

Проект по технологии
**Декоративное панно со световыми эффектами
и индикацией показателей среды**

Проект разработал:
Слободчиков Ярослав,
ученик 11 Б класса

Наставник:
Черёмухин П.С.
Учитель технологии МОУ
«Инженерная школа города
Комсомольска-на-Амуре»

г. Комсомольск-на-Амуре

2022

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование	Стр.
1	Актуальность, задачи и историческая справка по теме проекта	3
2	Художественное проектирование: разработка концепции проекта и его значимость, создание эскизов	6
3	Обоснование и подбор материалов, разработка конструкторской документации	8
4	Выбор технологии изготовления изделия. Технологическое описание процесса изготовления изделия	13
5	Изготовление изделия	15
6	Экономическая оценка	19
7	Экологическая оценка	20
8	Оригинальность предложенных технико-технологических, инженерных или эргономических решений, новизна проекта	20
9	Реклама	22
10	Список литературы	23
11	Приложение	24

1. Актуальность, задачи и историческая справка по теме проекта

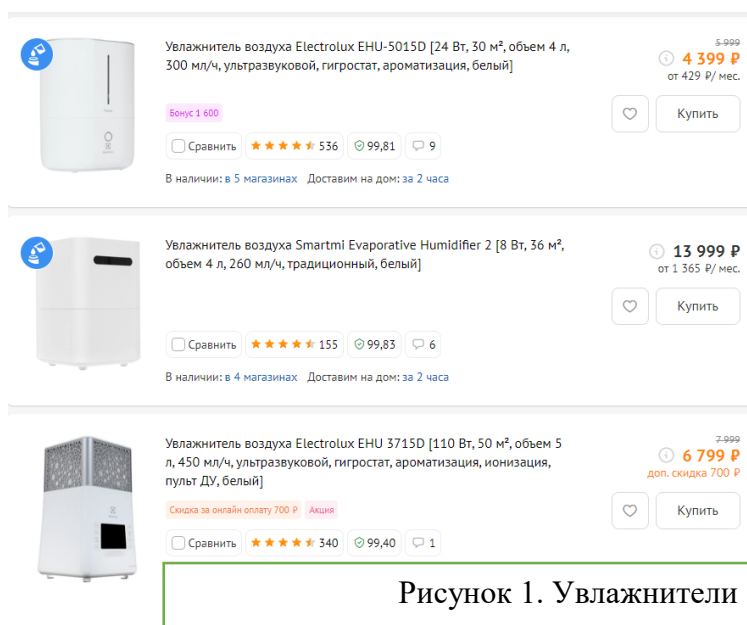
1.1. Наличие актуальности или перспектив исследуемой тематики, обоснование проблемы и формулировка темы проекта

Факторы среды:

Каждый из нас хоть раз задумывался о том, как же правильно начать следить за своим здоровьем. Сейчас можно следить совершенно за любимы показателями тела благодаря новомодным гаджетам, например, Smart часам, которые могут сказать многое о состоянии вашего здоровья.

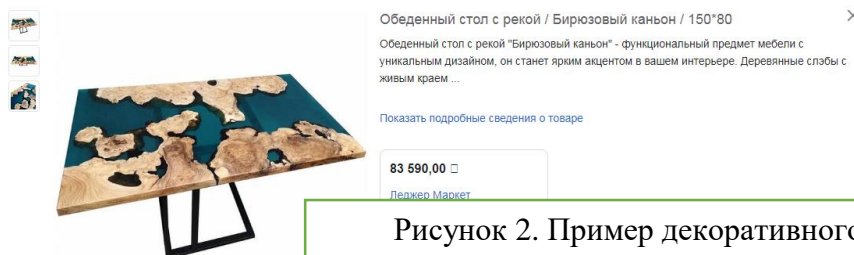
Бесспорно, это удобно, но подобные гаджеты не могут сказать человеку, в какой среде он проводит время. Подобная информация может помочь человеку в оздоровлении слизистой, кожи и так далее.

Проблема Дальнего Востока – высокая влажность летом и суровые холода зимой. Летом нам помогают сплит-системы, работающие на холод и осушение и сбрасывая конденсат во внешнюю среду. А вот зимой – отопительные приборы сушат воздух. В декабре-январе самый популярный товар в магазинах бытовой техники – увлажнители воздуха (рисунок 1). Стоят они немалых денег, а покупают их люди – не разобравшись, нужны ли они вообще им.



