

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Шонжыбаев Ақжол Жоламанұлы

«Судың лайлылығын анықтауға арналған құрылғы жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

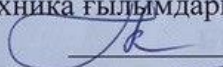


SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
 Қ.А. Ожикенов
«28» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Судың лайлылығын анықтауға арналған құрылғы жасау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша


Орындады

Шонжыбаев Ақжол


Рецензент

Техника ғылымдарының кандидаты
қауымдастырылған профессор

Ғылыми жетекші: техника
ғылымдарының магистрі, лектор

 Базарбай Л.

ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА
ИНФОРМАТИКА (дәрежесі)

 Жаменкеев Е.К

«25» мамыр 2022 ж.

КОЛЫ
«25» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
К.А. Ожикенов
«24» мамыр 2022 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға Шонжыбаев Ақжол Жоламанұлы

Тақырыбы: Судың лайлылығын анықтауға арналған құрылғы жасау

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №489-П/Ө 24.12.2021 ж.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Әдебиеттік шолу негізінде ағындық судың ластану деңгейін анықтау әдістеріне талдау жүргізу.

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- а) TS300B сенсорын басқару жүйесін зерттеу, түсіну
- б) Arduino бағдарламасында басқару жүйесін құру, зерттеу, түсіну
- в) Бағдарламалық бөлімін жазу.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

12 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 әдебиеттер тізімі

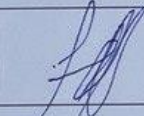
Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	04.02-03.03.2022ж	Орындалды
Бағдарламалық бөлім	05.03-18.03.2022ж	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-05.04.2022ж	Орындалды
Қорытынды бөлім	20.04-06.05.2022ж	Орындалды

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

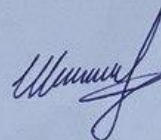
Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	М.Көшербай, техника ғылымдарының магистрі	24.05.22	

Ғылыми жетекшісі



Базарбай Л.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Шонжыбаев А.Ж.

Күні

« 25 » мамыр 2022 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты – күнделікті тұтынып жүрген тексерістен өтпеген судың адам ағзасына зиян еместігіне көз жеткізу және оның алдын алу жолдарын жобалау. Әдебиеттік шолу негізінде ағындық судың ластану деңгейін анықтау әдістеріне талдау жүргізілді, яғни судың физикалық қасиеттерін органолептикалық әдіспен талданды олар иісі, дәмі, түстілік және бұлдырлық.

Бұл жұмыста TS-300B сенсорын қолдану арқылы судың лайлылығын жедел өлшеуге арналған шағын электронды жоғары сапалы, портативті және қолжетімді құрылғыны жобалау көрсетілген.

Практикалық бөлімде макет түрінде құрастырылған прототипінің негізгі бөліктерінің жұмысы сипатталған. Қажетті модульдердің параметрлері көрсетілген. Құрылғының функционалдық және принципалды сұлбалары көрсетілген. Су құрамын зерттеуге арналған автоматтандырылған жүйесінің алгоритімі және бағдарламасы құрылған.

АННОТАЦИЯ

Цель дипломного проекта – убедиться в том, что вода, не прошедшая проверку ежедневного потребления, не наносит вреда организму человека и разработать пути ее предупреждения. На основе литературного обзора был проведен анализ методов определения уровня загрязнения сточной воды, т. е. органолептическим методом были проанализированы физические свойства воды: запах, вкус, цветность и мутность.

В данной работе показано проектирование компактного электронного высококачественного, портативного и доступного устройства для оперативного измерения мутности воды с использованием датчика TS-300B.

В практической части описана работа основных частей прототипа, составленного в виде макета. Указаны параметры необходимых модулей. Показаны функциональные и принципиальные схемы устройства. Разработан алгоритм и программа автоматизированной системы исследования состава воды.

ANNOTATION

The purpose of the diploma project is to make sure that water that has not passed the daily consumption test does not harm the human body and to develop ways to prevent it. Based on the literature review, the analysis of methods for determining the level of wastewater pollution was carried out, i.e. the physical properties of water were analyzed by the organoleptic method: smell, taste, color and turbidity.

This paper shows the design of a compact, high-quality, portable and affordable electronic device for operational measurement of water turbidity using the TS-300B sensor.

The practical part describes the work of the main parts of the prototype, compiled in the form of a layout. The parameters of the required modules are specified. Functional and schematic diagrams of the device are shown. An algorithm and a program of an automated system for studying the composition of water have been developed.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Су ортасының ластануы	10
1.1	Судың ластануы: себептері, салдары	10
1.2	Су ортасының ластануының қоршаған ортаға тигізетін зардаптары	12
1.3	Лайлылық деңгейі, өлшеу тәсілі	14
2	Судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғыны жобалау	16
2.1	Судың лайлығын өлшеуге арналған датчиктің жұмыс істеу принципі	16
2.2	Автоматтандырылған аспаптың функционалдық сұлбасын құру	17
2.3	Қажетті компоненттер мен модульдерді талдау	17
2.4	Лайлылық сенсоры және басқару модулі	18
2.5	LCD дисплей, қосылу тәсілдері	21
3	Судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғыны құрастыру	25
3.1	Құрылғының жұмыс істеу алгоритмін құру	25
3.2	Құрылғының принципіалдық сұлбасын құру	26
3.3	Жобаны құрастыру процесі	26
3.4	Құрылғыны тексеру	29
	Қорытынды	31
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32
	Қосымша А	33

КІРІСПЕ

Жер жамылғысының шамамен 70% - ы су болғандықтан, ол сөзсіз біздің ең үлкен ресурстарымыздың біріне айналады. Ол адам өмірінің барлық салаларында және процестерінде қолданылады. Бұл тұрмыстық және өнеркәсіптік мақсаттар үшін маңызды элемент. Алайда планетаның су ресурстарын мұқият тексеру олардың нашар, қауіпті жағдайын көрсетеді. Таза су көздердің жетіспеушілігі-бұл судың ластану қаупі.

Судың ластануы әлемді жойылу шегіне жеткізетін жеткілікті күшті мәселе. Су жеңіл еріткіш болып табылады, ол ластаушы заттардың көп бөлігін оңай ерітіп, ластауға мүмкіндік береді. Ең алдымен, су тіршілік ету ортасы болып табылатын организмдер мен өсімдіктер тікелей зардап шегеді. Екіншіден, лайланған су көздерімен тікелей немесе жанама байланыста болатын адамдар.

Анықтама үшін! Күн сайын ластанған суды тұтыну салдарынан бірнеше жүз адам қайтыс болады. Мысалы, Үндістанда күн сайын диареедан 1000-нан астам бала қайтыс болады. Бұл көрсеткіш өсуде.

Су ресурстарын тұтыну барысын барынша зиянсыздандыру мақсатында әлем деңгейінде түрлі жобалар және бастамалар қолға алынуда. Алайда ауыз су мәселесі әлі күнге дейін түйіткілді мәселелердің бірі болып табылады. Осы орайда дипломдық жоба негізінде су лайлылығын өлшеуге арналған құрылғы жобалау көзделді.

Дипломдық жобаның мақсаты лайланған судың адам ағзасына тигізетін зияны туралы мәлімет жинау және алдын алу шараларын талдау. Судың лайлылығын анықтауға арналған құрылғы жасау.

1 Су ортасының ластануы

1.1 Судың ластануы: себептері, салдары

Судың ластануы үлкен экологиялық проблема болып табылады және тазартудың заманауи әдістері оны шешпейді. Бұл ауыр экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін, өйткені ешбір тіршілік иесі сусыз өмір сүре алмайды. Мәселені шешу үшін ластану көздерін және оларды шешудің қолданыстағы тәсілдерін анықтау қажет.

Су табиғи және антропогендік әрекеттермен ластанған. Жанартау атқылауы, Жер сілкінісі, цунами және т.б. оны өзгертеді және ластайды, сонымен қатар су астындағы экожүйелерге әсер етеді.

Ластағыштар нүктелік немесе шашыраңқы көздерден келеді. Нүктелік көз- бұл құбыр немесе канал, мысалы, өнеркәсіптік қондырғыдан немесе қалалық кәрізден ағызу үшін қолданылады.

Диффузиялық (немесе нүктелік емес) – бұл судың ластану түрлері, бұл өте кең, шексіз аймақты білдіреді, онда әртүрлі ластаушы заттар су қоймасына түседі, мысалы, ауылшаруашылық аумағынан ағып кетеді.

