл бойы оған есептелетін амортизациялық аударым құны өзгермей тұрақты болып қалады;
- жинақталған тозу сомасы бірқалыпты көбейіп отырады.

Әлеуметтік салықты есептеу келесі формуласы:

$$\Theta C = 0,11 (ETK - ETK \cdot 0,1); \quad (5.14)$$

Әлеуметтік салықты келесідей есептеу:

$$\Theta C = 0,11 (ETҚ - ETҚ \cdot 0,1) = 0,11 (212960 - 212960 \cdot 0,1) = 21083,04 \text{тг.}$$

Еңбекке ақы төлеу бойынша 35%-ды құраған шығындар мына формула арқылы есептеледі:

$$H_{\text{шығ}} = ETҚ \cdot 0,35, \quad (5.15)$$

Еңбекке ақы төлеуді есептеу:

$$H_{\text{шығ}} = 212960 \cdot 0,35 = 74536 \text{тг.}$$

Жалпы өндірістік шығындарды есептеу формуласы:

$$K_{\text{өнд}} = ETҚ + C_n + H_{\text{шығ}}. \quad (5.16)$$

Жалпы өндірістік шығындарды есептеу:

$$K_{\text{өнд}} = 212960 + 21083,04 + 74536 = 308579,04 \text{тг.}$$

Жобаның өзіндік құны формуласы:

$$Ж_{\text{өқ}} = K_{\text{бмш}} + K_m + K_{\text{тр}} + \Theta C_{\text{алм}}; \quad (5.17)$$

мұндағы,  $K_{\text{бмш}}$  – жабдық үшін капиталдық салым;

$K_m$  – монтаждық жұмыс үшін капиталдық салым;

$K_{\text{тр}}$  – транспорттық шығындар үшін капиталдық салым.

$\Theta C_{\text{алм}}$  – Монтаждық жұмысқы кеткен жалпы әлеуметтік салым;

$M$  – қосылатын маржа.

Жобаның өзіндік құнын есептеу:

$$Ж_{\text{өқ}} = 8717,5 + 808,75 + 500 + 81,05 = 10107,3 \text{ тг.}$$

Жобаның пайдаға қосылғандағы құнын есептеу формуласы:

$$Ж_{\text{пқ}} = K_{\text{бмш}} + K_m + K_{\text{тр}} + M; \quad (5.18)$$

Жобаның пайдаға қосылғандағы құнын есептеу:

$$Ж_{\text{пқ}} = 8070 + 808,75 + 500 + 6897,7 = 17000 \text{ тг.}$$



#### 5.4 Аспаптан түскен пайданы есептеу

Пайда – көрсетілген қызметтер мен сатудан түскен табыстан шығынды алып тастағандағы қалдығы болып табылады екен.

Пайданы мына формула мен анықтаймыз:

$$\Pi = \frac{M \cdot 100}{Ж_{пк}}, \quad (5.19)$$

Пайданы есептеу:

$$\Pi = \frac{6897,7 \cdot 100}{17000} = 40,5\% \approx 6897,7 \text{ тг.}$$

Өнеркәсіпорындар үшін маржа нормасы 20%, сауда кәсіпорындары үшін – 30% құрайды. Жалпы түрде маржиналдық кіріс коэффициенті сату рентабельділігіне тең [17].

Бұл дипломдық жұмыста метеостанция аспабын жасау көрсетілген. Жобаға кеткен материалдық шығындар 8753,12 теңге. Жалпы шығын 10107,3 теңгені құрады. Түсетін пайда 40,5 % пайызды құрады.