Дизайнерское решение оформления комнаты

Сегодня, в век умных ламп и умных розеток, проблематика создания «Умного ночника» в виде декоративной панели с эффектами, дистанционным изменением цветов – в тренде. А ещё в тренде натуральные материалы (дерево) и эпоксидная смола. Изделия из этих материалов сейчас являются самыми дорогими в своем сегменте и их могут себе позволить очень состоятельные люди (рисунок 2).



Если объединить проблематику, представленную выше, в одном изделии – можно получить совершенно новый продукт.

При изучении рынка и сравнении между собой, мне стало интересным идея создания декоративного панно с отображением влажности и температуры. В качестве основы используя необрезанную доску или иной фрагмент древесины с выраженной текстурой, а наполнителя – эпоксидную смолу.

Также, я решил подсвечивать свое панно RDB лентой, которая придаст особенности моему проекту, ведь можно будет использовать совершенно любой цвет.

Формулировка темы проекта: Декоративное панно со световыми эффектами и индикацией показателей среды.

1.2. Анализ исторических прототипов и современных аналогов; анализ возможных идей. Выбор оптимальной идеи

Впервые идея создания приспособления для измерения уровня влажности пришла в голову талантливому художнику и изобретателю **Леонардо да Винчи в 1400 году**. Устройство это было достаточно простым: на одной чаше весов находился кусочек пористого материала, хорошо впитывающего влагу, а на другой – кусочек воска, обладающий противоположными свойствами. При нормальном уровне влажности чаши весов находились в состоянии равновесия, а при повышенном – наблюдалось отклонение в сторону чаши, где находился кусочек пористого материала. О получении каких-либо точных данных с помощью такого приспособления не могло быть и речи, но именно оно считается первым гигрометром. По его подобию был позже создан **весовой механический гигрометр** (или, как его еще называют, абсолютный).



Рисунок 3. Гигрометр Леонардо да Винчи



Сегодня наибольшее распространение получили **электронные гигрометры**. Это компактные приборы, у которых имеется специальный датчик, реагирующий на молекулы воды и передающий данные микропроцессору. Полученное значение выводится на дисплей, также у многих устройств имеется встроенная память, что позволяет сохранять результаты. Электронный гигрометр удобен в эксплуатации, так как помещается в руке и имеет простое управление. Работает он от батареек¹.

Рисунок 4. Современный гигрометр

1.4 Анализ прототипов.

Исследовав просторы интернета, я смог найти несколько похожих декоративных панно с возможностью измерения влажности и температуры среды. Но большинство работ имеют под собой только познавательный характер, но мне удалось выделить несколько работ, при этом всем они имеют огромнейшие отличия от моего:

1) К примеру, судя из описания проекта на данной странице, проект не имеет декоративного вида, то есть просто измеряет и выводит на ЖК экран показатели. (https://revolution.allbest.ru/radio/00756311_0.html)

2) Во втором же аналоге уже присутствует корпус, но он очень непрактичен, ведь сделан из обычного картона, а в условиях с большой влажностью, вся конструкция может расклеиться, а то и вовсе произойти короткое замыкание (рисунок 5). (<https://multiurok.ru/files/proiektnaia-rabota-kontrol-vlazhnosti-i-temperat.html>)



Рисунок 5. Один из прототипов

Таким образом, оба выше приведенных аналога могут измерять влагу и температуру, но не имеют эстетического вида, что делает их не презентабельными, а также отсутствует панно с подсветкой, что является основной отличительной чертой проекта.