Судың ластануының нүктелік көздерін шашырағаннан гөрі бақылау оңай, өйткені ластанған су жиналып, оны тазартуға болатын жалғыз нүктеге түседі. Диффузиялық көздерден ластануды бақылау қиын, және қазіргі заманғы тазарту қондырғыларының құрылысында айтарлықтай жетістіктерге қарамастан, шашыраңқы көздер маңызды проблема болып қала береді.

Судың ластануының келесі себептері бар:

- Өнеркәсіптік қалдықтар;
- Кәріз және ағынды сулар;
- Тау-кен қызметі;
- Теңізге тастау;
- Майдың кездейсоқ ағуы;
- Қазбалы отынды жағу;
- Химиялық тыңайтқыштар мен пестицидтер;
- Жаһандық жылыну;
- Радиоактивті қалдықтар;
- Қалалық дамыту;
- Полигондардан ағып кету;
- Жануарлардың қалдықтары;
- Жерасты қоймасының ағуы.

Фабрикалардың, зауыттардың, комбинаттардың өндірістік қызметінен судың ластануы орын алады. Сүзгілер мен тазарту жүйелері ластаушы заттардан толық тазартыла алмайды.

Өнеркәсіп орындары қалдықтардың ең үлкен 90% - дан астам көлемін өндіреді. Олардың көпшілігінде улы химиялық және ластаушы заттар бар. Олар қоршаған ортаның ластануын тудыруы мүмкін, құрамында қорғасын, сынап,

күкірт, асбест, нитраттар және басқа да зиянды химиялық заттар сияқты тірі организмдер үшін қауіпті заттар бар.

Өндірістегі ірі апаттар мен ағып кетулер судың ластануына әкеледі. Бұл өнеркәсіптік қалдықтарды немесе қауіпті жүктерді су көлігімен тасымалдау, атом электр станцияларындағы жарылыстар, ядролық сынақтар және т. б. нәтижесінде орын алады.

Көптеген салаларда қалдықтарды басқарудың тиісті жүйесі жоқ және қалдықтарды өзендерге, каналдарға, содан кейін теңізге ағатын тұщы суға тастайды. Судың түсін өзгертуге, эвтрофикация деп аталатын минералдардың мөлшерін көбейтуге, судың температурасын өзгертуге және су организмдеріне айтарлықтай қауіп төндіретін улы химикаттар.

Адамдар күнделікті өмірді жеңілдету үшін тонна синтетикалық жуғыш заттар шығарады. Жуғыш заттардың, биологиялық қалдықтардың қоспасы кәрізге түседі. Мұның бәрі жер үсті және жер асты су көздерінің ластануына әкеліп соғады. Үй шаруашылықтарының қызметі нәтижесінде пайда болатын ағынды сулар химиялық өңдеуден кейін теңізге және тұщы су объектілеріне түседі. Сондықтан олар зиянды бактерияларды ғана емес, сонымен қатар денсаулығына айтарлықтай зиян келтіретін химиялық заттарды да алып жүреді. Патогендік микроорганизмдер қалалардың кәрізіне түседі, олар кейіннен халықтың жаппай ауруын тудырады.

Мұхитта жүзіп жүретін қоқыс аралдары бар. Тынық мұхитында ең үлкен қоқыс аралы табылды, оның мөлшері Моңғолия аумағымен (1,5 миллион км²) сәйкес келеді, салмағы шамамен жүз миллион тонна.

Теңіз тұрғындары пластиктің көп мөлшерін жейді, бұл олардың өліміне әкеледі. Күн жылуының әсерінен пластик планктонды сіңіретін ұсақ түйіршіктерге бөлінеді. Бұл бүкіл экожүйелердің өліміне әкеледі. Судағы микроорганизмдер кейбір өте өлімге әкелетін патологиялардың себебі болып табылады және тасымалдаушы ретінде әрекет ететін басқа тіршілік иелері үшін өсіру алаңына айналады. Бұл тасымалдаушылар адаммен байланысудың әртүрлі формалары арқылы ауруларды тудырады. Жалпы мысал – безгек.

Өнімділікті арттыру үшін фермерлер қоспалар мен тыңайтқыштарды пайдаланады. Топырақ үшін қосымша тамақ еріген және жаңбыр суларымен бірге жер асты өзендерін ластайды. Жер асты көздері ластану аймағын кеңейте отырып, жер үсті су қоймаларына құяды. Органикалық тыңайтқыштар, фермерлер қолданатын минералды қоспалардан айырмашылығы, дұрыс мөлшерленген кезде топыраққа зиян келтірмейді және біраз уақыттан кейін толығымен ыдырайды және адамдар үшін де, қоршаған табиғат үшін де қауіпсіз болады. Бірақ мұндай жемдер әрқашан үлкен өнім алуға көмектеспейді және үлкен аумақтарда қолдануға өте ыңғайсыз.

Судың ластануының ең жойқын экономикалық салдары төрт негізгі аймақта болады:

- Ауыз суды тазарту құны;
- Туризмнен келген шығындар (жүзу, су асты жүзу, қайықпен жүзу);
- Коммерциялық балық аулауға және моллюскаларды өндіруге зиян;

– Жылжымайтын мүліктің төмен құны.

Мысалы, АҚШ-та тек туризм саласында жыл сайын 1 миллиард долларға жуық кіріс жоғалады. Мұның себебі-су объектілері мен жағалау сызығының қоректік заттармен ластануы, балдырлардың гүлденуі. 2018 жылдың тамызында Флорида штатының оңтүстік-батыс жағалауындағы қызыл балдырлар төтенше Денсаулық дағдарысын тудырды. Балдырлардың ыдырауынан бөлінетін улы будың салдарынан ауруханаға жатқызу саны 54%-ға артты.

Бұл тікелей шығындар, бірақ халықтың аурушаңдығының артуы, еңбекке қабілеттіліктің төмендеуі, медициналық және сақтандыру қызметтеріне шамадан тыс шығындар сияқты жанама шығындар да бар.

Судың әр түрлі көрсеткіштері ластану деңгейін анықтауға мүмкіндік береді.

- түсі;
- титр ішек таяқшасы;
- тотығу;
- мөлдірлігі;
- ауыр металдар мен басқа компоненттердің болуы;
- гидробиологиялық параметрлер;
- иісі;
- оттегі деңгейі;
- Рн көрсеткіші;
- патогендік микрофлора.

1.2 Су ортасының ластануының қоршаған ортаға тигізетін зардаптары

Адамның іс-әрекеті нәтижесінде экожүйедегі тепе-теңдік бұзылады. Биосфераның жекелеген өкілдерінің өлімі сөзсіз. Жыл сайын адам су ресурстарын көбірек тұтынады. Сумен жабдықтау көздерінің ластану қарқыны да өсуде. Жыл сайын бір ай ішінде бірнеше миллиард адам тұщы судың жетіспеушілігінен қиындықтарға тап болады. Егер көлдер мен өзендердің ластану қарқыны төмендемесе, бірнеше ғасырдан кейін адамдар су тапшылығынан өле бастайды. Су ресурстарының химиялық қосылыстармен қанығуынан жүрек, ішек, бауыр, бүйрек, тірек-қимыл жүйесі, аурудың созылмалы түрлері жиі кездеседі. Адамдардың өміріне қауіп төндіретін әртүрлі ауырлықтағы, іш сүзегі, тырысқақ гельминтикалық инвазиялардың саны едәуір өсті. Өзендер мен көлдерге түсетін антибиотиктердің көптігіне байланысты дәрі-дәрмектерге төзімді бактериялардың жаңа түрлері пайда болады. Бұл аурулармен күресуді қиындатады. Лас суда көп мөлшерде болатын ауыр металдар қауіпті. Олар адам ағзасынан шығарылмайды, онда жиналып, адамның

ұрпақты болу органдарына теріс әсер етеді. Нәтижесінде бедеулік ықтималдығы артады.

Судың сапалық құрамының нашарлауы флора мен Фауна өкілдерінің қалыпты өмір сүруіне кедергі келтіреді. Ағзада болып жатқан қақтығыстар, денсаулыққа орасан зор зиян тигізеді.

Су қоймаларында қауіпті заттар жиналып, тірі ағзаға еніп, мутацияны тудыруы мүмкін, ДНҚ құрылымы өзгереді. Балықтарда сыртқы түрі өзгереді, ішкі ағзалардың деформациясы пайда болады. Токсиндердің кейбір түрлері митохондрия мембранасына зиянды. Нәтижесінде органеллалар ағзаға енетін қоректік заттардан энергия алу қабілетін жоғалтады. Созылмалы шаршау синдромы - мұндай бұзушылықтың салдарының бірі.

Токсиндердің жоғарылауы орталық және перифериялық жүйке жүйесіне теріс әсер етеді. Бұл жүйке жүйесіне тікелей әсер ету және басқа жүйелер мен органдарға әсер ету, бұл жүйке жүйесінің зақымдалуына әкеледі.