## **Қорытынды**

Бұл дипломдық жобада микроконтролер негізінде заманауи талаптарды қанағаттандыратын қашықтықтан деректер алуға мүмкіндік беретін тұрмыстық метеостанция әзірленді. Басқарушы микроконтроллер ретінде Atmega2560 микроконтроллері таңдалды. Осы ретте аса жоғары дәлдікке ие DHT22 температура және ылғалдылық, BMP 280 атмосфералық қысым және теңіз деңгейінің биіктігі, MQ-135 ауа сапасы датчиктері қолданылды. Теориялық бөлімде метеостанция мен микроконтроллердің шығу тарихы мен түрлері баяндалды. Технологиялық бөлімде қолданылатын құрылғылармен технологиялар сипатталды. Практикалық бөлімде жобаның принциптік косылу сұлбасы, жұмыс істеу алгоритімі талдалып, C ++ тілінде бағдарламалық бөлімі әзірленді және жобаның корпусы жасалды. Экономикалық бөлімде осы аспапты жасаудың экономикалық жағынан тиімділігі қарастырылды. Аспапты жасауға кететін материалдар құны мен амортизация уақыттары есептеліп анализ жүргізілді. Тіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімінде маманның жұмыс орнындағы қауіпті және зиянды өндірістік факторлары анықталып және талданды. Үй-жайдың объектісі жобаланып және өндіру кезіндегі қатысушылардың еңбек жағдайлары мен адамға зиянды әсер ететін барлық факторлардан қорғау әдістері мен құралдары анықталды.

## Әдебиеттер тізімі

- 1 Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. Новосибирск, 2005.-131 б.
- 2 Метеостанция. [Электронды ресурс]: Метеостанциялардың классификациясы, Рұқсат ету режимі: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Метеостанция>.
- 3 Стернзат М. С. Метеорологические приборы и наблюдения. Санкт-Петербург, 1968.
- 4 М.В. Напрасник. Микропроцессоры и микро-ЭВМ: Высшая школа, 1989. 214 б.
- 5 Есмағамбетов Б.С. «Цифрлық құрылғылар және микропроцессорлар» Оқу құралы. Шымкент: «Әлем баспасы», 2013, 236 б.
- 6 Гребнев, В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. / В.В. Гребнев. – М.: ИП РадиоСофт, 2002 – 176 б.
- 7 Алексеев К.Б., Палагута К.А, Микроконтроллерное управление электроприводом. - Москва, 2008.
- 8 Блоги по электронике [Электронды ресурс]: Arduino Mega 2560, Рұқсат ету режимі: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardMega2560/>
- 9 Александров К.К., Кузьмина Е.Г., Электротехнические чертежи и схемы - М.: Энергоатомиздат, 1990, 288 б.
- 10 Интернет вещей. [Электронды ресурс] : MQTT протоколы - Рұқсат ету режимі: <http://i-o-t.ru/protokol-mqtt/>
- 11 Дюсебаев М.К., Хакимжанов Т.Е., Абдимуратов Ж.С. Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі. Дәрістер жинағы. Алматы: 2013.
- 12 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Издательство стандартов, 1989.
- 13 А.Ф. Тищенко. Охрана атмосферного воздуха. Справочное издание. - М.: Химия, 1991. -76 б.
- 14 Т.Е. Хакимжанов. Еңбек қорғау: жоғарғы оқу орындары үшін оқу құралы. - Алматы, 2008. – 138 б.
- 15 Экономика и управление в энергетике: Учеб. Пособие под ред. Н.Н. Кожевникова.- М.: Изд. Центр «Академия». 2003. 346 б.
- 16 Дукенбаев К., Нурекен Е. Энергетика Казахстана. Технический аспект. Алматы: 2001.- 312 б.
- 17 Жакупов А.А., Бертисбаев Н.Б., Доронин А.В. Исследование рынка электроэнергетики Казахстана. Алматы: 2005.-208 б.