¹ Интернет-магазин https://www.vseinstrumenti.ru/instrument/izmeritelnyj/gigrometry/articles/vidy_ustrojstvo/

2. Художественное проектирование: разработка концепции проекта и его значимость, создание эскизов

2.1. Требования к изделию

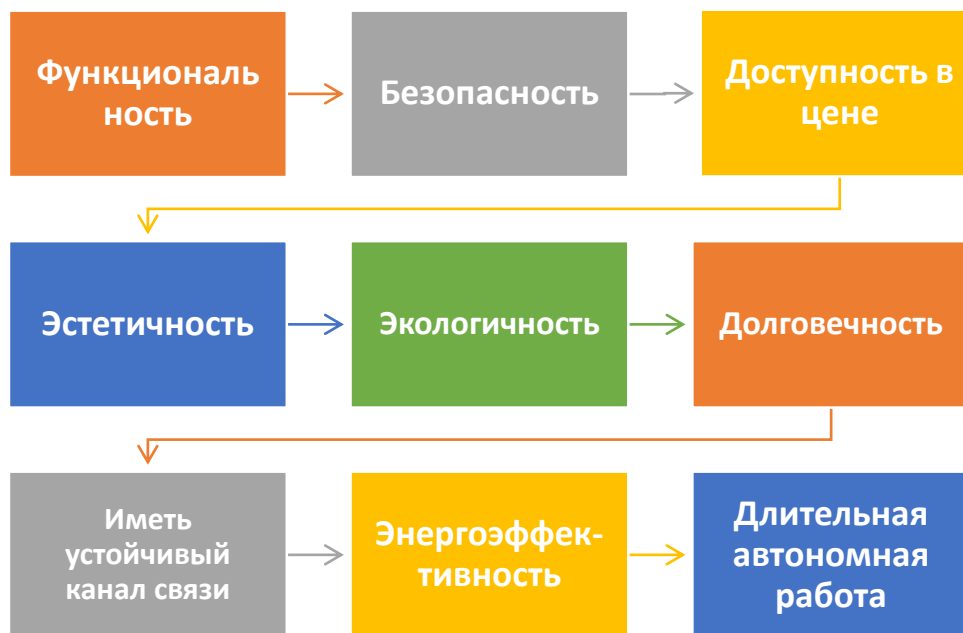


Рисунок 6. Требования у изделию

1) Функциональность - Мой проект должен уметь измерять показатели температуры и влажности в помещении и выводить их на ЖК дисплей.

2) Безопасность – всё изделие было сделано в соответствии с техникой безопасности.

3) Доступность в цене. Себестоимость ниже аналогов, которые делают своими руками и теми, которые продаются в магазинах с техникой.

4) Эстетичность – внешне изделие должно иметь не габаритные размеры, а также не выглядеть эстетично в пределах комнаты или кабинета.

5) Экологичность – проект выполнен из материалов пригодных к вторичной переработке, следовательно, не несёт пагубных последствий для окружающей среды.

6) Долговечность при правильном использовании панно сможет долго прослужить, все компоненты в случае необходимости можно заменить, аккумулятор пригоден к подзарядке.

7) Использование устойчивого канала связи – в телефоне используется Bluetooth модуль, который позволяет принимать и отправлять сигналы для смены цвета панно на дистанции в 10 метров.

8) Энергоэффективность – низкое энергопотребление.

9) Длительная автономная работа. Соотношение емкости аккумулятора к энергопотреблению.

Определение метода или приёмов дизайн-проектирования

Мной была использована **методика предпроектного анализа**

В дизайне становление нового отнюдь не является событием непредсказуемым, неуправляемым, случайным. Теория и практика дизайна разработали специальную технологию проектного поиска новых решений, рационализирующую и ускоряющую этот процесс. Технология эта носит название - предпроектный анализ и имеет универсальный характер, т.к. действительна для проектных задач самого разного класса и типа. Суть методики предпроектного анализа в средовом дизайне состоит в расчленении процесса исследования предлагаемой дизайнеру ситуации на ряд этапов, самостоятельных по целям и результатам работы.

1. Обследование, знакомство с ситуацией, контекстом размещения будущего объекта, перечнем свойств, которыми он должен обладать. Техника этого этапа: изучение аналогов, обзор литературных данных и реальных прототипов, выяснение их положительных и отрицательных качеств, формулировка прямых задач дальнейшей работы.

2. Проектировщик ставит себе задачу восприятия задания как проблемы, т.е. столкновения противоречий между обстоятельствами будущей жизни объекта и эксплуатационными характеристиками его структур.

3. Сравнение предложений, рассматривающие отдельные узлы проблемы, сведение их в разные варианты общего решения, и выбор среди этих вариантов наиболее эффективного. Это еще не проект, а - дизайн-концепция, принципиальная дизайнерская идея будущего проекта, но уже содержащая его реально представимые формы: инженерно-технические, пространственные, процессуальные и т.д. [4].