Барлық химикаттар нейротоксикалық әсерге ие. Сумен ағзаға түскенде химиялық заттар жиналады, қозғалыстардың үйлестірілуі бұзылады, есте сақтау, есту, көру қабілеті нашарлай бастайды, тактильді және ауырсыну сезімталдығы жоғалады, психикалық бұзылулар жоққа шығарылмайды.

Судағы қорғасын одан да ауыр ауытқуларды тудыруы мүмкін, әсіресе баланың денесі үшін қауіпті, өйткені ол ақыл-ой дамуында кідіріс тудыруы мүмкін. Су объектілерінің ластануы жануарлар әлемі өкілдерінің барлық түрлерінің жойылуына әкеледі:

- құрамында майы бар өнімдер суда жүзетін құстардың май қабатын бұзады;
- жануарлар мен балықтар азық ретінде қоқысты тұтынады, оны жұтып қояды;
- су температурасының жоғарылауы төменгі температураға үйренген су тұрғындарының өміріне теріс әсер етеді;
- мол гүлдену балық үшін қауіпті, өйткені нәтижесінде бактерияларды тамақтандыратын органикалық заттардың өсуі артады. Соңғысы оттегін белсенді пайдаланады, бұл фауна өкілдерінің өліміне әкеледі.

Барлық бөгде заттар қатты агрегаттық формаларға ие емес, олардың кейбіреулері сұйық зат немесе тоқтатылған бөлшектер түрінде де болады:

Лай, бактериялар, химиялық қосылыстар – олардың барлығы кәрізге, яғни тоғандарға түседі. Тұщы суда қатты қоқыс түбіне түседі, желдің немесе су көлігінің қозғалысына байланысты су бетінің толқуы кезінде олар су ағынымен қозғалады. Осылайша, кір мен қоқыс айтарлықтай қашықтыққа жылжиды.

Тұзды су тығызырақ және ондағы қоқыстың ұсақ бөлшектері орналаспайды, бірақ бетінде қалады және ағын қоқысты жағадан алыс алып кетеді.

1.3 Лайлылық деңгейі, өлшеу тәсілі

Судың лайлылығы – бейорганикалық және органикалық жұқа дисперсті суспензиялардың болуына, сондай-ақ планктонды организмдердің дамуына байланысты судың мөлдірлігінің төмендеуін сипаттайтын көрсеткіш. Судың лайлылығының себептері құмның, саздың, Бейорганикалық қосылыстардың (алюминий гидроксиді, түрлі металл карбонаттары), сондай - ақ органикалық қоспалардың немесе бактерио, фито немесе зоопланктон сияқты тірі заттардың болуы мүмкін. Оның себебі темір мен марганец қосылыстарының ауадағы оттегімен тотығуы болуы мүмкін, бұл коллоидтардың пайда болуына әкеледі. Өзендер мен су қоймаларының жағалауларындағы судың лайлылығы жаңбыр, су тасқыны, мұздықтардың еруі кезінде артады. Әдетте, қыста су объектілеріндегі бұлттылық деңгейі ең төмен, көктемде және Жазғы жаңбыр кезінде жоғары болады. Айта кету керек, судың мөлдірлігі тек лайлылыққа ғана емес, сонымен қатар оның түсіне де әсер етеді.

Судың лайлылығы зерттелетін суды стандартты суспензиямен салыстыру арқылы анықталады. Дәстүрлі түрде стандартты суспензия ретінде каолин (саз) суспензиясы қолданылды, ал өлшеу нәтижесі литрге немесе текше дециметрге миллиграмммен (каолин) көрсетіледі. Қазіргі уақытта формазин суспензиясы стандартты болып табылады, бұл ретте лайлылық ЕМ/литрмен өлшенеді. Лайлылықтың себебі көбінесе құм, тас және тұнба бөлшектері болып табылады. Олар жауын-шашынмен жуылады, еріген сулармен өзендерге ағып, қираған ұңғымаларда пайда болады. Егер бассейндегі судың лайлылығы оны пайдалануға қауіп төндірмесе, онда ұңғымадан лай суды тұтынуға болмайды.

Бұлдырлық жыл мезгілдеріне байланысты. судағы қоспалар ең аз жыл мезгіл қыста, ал күзде су тасқыны, қатты жаңбыр, балдырлар, планктондар және басқа организмдердің әсерінен лайлану процесі күшейеді.

Бұлдырлықты өлшеу үшін фотометриялық әдіс қолданылады. (ISO 7027 стандарты, ағылш. Water quality - Determination of turbidity) ағылш. FNU (formazine Nephelometric Unit). АҚШ-тың қоршаған ортаны қорғау агенттігі және Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДСҰ) бұлдырлықты өлшеу үшін ағылшын бірлігін пайдаланады. NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Сонымен қатар, ағылшын тілі қолданылады. Jackson Turbidity Unit (MTU), ол шам жалыны көрінбейтін ең төменгі су бағанының кері мәні ретінде анықталады. Көптеген бірліктер теориялық тұрғыдан бір-біріне оңай есептеледі (іс жүзінде бұл қатынастар барлық өлшеу диапазонында сақталмайды, өйткені әртүрлі бірліктерге арналған калибрлеу әдістері сәйкес келмейді.

$$1 \text{ FTU} = 1 \text{ ЕМФ} = 1 \text{ ЕМ/литр} = 1 \text{ FTU} = 1 \text{ FNU} = 1 \text{ NTU} = 0.053 \text{ JTU} \quad (1)$$

Лайланған су микроорганизмдерді ультракүлгін дезинфекция кезінде қорғайды және бактериялардың көбеюін жеңілдетеді сол себепті ауыз судың лайлылығы қадағаланады. Судың лайлылығы – оның қауіпсіздігі мен сапасының көрнекі органолептикалық көрсеткіші. Әр түрлі көздерден алынған

сынамаларды – су шүмегі, ұңғыма, өзен, көл, жер асты ағыны, ағынды суды зерттеу мұқият аналитикалық бақылаудан кейін ғана химиялық және биологиялық ластану деңгейін көрсетеді. лайланған сұйықтықтың жағымсыз көрінісі бірден көрінеді, сондықтан жеке пайдаланушылар мен өнеркәсіпшілердің бас тартуына себеп болады. Бейорганикалық және органикалық ластаушы заттардың қоспаларын қалай азайтуға болатындығын түсіну керек. Мұнай өңдеу саласы, ауыр машина жасау, тау-кен өндіру және кен комбинаттары кәсіпорындарының жұмысы су қоймаларына айтарлықтай зиян келтіреді, судың тазалығын төмендетеді. Оларға көлік қозғалысының нәтижесінде ауаға көтерілген шанды қосуға болады-олар су қоймаларына қонып ластайды.

Қазақстанда ауыз су сапасына Мониторинг және бағалау санитарлық ережелерге сәйкес жүргізіледі Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жыл 16 наурыздағы № 209 "Су көздеріне, шаруашылық-ауыз су мақсаттары үшін су жинау орындарына, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтау және мәдени-тұрмыстық су пайдалану және су объектілерінің қауіпсіздігіне қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар " бұйрығымен бекітілген. Ауыз су санитарлық ережелерге сәйкес эпидемиялық және радиациялық тұрғыдан қауіпсіз, химиялық құрамы бойынша зиянсыз болуы тиіс және қолайлы органолептикалық қасиеттері бар болуы тиіс.