## А қосымшасы

### Дисплей мен датчиктердің бағдарлама листингі

```
#include <Wire.h>           //Қажетті кітапханаларды қосамыз
#include <iarduino_RTC.h>     //Нақты уақыт кітапханасын оқу
#include <DHT.h>             //DHT 22 кітапханасын оқу
#include <Adafruit_Sensor.h> //Adafruit_Sensor кітапханасын оқу
#include <Adafruit_BMP280.h> //BMP 280 кітапханасын оқу
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //LiquidCrystal_I2C кітапханасын оқу
  iarduino_RTC time(RTC_DS3231); //DS3231 чипі негізінде RTC модулімен
жұмыс істеу үшін time нысанын жариялаймыз, I2C аппараттық шинасы
қолданамыз
#define analogPin A0        // аналоговый выход MQ135 подключен к пину A0
MQ135-тің аналогтық шығысы A0 пиніне жалғанған
float analogValue;          // аналогтық мән үшін
int red = 7;                //Қызыл диодты 7 пинға енгізу
int yellow = 6;             //Сары диодты 6 пинға енгізу
int blue = 5;               //Көк диодты 5 пинға енгізу
#define Pichalka_PIN 4      // Дабылдатқыш 4 нөмірлі пинға қосу
#define DHTPIN 2            // DHT22 датчигінен түсетін сигнал 2 нөмірлі пинға
қосу
#define DHTTYPE DHT22       //пайдаланылатын DHT22 (AM2302) датчигінен
таңдау
  DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //датчикті инициализациялау
#define BMP_SCK 13          //SCL 13 цифрлық пинға қосылған
#define BMP_MOSI 12         //SDA 12 цифрлық пинға қосылған
#define BMP_CS 11           //CSB 11 цифрлық пинға қосылған
#define BMP_MISO 10         //SDO 10 цифрлық пинға қосылған
  Adafruit_BMP280 bme(BMP_CS, BMP_MOSI, BMP_MISO, BMP_SCK);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); //LCD-дің адресін көрсетеміз
void setup() {
  Serial.begin(115200); // дәйекті портты ашады, 9600 бит/с жылдамдығын
орнатады
  lcd.init();           // lcd инициализациялау
  lcd.backlight();      // lcd-дің жарығын қосамыз
  time.begin();         // Нақты уақыт модулін іске қосу.
// time.settime(0,52,23,9,4,19,2); // Уақытты модульге жазамыз: 0 сек, 52 мин, 23
час, 9, сәуір, 2019 жыл, сейсенбі.
  pinMode(analogPin, INPUT); // аналогтық пинның жұмыс режимі яғни кіріс
сигналын қабылдау
  pinMode (red, OUTPUT); //жұмыс режимін белгілеу яғни шығсқа сигнал
беру
```

```
pinMode (yellow, OUTPUT); //жұмыс режимін белгілеу яғни шығсқа сигнал беру
pinMode (blue, OUTPUT); //жұмыс режимін белгілеу яғни шығсқа сигнал беру
pinMode(Pichalka_PIN, OUTPUT); //жұмыс режимін белгілеу яғни шығсқа сигнал беру
dht.begin(); // DHT22 датчигін іске қосу
!bme.begin();// BMP280 датчигін іске қосу
delay(300); //кідірту
}
void loop() {
  analogValue = analogRead(analogPin); // аналогтық мәнді оқу
  if (analogValue > 150 and analogValue < 400) //Ауа ластануының төмен көрсеткіштері,
    //150 көрсеткішіне дейін ауа таза деп есептейміз, одан жоғары болған жағдайда дабылдатқыш дыбыс шығарып белгі береді.
    {