Существуют разные варианты эвристических аналогий (т.е. нацеленных на изобретение, открытие):

- "прямые" заимствования форм из далеких проектным задачам сфер (так сделала многие свои открытия современная бионика, "почти" копирующая в технических объектах принципы и конструкции, подсмотренные у природы);

- "субъективные", когда автор воображает себя неким условно выбранным персонажем;

- "символические" (приписывающие одному явлению необычные для него свойства - "деревянный велосипед", "жидкий огонь" и т.п.) [11].

В моем случае, прямой будет использование природного материала в качестве декора, его заливка прозрачным наполнителем и световые эффекты, которые дадут возможность по-новому взглянуть на обычное «полено».

3. Обоснование и подбор материалов, разработка конструкторской документации

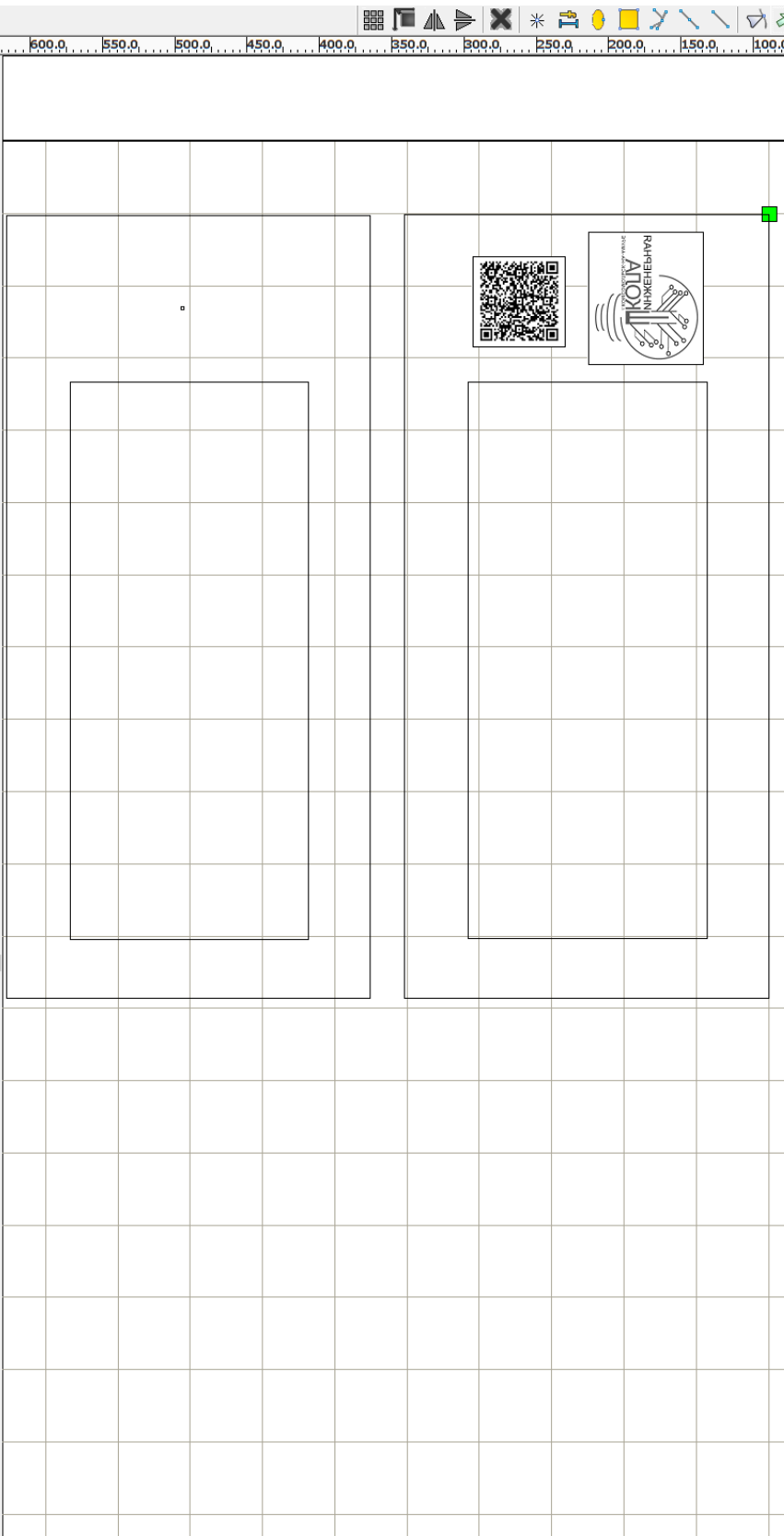


Рисунок 7. Эскиз изделия



Рисунок 8. 3D модель изделия

Для моего проекта потребуются электронные компоненты, которые отображены в функциональной схеме (рисунок 10).