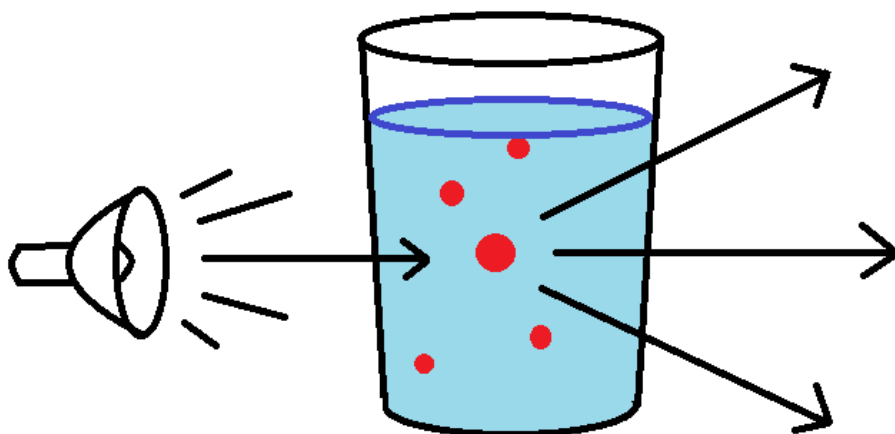
Кесте 1 – Ауыз су сапасының органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Өлшем бірлігі	Нормативі
Иіс	Балл	2
Дәм	Балл	2
Түстілік	Градус	20
Бұлдырлық	ЕМФ формазин бойынша	2,6
	мг/л каолин бойынша	1,5

2 Судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғыны жобалау

2.1 Судың лайлығын өлшеуге арналған датчиктің жұмыс істеу принципі

Лайлылық – бұл сұйықтықтың мөлдірлік яғни күңгірттік деңгейі. Сұйықтық көзге көрінбейтін бөлшектердің көп болуына байланысты бұлдыр болады, бұл ауадағы ақ тұманға немесе түтінге өте ұқсас. Жарық бұндай сұйықтықтан өткен кезде жарық толқындары осы ұсақ бөлшектердің болуына байланысты шашырайды. Сұйықтықтың бұлдырлығы тоқтатылған күйдегі бос бөлшектердің санына тура пропорционал, бұл бөлшектердің саны неғұрлым көп болса, сұйықтықтың бұлдырлығы соғұрлым көп болады.

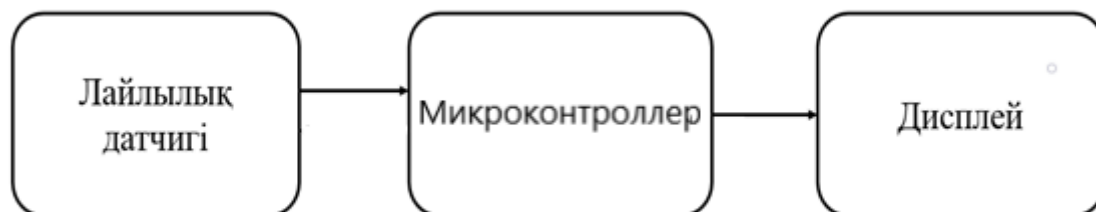


Сурет 2.1 – Су лайлығын өлшеу принципі

Лайлылық сенсоры (turbidity sensor) екі бөліктен тұрады – таратқыш және қабылдағыш. Таратқыш жарық көзінен тұрады, әдетте жарық диоды және басқару тізбегі. Қабылдағыш жарық детекторын пайдаланады, әдетте бұл фотодиод немесе фоторезистор. Өлшенетін сұйықтық немесе ерітінді таратқыш пен қабылдағыш арасында болады.

Лайлылық сенсорының жұмыс принципі өте қарапайым. Таратқыш жарық шығарады, жарық сұйықтық арқылы өтеді және қабылдағышқа жарық түсіреді. Егер сұйықтық мөлдір яғни суспензиялар жоқ болса, онда қабылдағыш таратқыш шығарған барлық сәулені алады. Бірақ егер сұйықтық лайланған яғни суспензиялары бар болса, онда қабылдағышқа түскен жарық мөлшері азаяды, ал қабылданған жарықтың қарқындылығы сұйықтықтың бұлдырлығына кері пропорционал. Осылайша, біз сұйықтықтың лайлығын таратқыш шығарған қабылданған жарықтың қарқындылығын өлшеу арқылы өлшей аламыз.

2.2 Автоматтандырылған аспаптың функционалдық сұлбасын құру



Сурет 2.2 – Судың лайлығын анықтауға арналған құрылғының функционалдық сұлбасы

2.3 Қажетті компоненттер мен модульдерді талдау

Arduino Uno контроллері АТmega328-де құралған, платформада 14 сандық кіріс / шығыс 6-ны PWM шығысы ретінде пайдалануға болады, 6 аналогтық кіріс, 16 МГц кварц генераторы, USB қосқышы, қуат қосқышы, ICSP қосқышы және қайта жүктеу түймесі бар. Жұмыс істеу үшін платформаны компьютерге USB кабелі арқылы қосу керек немесе AC/DC адаптері немесе батарея арқылы қуат беру керек.

Микроконтроллер АТmega328

Жұмыс кернеуі 5 В

Кіріс кернеуі (ұсынылған) 7-12 В

Кіріс кернеуі (шекті) 6-20 В

Цифрлық кіріс 14

Аналогтық кірістер 6

Кіріс / шығыс арқылы тұрақты ток 40 мА

3.3 в шығаруға арналған тұрақты ток 50 мА

Флеш-жад 32 Кб (АТmega328), оның 0.5 Кб жүктеуші үшін қолданылады

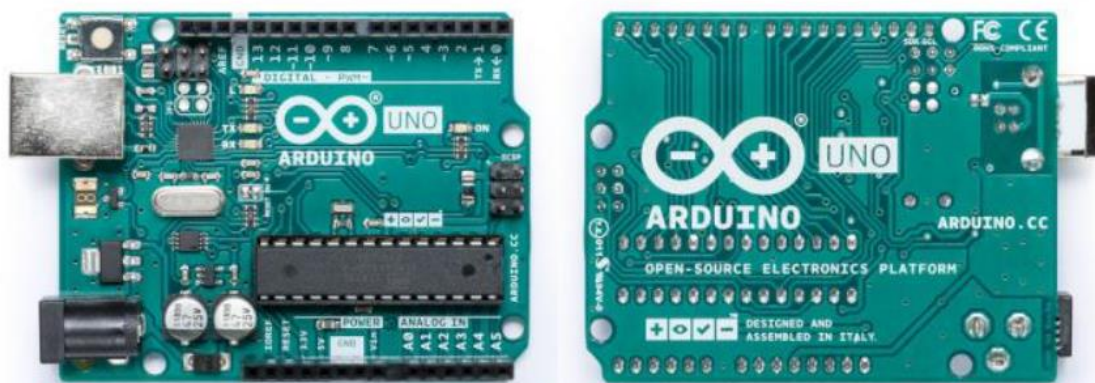
ОЗУ 2 Кб (АТmega328)

EEPROM 1 Кб (АТmega328)

Сағат жиілігі 16 МГц

Arduino Uno USB қосылымы арқылы немесе сыртқы қуат көзінен қуат алады. Қуат көзі автоматты түрде таңдалады.

Сыртқы қуат (USB емес) AC/DC кернеу түрлендіргіші (қуат көзі) немесе қайта зарядталатын батарея арқылы берілуі мүмкін. Кернеу түрлендіргіші орталық оң полюсі бар 2.1 ММ коннектор арқылы қосылады. Батарея сымдары Gnd және Vin қуат коннекторының терминалдарына қосылған.



Сурет 2.3 – Arduino Uno контроллері

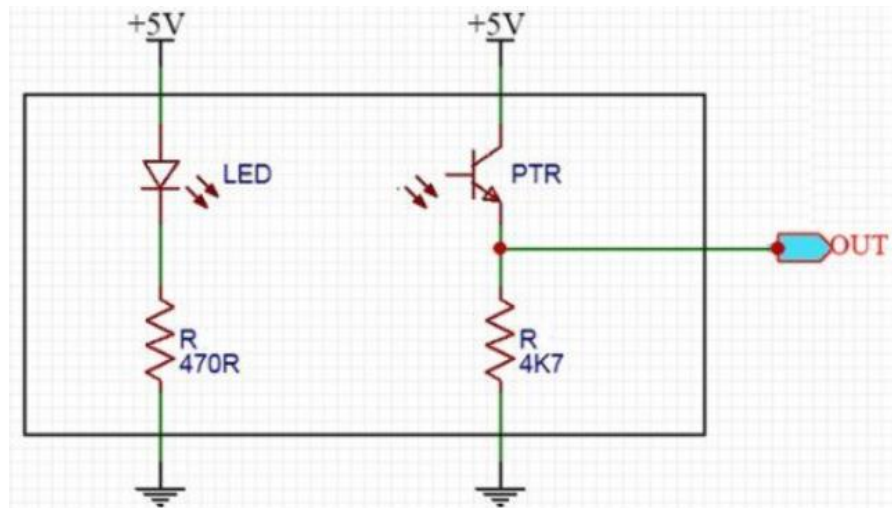
2.4 Лайлылық сенсоры және басқару модулі

Лайлылық сенсоры модулінде 3 негізгі бөлік бар: су өткізбейтін корпус, басқару схемасы және байланыстырушы сымдар. Өлшеу сенсоры таратқыш пен қабылдағыштан тұрады.



Сурет 2.4 – Лайлылық сенсорының сыртқы келбеті

Негізгі сенсор – бұл жарықдиодтан және фототранзистордан тұратын оптикалық құрылғы. Лайлылық сенсорының үш сымды интерфейсі бар: VCC (+5 В), GND (0 В) және out / SIGNAL.