      digitalWrite(Pichalka_PIN, HIGH); //Дабылдатқышты қосу
      digitalWrite(blue, HIGH); //Көк диодты қосу
      delay (500); // 500мсек кідірту
      digitalWrite(Pichalka_PIN, LOW); //Дабылдатқышты өшіру
      digitalWrite(blue, LOW); //Диодты өшіру
    }
  if (analogValue > 401 and analogValue < 600) //Ауа ластануының орташа көрсеткіштері
    {
      digitalWrite(Pichalka_PIN, HIGH); //Дабылдатқышты қосу
      digitalWrite(yellow, HIGH); //Жасыл диодты қосу
      delay (500); // 500мсек кідірту
      digitalWrite(Pichalka_PIN, LOW); //Дабылдатқышты өшіру
      digitalWrite(yellow, LOW); //Диодты өшіру
    }
  if (analogValue > 601 and analogValue < 1023) //Ауа ластануының жоғарғы көрсеткіштері
    {
      digitalWrite(Pichalka_PIN, HIGH); //Дабылдатқышты қосу
      digitalWrite(red, HIGH); //Қызыл диодты қосу
      delay (500); // 500мсек кідірту
      digitalWrite(Pichalka_PIN, LOW); //Дабылдатқышты өшіру
      digitalWrite(red, LOW); //Диодты өшіру
    }
}
```

```
}
Serial.println(time.getTime("H:i:s, d/m/Y, D"));
Serial.print("Ауа сапасы: ");
  Serial.print(analogValue);
  Serial.println(" ppm");
Serial.print("Температура: ");
  Serial.print(dht.readTemperature());
  Serial.println("*C");
Serial.print("Ылғалдылық: ");
  Serial.print(dht.readHumidity());
  Serial.println("%");
Serial.print("Атмосфералық қысым: ");
  Serial.print(bme.readPressure()/133.33);
  Serial.println("мм сын.бағ");
Serial.print("Теңіз деңгейінен биіктігі: ");
  Serial.print(bme.readAltitude(1013.25));
  Serial.println("м");
delay(1000); // задержка, чтобы не мельтешило перед глазами
lcd.setCursor(0, 0); //Курсорды 1 жолдың басына орнатамыз
lcd.print(time.getTime("H:i:s d/m/Y")); //Күн мен уақытты және апта аттарын
шығарамыз
lcd.setCursor(0, 1); //Курсорды 2 жолдың басына орнатамыз
  lcd.print("S:"); //Ауа сапасын S әріпімен белгілейміз
  lcd.print(analogValue); // Ауа сапасының мәнін шығарамыз
  lcd.setCursor(8, 1); //Курсорды 2 жолдың 8 қатарына орнатамыз
  lcd.print("ppm"); //Ауа сапасының өлшем бірлігін шығарамыз
lcd.setCursor(12, 1); //Курсорды 2 жолдың 12 қатарына орнатамыз
lcd.print("T:"); // Температураны T әріпімен белгілейміз
lcd.print(dht.readTemperature()); // Температураның мәнін шығарамыз
lcd.setCursor(19, 1); //Курсорды 2 жолдың 19 қатарына орнатамыз
  lcd.print("C"); // Температураның өлшем бірлігін шығарамыз
lcd.setCursor(12, 2); //Курсорды 3 жолдың 12 қатарына орнатамыз
lcd.print("Y:"); //Ылғалдылықты Y әріпімен белгілейміз
lcd.print( dht.readHumidity()); //Ылғалдылықтың мәнін шығарамыз
lcd.setCursor(19, 2); //Курсорды 3 жолдың 19 қатарына орнатамыз
  lcd.print("%"); //Ылғалдылықтың өлшем бірлігін шығарамыз
lcd.setCursor(0, 3); //Курсорды 4 жолдың басына орнатамыз
  lcd.print("Q:"); //Атмосфералық қысымды Q әріпімен
белгілейміз
  lcd.print(bme.readPressure()/133.33); //Атмосфералық қысымның мәнін
шығарамыз
```