General mode, Общее количество

RD64420_X399_15mm_Y426_570mm

Рабочее окно | Базов | Проекты | Показать/Скрыть

Слой	Ресурсы	Виды	Спр...
ВНП	Ресурсы Таблицы	Да	Нет

Цвет	Скорость (mm/s)	Мин. Мощность (%) -1	Макс. Мощность (%) -1	Приоритет
	8.00	100.0	100.0	1

Лазер1		Лазер2		Отрек.	
Настройка пазов и ступеней					
Номер	Проект1	Проект2	Полок.	H	V
X: 1	0.000	0.000	0.000	H	V
Y: 1	0.000	0.000	0.000	H	V
Вид	Нескоп.	Разброс...	Исключ. подл.	...	

Управление станком

СТАРТ	Пауза/Пролом	СТОП
Сохр *RD-файл	Загруж * RD-файл	Загрузить

Позиция: Текущая позиция

Отрек. путь

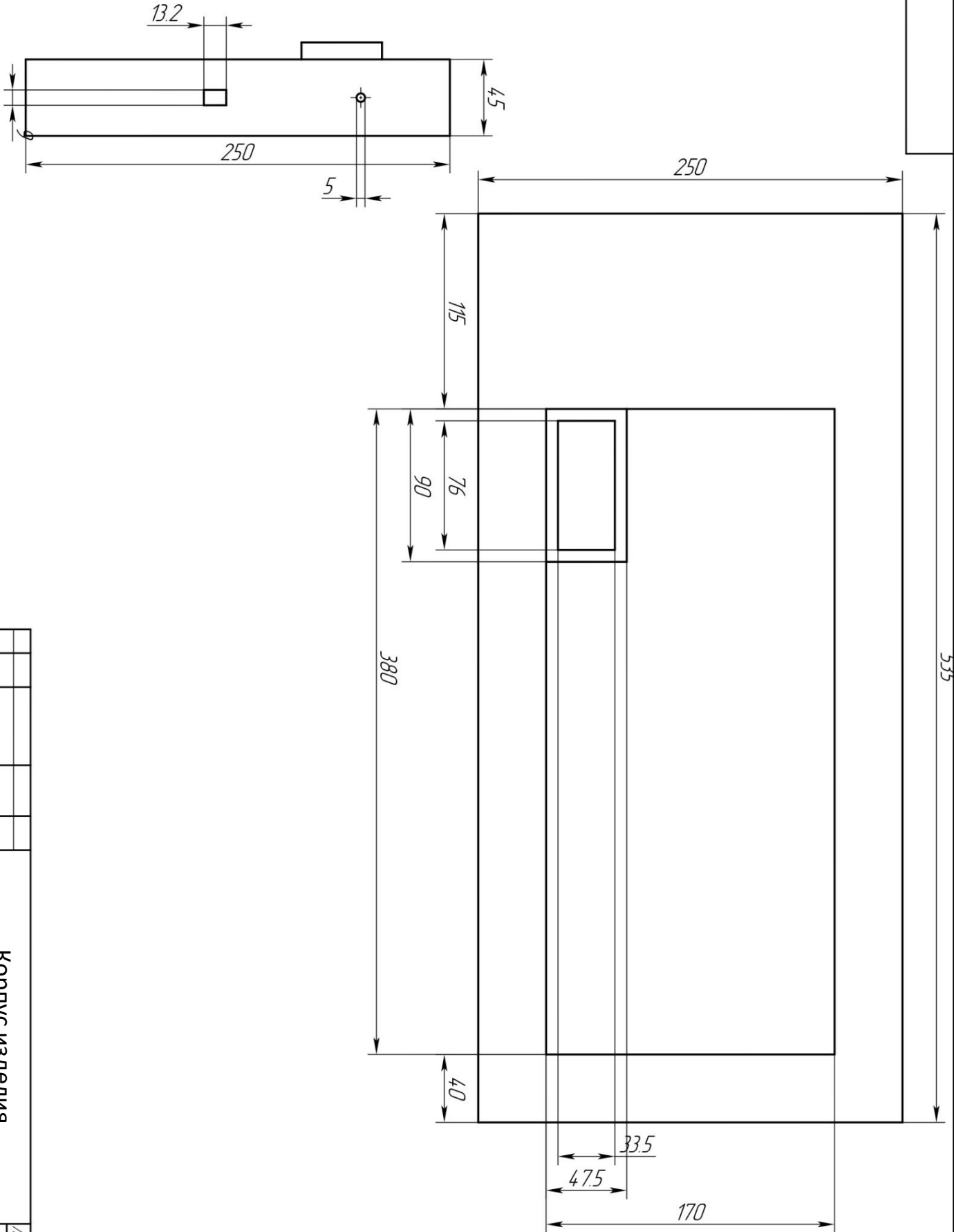
Безотк. выбор, объекта

Вспомогательная позиция

Установить связь с контроллером

Настройка порта Device---(USB-Андро)

И№№ подл	Подп и дата	Взам и№№	И№№ дцдл	Подп и дата



Изм	Лист	И дкци	Подп	Дата

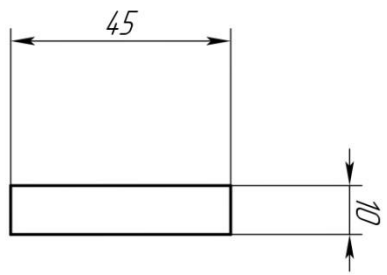
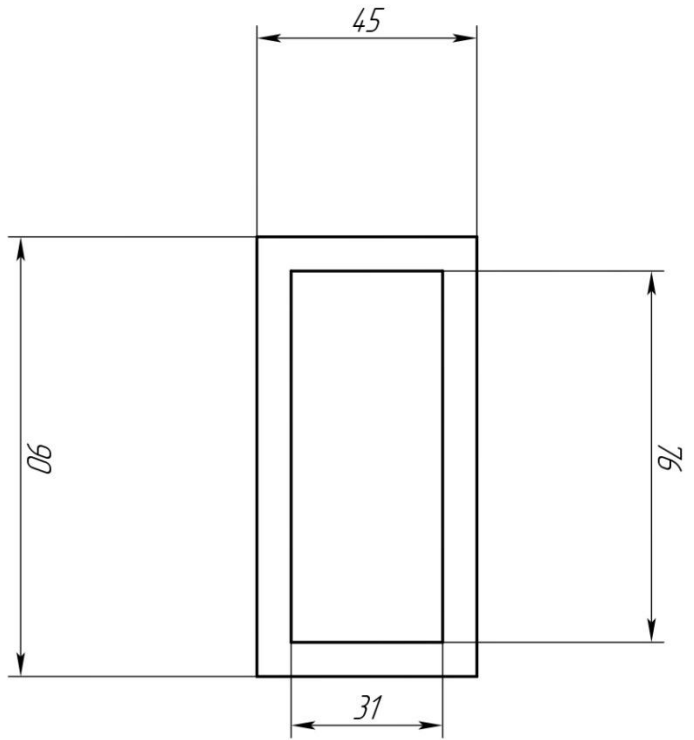
Корпуса