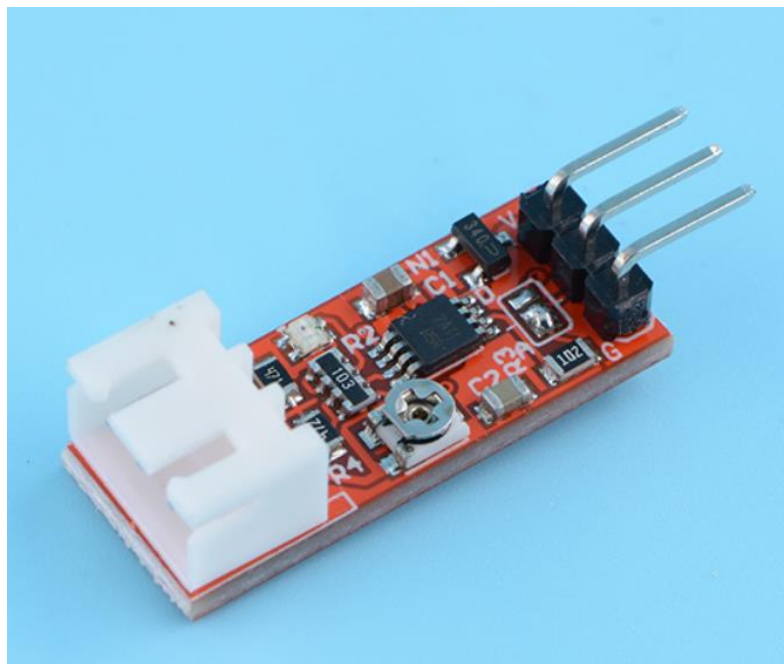


Сурет 2.5 – Лайлылық сенсорының сұлбасы

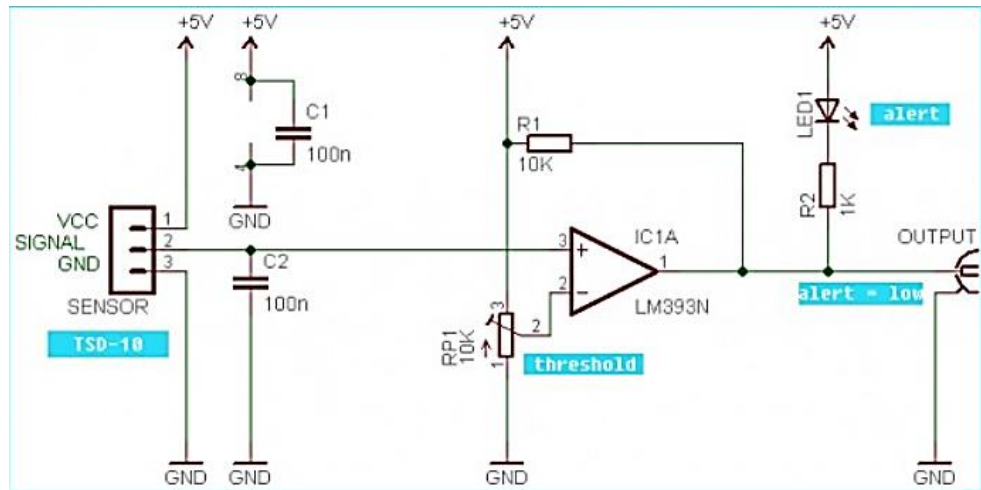
Сенсор ерекшелігі

1. Жұмыс кернеуі: 5 В тұрақты ток
2. Жұмыс тогы: 40 мА (МАКС)
3. Жауап беру уақыты: <500 мс
4. Оқшаулау кедергісі: 100 м (мин)
5. Шығару әдісі: аналогтық
6. Аналогтық шығу: 0-4, 5 В
7. Сандық шығу: жоғары/төмен сигнал

LMV358 IC негізіндегі Модуль Arduino-ға қосылу үшін үш істікшелі интерфейспен қамтамасыз етілген.

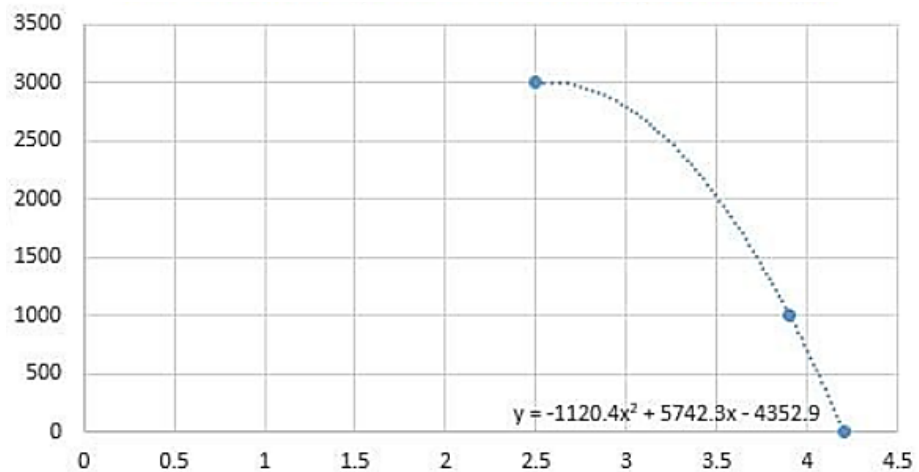


Сурет 2.6 – Басқару модулі



Сурет 2.7– Басқару модулінің сұлбасы

Лайлылық сенсорын калибрлеу келесі суретте корсетілген кесте бойынша жүргізіледі.



Сурет 2.8 – Кернеу мен бұлдырлық қатынасының кестесі

Осы диаграммадан жобаны микроконтроллер негізінде кодтау кезінде қатынастар кестесіне енгізілген теңдеу сенсор шамамен 4,2 В нөлдік лайлылықта (таза су) пайда болған жағдайда ғана қолданылады және бұл тек 2,5 В-тан 4,2 В-қа дейін (3,000-нан 0-ге дейін) болады деген қорытынды жасауға болады.

Осылайша дұрыс мән алынбаған жағдайда басқару модулін калибрлеу қажет. Мұны лайлылық сенсорының ішіндегі кішкентай потенциометрді айналдыру арқылы жасауға болады.

2.5 LCD дисплей, қосылу тәсілдері

LCD дисплей – ардуино жобаларында жиі қолданылады. Бірақ күрделі схемаларда бізде Arduino порттарының жетіспеушілігі мәселесі туындауы мүмкін, өйткені көптеген контактілері бар экранды қосу қажет. Бұл жағдайда I2C /PC адаптері болуы мүмкін, ол Arduino үшін стандартты 1602 экранды Uno, Nano немесе Mega тақталарына тек 4 контактімен қосады.

Сұйық кристалды дисплей LCD 1602 әр түрлі жобаларда таңбалар жолдарын шығару үшін жақсы таңдау болып табылады. Бұл арзан, әр түрлі түстермен әр түрлі модификациялар бар, сіз Ардуино эскиздеріне дайын кітапханаларды оңай жүктей аласыз. Бірақ бұл экранның ең маңызды кемшілігі-дисплейде 16 сандық шықпасы бар, олардың кем дегенде 6-ы міндетті болып табылады. Сондықтан, i2c жоқ LCD экранды пайдалану Arduino Uno немесе Nano тақталарына үлкен шектеулер қояды. Егер контактілер жеткіліксіз болса, онда Arduino Mega тақтасын таңдау керек немесе контактілерді, соның ішінде дисплейді i2c арқылы қосу керек.