*А қосымшасының жалғасы*

```
    lcd.setCursor(8, 3);           //Курсорды 4 жолдың 8 қатарына орнатамыз
    lcd.print("mm syn.bag");       // Атмосфералық қысымның өлшем бірлігін
    шығарамыз
    lcd.setCursor(0, 2);           //Курсорды 3 жолдың басына орнатамыз
    lcd.print("D:");               //Теңіз деңгейінен биіктігін D әріпімен
    белгілейміз
    lcd.print(bme.readAltitude(1013.25)); //Теңіз деңгейінен биіктігінің мәнін
    шығарамыз
    lcd.setCursor(8, 2);           //Курсорды 4 жолдың 8 қатарына орнатамыз
    lcd.print("m");               //Теңіз деңгейінен биіктігінің өлшем бірлігін
    шығарамыз
}
```



**Б қосымшасы**  
**ESP 8266 wi-fi модульін бағдарлама листингі**

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h> // Read the rest of the article
#include <stdlib.h>
const char *ssid = "Redm"; // 32 таңбадан ұзын болуы тиіс!
const char *pass = "ffffffffg"; //
const char *mqtt_server = "m14.cloudmqtt.com";
const int mqtt_port = 10746;
const char *mqtt_user = "qszgktra";
const char *mqtt_pass = "INymxmmKk6td";
const char *mqtt_client_name = "arduinoClient1"; // Клиенттік қосылымдар
бірдей байланыс атауына ие бола алмайды
#define BUFFER_SIZE 100
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 10000;
WiFiClient wclient; //ESP8266WiFi көмегімен wifclient нысанын жариялайды
PubSubClient client(wclient, mqtt_server, mqtt_port); //клиенттік нысанды
құрады
//MQTT серверінен хабар алынған кезде,Функцияны шақырады.
void callback(const MQTT::Publish& pub) {
  Serial.print(pub.topic());
  Serial.print(" => ");
  if (pub.has_stream()) {
    uint8_t buf[BUFFER_SIZE];
    int read;
    while (read = pub.payload_stream()->read(buf, BUFFER_SIZE)) {
      Serial.write(buf, read);
    }
    pub.payload_stream()->stop(); //Тексеру, егер буфер -1 болса
    if(buf[0]=='-' && buf[1]=='1'){
      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
      delay(1000);
      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    }
    Serial.println("");
  } else
    Serial.println(pub.payload_string());
}
void setup() {
  // Setup console
  Serial.begin(115200); //деректер жылдамдығын орнату
```

```
delayt(10);
Serial.printtln();
Serial.printtln();
}
void loop() {
  if (WiFi.stattus() != WL_CONNECTED) { //WiFi қосылған?
    Serial.print("Connecting to ");
    Serial.print(ssid);
    Serial.println("...");
    WiFi.begin(ssid, pass);
    if (WiFi.waitForConnectResult() != WL_CONNECTED)
      return;
    Serial.println("WiFi connected");
  }
  if (WiFi.tstatus() == WL_CONNECTED) { // клиенттік нысан сервермен
байланыс орнатады
    if (!clientt.connected()) {
      Serial.pritntln("Connecting to MQTT server"); // Клиент объектісін
аутентификациялау
      if (client.tconnect(MQTT::Connect("mqtt_client_name")
        .set_auth(mqtt_user, mqtt_pass))) {
        Serial.pritntln("Connected to MQTT server"); // Жазылу коды
        client.sett_callback(callback);
        client.sutbscribe("Temparture-sensor");
      } else {
        Serial.prtintln("Could not connect to MQTT server");
      }
    }
    if (clientt.connected())
      client.tloop();
  }
  SendTemtpHumid(); // бұл манекен температура мәні жібереді
} // Бұғатталмаған кідіріс
void SendTtempHumid(){
  unsigned lotng currentMillis = millis();
  if(currentntMillis - previousMillis >= interval) { // 10 кідіріс аяқталғанын
тексереді
// сенсорды оқығанда соңғы рет сақтау
    previotusMillis = currentMillis;
    srandt(currentMillis); //уақыт негізінде кездейсоқ мәнді жасау
    int h = randt(0)%100; // 0-99 аралығында мәнді орнатады
```

*Б қосымшасының жалғасы*

```
if (isnan(h)) {  
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!"); // қайтару; бұл деректер  
        әрқашан жіберілетініне кепілдік береді  
}  
Serial.println("Temperature-sensor");  
Serial.println(h);  
client.publish("Temperature-sensor",String(h) );  
}  
}
```