Корпус изделия

Формат А3

Лист
1

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	Инв.№ дцкл.	Подп. и дата



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Окантовка дисплея

Копировать

Формат А3

Лист	1
------	---

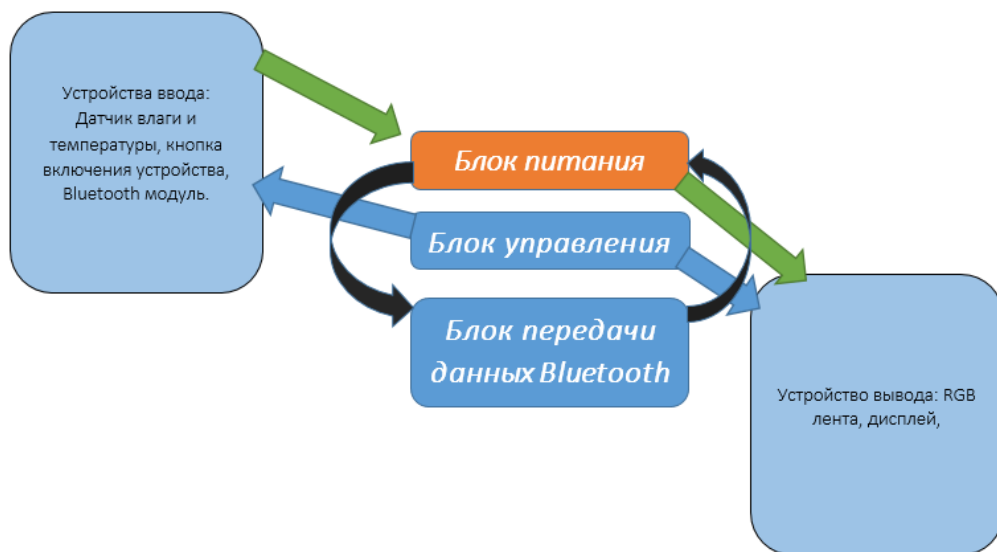


Рисунок 9. Функциональная схема аппаратно-программного комплекса

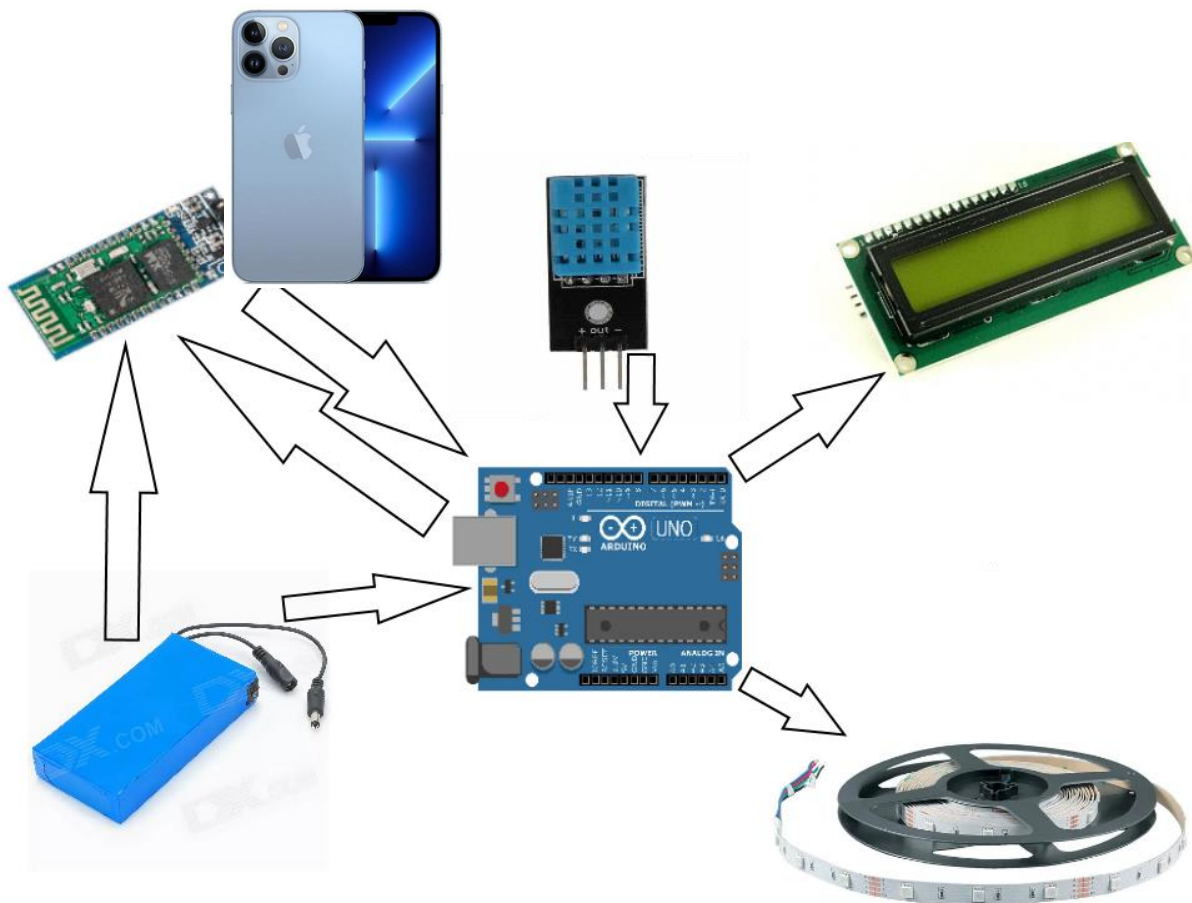


Рисунок 10. Наглядно-иллюстративная функциональная схема аппаратно-программного комплекса

Подробнее о комплектующих:

Arduino Uno

Контроллер построен на **ATmega328**. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

Каждый из 14 цифровых выводов Uno может настроен как вход или выход, используя функции `pinMode()`, `digitalWrite()`, и `digitalRead()`, . Выводы работают при напряжении 5 В. Каждый вывод имеет нагрузочный резистор (по умолчанию отключен) 20-50 кОм и может пропускать до 40 мА. Некоторые выводы имеют особые функции:

- **Последовательная шина: 0 (RX) и 1 (TX).** Выводы используются для получения (RX) и передачи (TX) данных TTL. Данные выводы подключены к соответствующим выводам микросхемы последовательной шины ATmega8U2 USB-to-TTL.

- **Внешнее прерывание: 2 и 3.** Данные выводы могут быть

сконфигурированы на вызов прерывания либо на младшем значении, либо на переднем или заднем фронте, или при изменении значения.

- **ШИМ: 3, 5, 6, 9, 10, и 11.** Любой из выводов обеспечивает ШИМ с разрешением 8 бит при помощи функции `analogWrite()`.

- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** Посредством данных выводов осуществляется связь SPI, для чего используется библиотека SPI.

- **LED: 13.** Встроенный светодиод, подключенный к цифровому выводу 13. Если значение на выводе имеет высокий потенциал, то светодиод горит.