Сурет 2.9 – LCD дисплейінің шықпалары

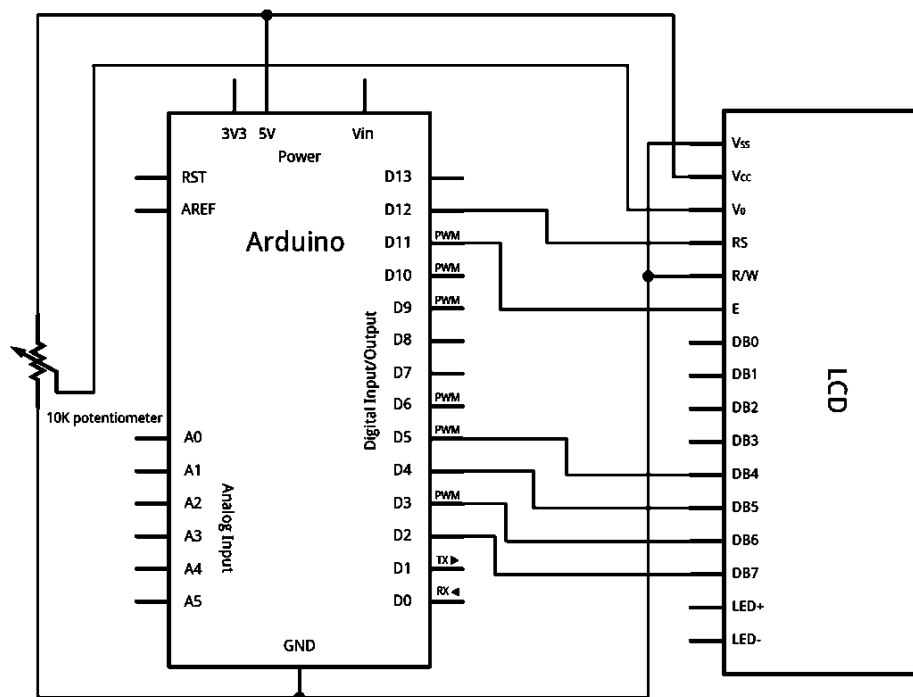
Әрбір шықпаның өз мақсаты бар:

1. Жерлендіру GND;
2. Қорек көзі 5V;
3. Монитордың контрастын орнату;
4. Команда, деректер;

5. Деректерді жазу және оқу;
6. Enable;
- 7-14. Деректер жолдары;
15. Жарықтандыру плюсы;
16. Жарықтандыру минусы.

Дисплейдің техникалық сипаттамалары:

- Символдық дисплей түрі, символдарды жүктеу мүмкіндігі бар;
- Жарықдиодты жарықтандыру;
- HD44780 контроллері;
- Қуат кернеуі 5В;
- Пішім 16x2 таңба;
- Жұмыс температурасының диапазоны -20С-тан +70С-қа дейін, сақтау температурасының диапазоны -30С-тан +80 С-қа дейін;
- Көру бұрышы 180 градус.



Сурет 2.10 – I2C жоқ Arduino микроконтроллеріне тікелей мониторды қосудың стандартты схемасы

Дисплейді Arduino-ға I2C адаптері арқылы қосуды талқыламас бұрын, i2C протоколының өзі туралы қысқаша шолу жасайық.

I2C / ИС(Inter-Integrated Circuit) – бұл интегралды схемаларды электронды құрылғы ішінде байланыстыру үшін жасалған протокол. I2C протоколының негізі-басқару электроникасындағы блоктарды және адрестік жүйені байланыстыру үшін қажет 8 биттік шинаны пайдалану, соның арқасында бірнеше құрылғылармен бірдей сымдар арқылы байланысуға болады. Деректер

пакеттеріне қажетті элементтің идентификаторын қосу арқылы деректерді бір немесе басқа құрылғыға жібереміз. Қарапайым I2C схемасында бір жетекші (көбінесе Ардуино микроконтроллері) және бірнеше басқарылатын (мысалы, LCD дисплейі) құрылғы болуы мүмкін. Әр құрылғыда 7-ден 127-ге дейінгі мекен-жай бар. Бір схемада бірдей мекен-жайы бар екі құрылғы болмауы керек.

Arduino тақтасы i2c-ді аппараттық деңгейде қолдайды. Осы Хаттама арқылы құрылғыларды қосу үшін А4 және А5 шықпаларын пайдалануға болады.

I2C жұмысында бірнеше артықшылықтарды атауға болады:

- Жұмыс істеу үшін тек 2 жол қажет – SDA (деректер сызығы) және SCL (синхрондау сызығы).

- Көптеген жетекші құрылғыларды қосу.

- Жобаны құрау уақытын азайту.

- Барлық құрылғылар жиынтығын басқару үшін тек бір микроконтроллер қажет.

- Бір шинаға қосылатын чиптердің мүмкін саны тек шекті сыйымдылықпен шектеледі.

- Арнайы лүпілдерді түзету сүзгісінің арқасында орындалатын жоғары деңгейлі синхрондалу.

- Пайда болған ақауларды диагностикалаудың қарапайым процедурасы, ақауларды тез жөндеу.

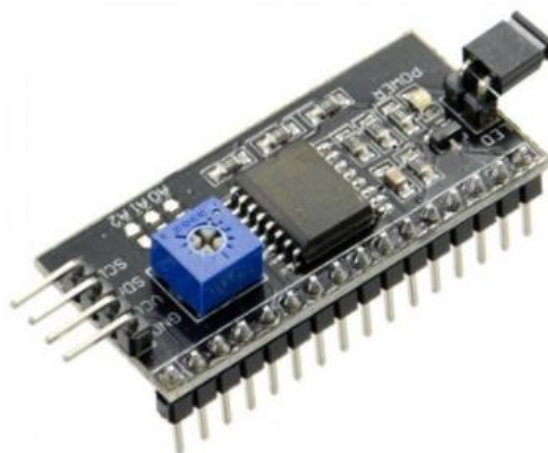
- Шина қазірдің өзінде Arduino-ға біріктірілген, сондықтан қосымша шина интерфейсін жасаудың қажеті жоқ.

Кемшіліктері

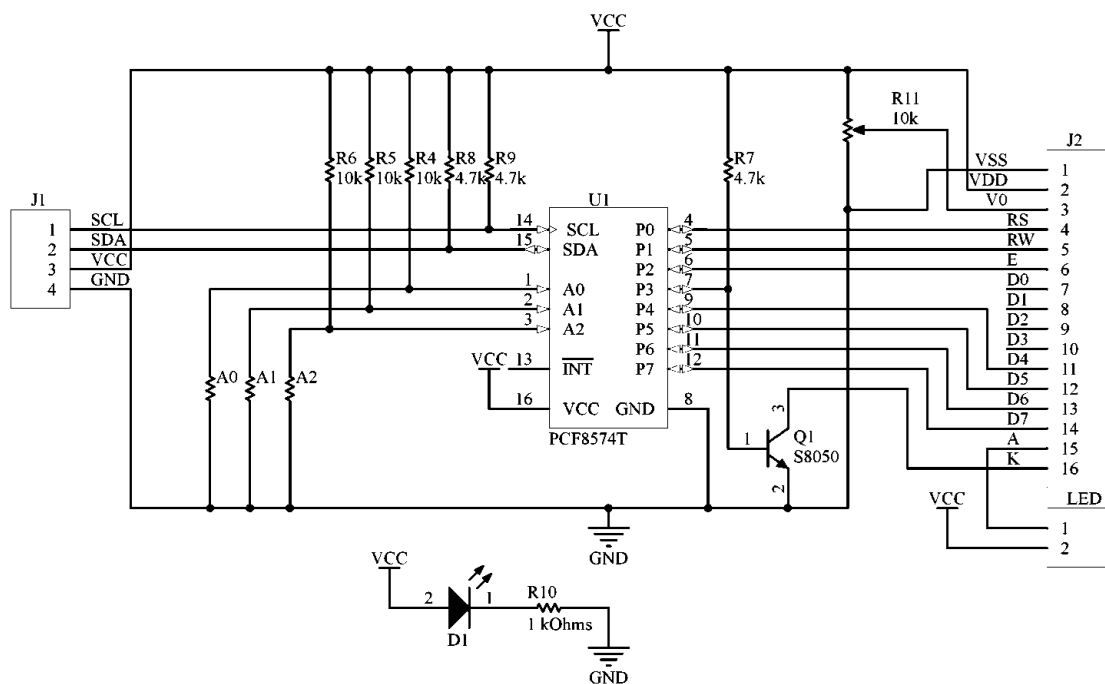
- Желіде сыйымдылық шегі бар-400 PF.

- Егер шинада бірнеше түрлі құрылғылар болса, I2C контроллерін бағдарламалау қиын.

- Көптеген құрылғылармен, егер олардың біреуі төмен деңгейдің күйін қате орнатса, сәтсіздікті локализациялауда қиындықтар туындайды.



Сурет 2.11– LCD 1602 арналған I2C модулі



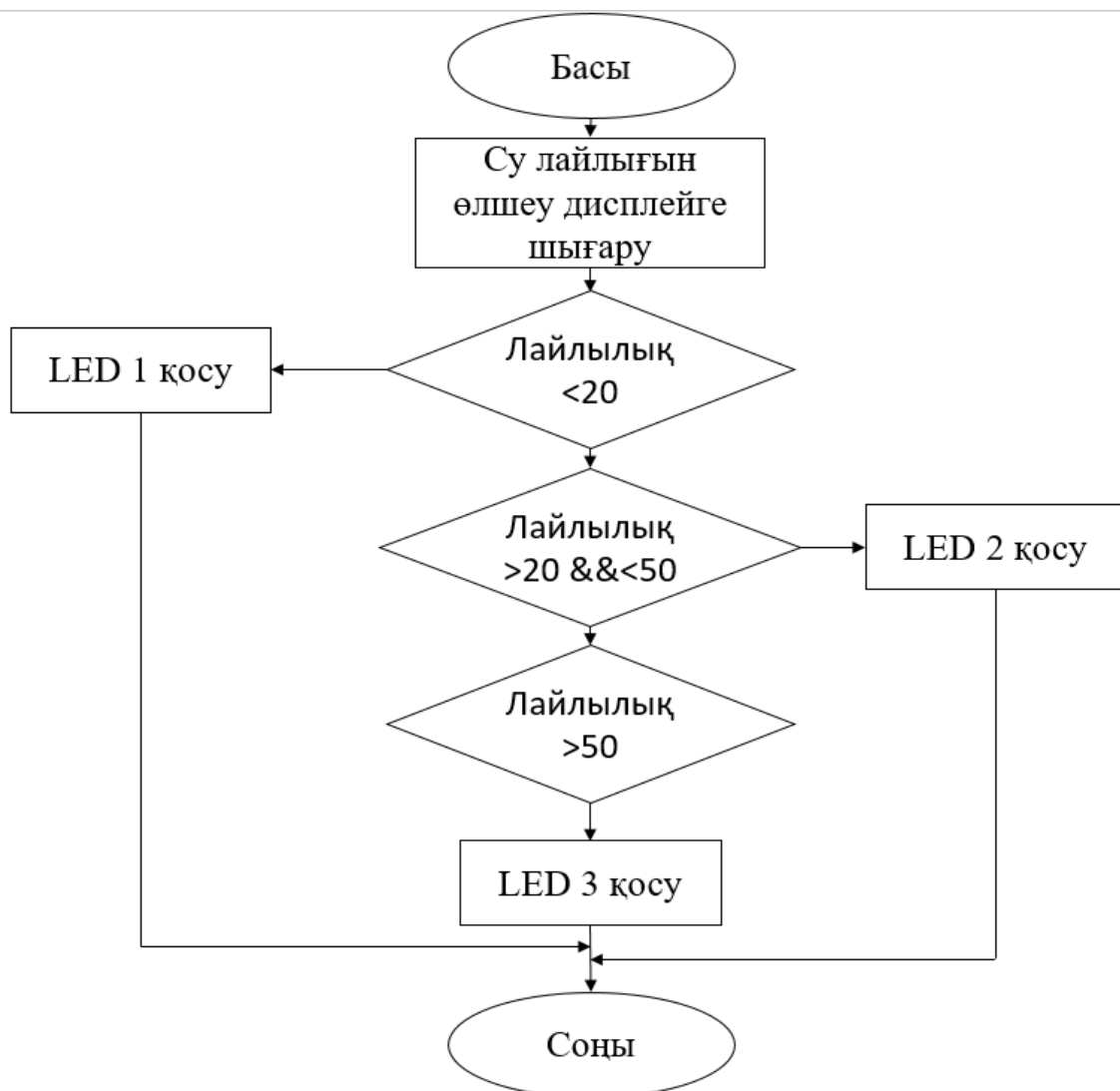
Сурет 2.12 – I2C модулінің принципіалды сұлбасы

I2C қосылған сұйық кристалды монитор тақтаға төрт сым арқылы қосылады – мәліметтер үшін екі сым, қуат үшін екі сым.

- GND шығысы тақтадағы GND-ге қосылады.
- VCC шығысы – 5V.
- SCL A5 pin-ге қосылады.
- SDI a pin-ге қосылады.

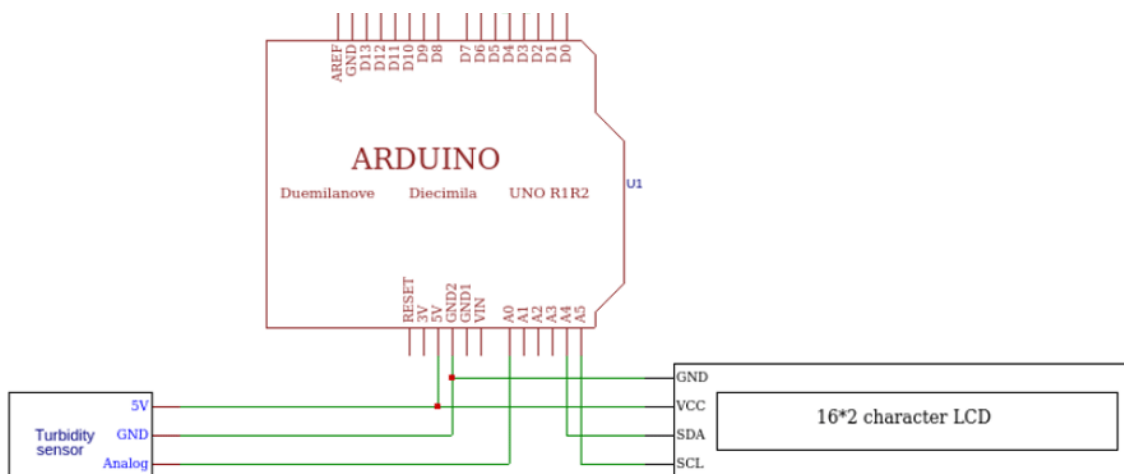
3 Судың лайлылығын өлшеуге арналған құрылғыны құрастыру

3.1 Құрылғының жұмыс істеу алгоритмін құру



Сурет 3.1 – Судың лайлылығын анықтауға арналған құрылғының жұмыс істеу алгоритмі

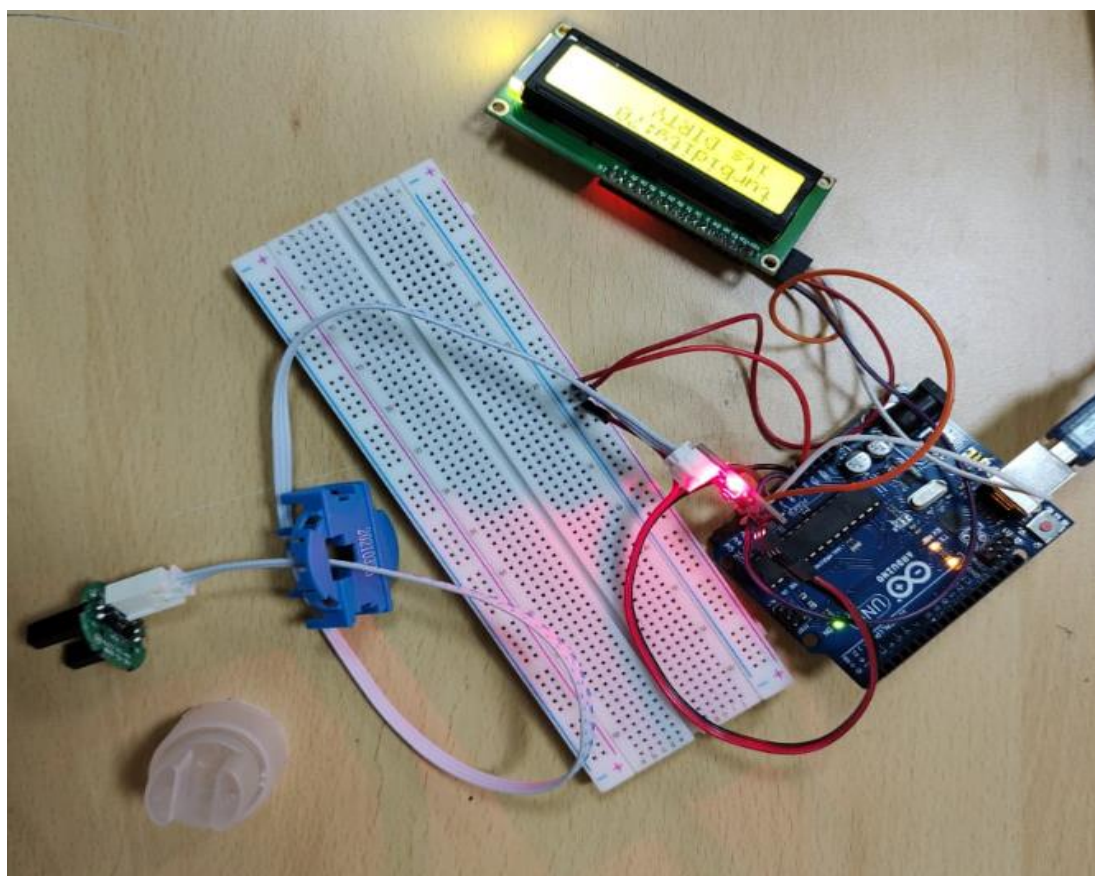
3.2 Құрылғының принциналдық сұлбасын құру



Сурет 3.2 – Құрылғының жалғану сұлбасы

3.3 Жобаны құрастыру процесі

Жоғарыда көрсетілген сұлба бойынша құрылғыны жинайтын болсақ жалпы көрініс келесідей болады



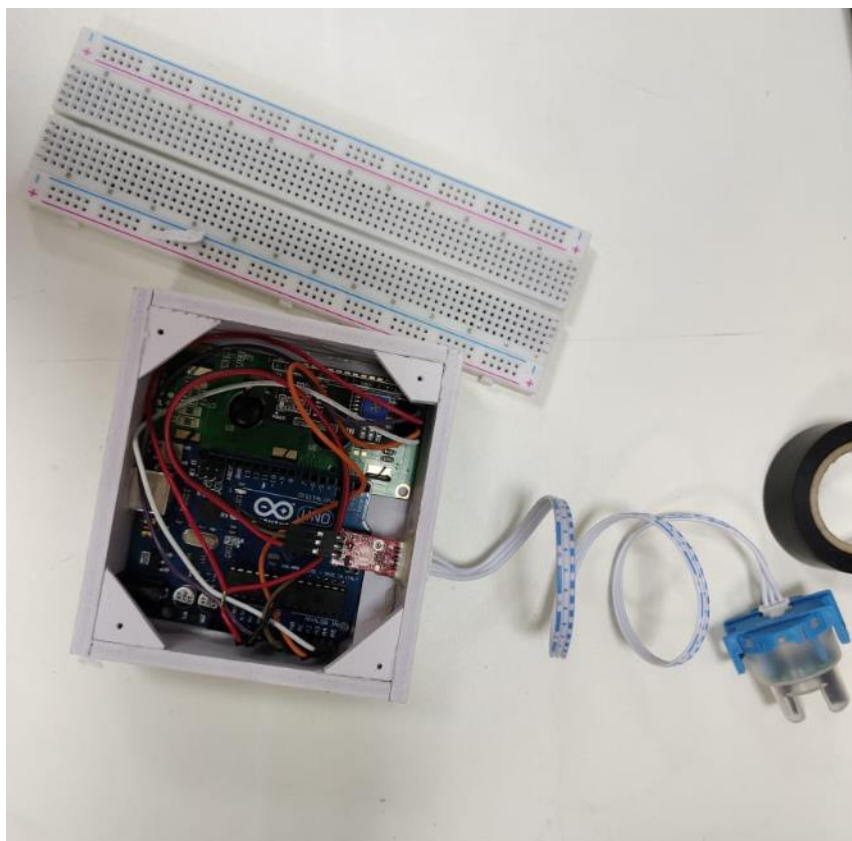
Сурет 3.3 – Құрылғының жалғануы

Лайлылық сенсорымен жұмыс жасағанда алдымен калибрлеу қажет. Ол үшін сенсордың сыртқы қорғаушы қорапшасын шешіп микросхемада орналасқан патенциометрді бұрау қажет. Кері байланыс ретінде барлық сымдары жалғанған құрылғыға тексеруші код құйылып «манитор порта» терезесінде шыққан деректер қолданылады.



Сурет 3.4 – Лайлылық сенсорының ішкі көрінісі

Құрылғы алғашқы прототип боғандықтан корпусы ПВХ материалынан жасалды. Қолданылған ПВХ парағының қалыңдығы 5мм. Жалпы құрылғының габариттік өлшемдері 100x90x40мм. Корпустың беткі бөлігінде дисплейге арналған тесік орналасқан. Сондай-ақ корпустың оң және сол жақ беттерінде USB шықпасы және сенсорға арналған аналогтық шықпа қарастырылған.



Сурет 3.5 – Корпустың ашық күйдегі көрінісі



Сурет 3.6 – Корпустың алдыңғы көрінісі

3.4 Құрылғыны тексеру

Жасап шығарылған құрылғыны тексеру үш кезеңге бөлінді. Әр кезеңде ыдысқа лайлылық деңгейі әр-түрлі болатын су құйылып, сол ыдыстардағы судың лайлылығын анықтау арқылы құрылғының дұрыс жұмыс істейтініне көз жеткіземіз.



Сурет 3.7 – Таза суды тексеру



Сурет 3.8 – Лай суды тексеру



Сурет 3.9 – Өте лай суды тексеру

ҚОРЫТЫНДЫ

Әдеби шолу негізінде су ресурстарының лайлану себептері зерттеліп, бұл фактордың қоршаған ортаға, адам ағзасына тигізетін зардабы айқындалды. Судың ластануының бірнеше негізгі түрлері таңдалып, оларға талдау жасалды.

Судың лайлылығы зерттелетін суды стандартты суспензиямен салыстыру арқылы анықталады. Дәстүрлі түрде стандартты суспензия ретінде каолин (саз) суспензиясы қолданылды, ал өлшеу нәтижесі литрге немесе текше дециметрге миллиграмммен (каолин) көрсетіледі.

Судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғыны жобалау барысында судың лайлығын өлшеуге арналған датчиктің жұмыс істеу принципі зерттелді. Автоматтандырылған аспаптың функционалдық сұлбасы құрылды

Судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғыны құрастыру барысында принципіалдық сұлбасы құрылып жұмыс жасау алгоритмі бойынша бағдарламасы жазылды.

Қорытындылай келе айтатын болсақ дипломдық жоба негізінде қойылған мақсат-міндеттер толығымен орындалды. Толық жұмыс жасауға қабілетті судың лайлығын өлшеуге арналған құрылғының прототипі құрастырып шығарылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://microkontroller.ru/arduino-projects/opredelenie-kachestva-vody-s-pomoshhyu-arduino-i-datchika-mutnosti/>
- 2 <https://vistaros.ru/stati/analizatory/chto-takoe-mutnost-vody.html>
- 3 <https://how2electronics.com/diy-turbidity-meter-using-turbidity-sensor-arduino/>
- 4 <http://wiki.amperka.ru/products:display-lcd-text-16x2-i2c>
- 5 <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/lcd-i2c-arduino-displey-ekran/>
- 6 <https://vyvoz.org/blog/zagryaznenie-vody/>
- 7 <https://vistaros.ru/stati/analizatory/chto-takoe-mutnost-vody.html>
- 8 МИ 2427-97 Рекомендация. ГСИ. Оценка состояния измерений в испытательных и измерительных лабораториях.
- 9 У МИ-87 Унифицированные методы исследования качества вод. Часть 1, кн. 2, 3. Методы химического анализа вод. СЭВ, М., 1987
- 10 МУ 10.05.040.2002 - МУ 10.05.054.2002 Сборник методических указаний. Определение концентрации химических веществ в воде централизованного хозяйственно-питьевого назначения». Утвержден Комитетом Государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава Республики Казахстан;
- 11 <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>
- 12 <https://www.barrier.ru/encyclopedia/o-vode/mutnost-i-prozrachnost-vody/>
- 13 <https://vistaros.ru/stati/analizatory/chto-takoe-mutnost-vody.html>
- 14 <http://aqua-plus.kz/poleznye-stati/17-mutnost-vodi>
- 15 <https://xn----7sbabfc9cl.xn--p1ai/blog/post/36-mutnomery-kak-izmerit-mutnost-vody>
- 16 http://eurolabpribor.ru/art/article_post/mutnost-vody-opredeleniye-mutnosti
- 17 http://www.eurolab.ru/mutnost_i_prozrachnost
- 18 <https://maek.kz/index.php/ru/home-3/services/water/infowater>
- 19 <http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/snizhenie-mutnosti-vody/>
- 20 <https://yvk.com.ua/mutnost-prozrachnost-vody>

Қосымша А

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 16);
int sensorPin = A0;
void setup()
{

  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Serial.println(sensorValue);
  int turbidity = map(sensorValue, 0, 790, 100, 0);
  delay(100);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("turbidity:");
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print(turbidity);
  delay(100);

  if (turbidity < 20) {
    digitalWrite(2, HIGH);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(4, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" its CLEAR ");
  }

  if ((turbidity > 20) && (turbidity < 50)) {
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, HIGH);
    digitalWrite(4, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" its CLOUDY ");
  }
}
```

```
if (turbidity > 50) {  
  digitalWrite(2, LOW);  
  digitalWrite(3, LOW);  
  digitalWrite(4, HIGH);  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print(" its DIRTY ");  
}  
}
```