На платформе Uno установлены 6 аналоговых входов (обозначенных как A0 .. A5), каждый разрешением 10 бит (т.е. может принимать 1024 различных значения). Стандартно выводы имеют диапазон измерения до 5 В относительно земли, тем не менее имеется возможность изменить верхний предел посредством вывода AREF и функции `analogReference()`. Некоторые выводы имеют дополнительные функции:



Рисунок 11. Arduino Uno

- **I2C: 4 (SDA) и 5 (SCL).** Посредством выводов осуществляется связь I2C (TWI), для создания которой используется библиотека Wire².

Немного о том, как это было использовано в проекте:

Для обмена данных с Bluetooth модулем я использовал последовательную шину UART, порты 0 (RX) и 1 (TX). Управление адресной RGB лентой и датчик DHT11 подключены к цифровым ПИНам. Дисплей подключен по I2C к портам A4 и A5.

4. Выбор технологии изготовления изделия. Технологическое описание процесса изготовления изделия





Этап первый. Работа с березовым поленом

Технологическая карта.

Оборудование: угольник, линейка, карандаш, рейсмус, верстак, струбцины, ножовка, рубанок

Материалы: заготовка из березы (полено), наждачная бумага

Таблица 1. Технологическая карта первого этапа.

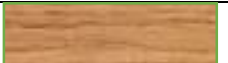
№	Содержание операции	Инструменты, приспособления	Эскиз
1	Разметка заготовки	Угольник, линейка, карандаш, рейсмус	
2	Пиление торцов	Верстак, струбцины, ножовка	
3	Строгание в размер	Верстак, струбцины, рубанок	
4	Шлифование	Верстак, струбцины, наждачная бумага	

Этап второй. Изготовление формы и заливка эпоксидной смолой заготовки
Технологическая карта.




Оборудование: угольник, линейка, карандаш, верстак, струбцины, ножовка, аккумуляторная дрель, сверла, миксер, фен 400⁰.

Материалы: заготовка из березы, ЛДСП, фанера, шурупы, эпоксидная смола с отвердителем.

Таблица 2. Технологическая карта второго этапа.

№	Содержание операции	Инструменты, приспособления	Эскиз
1	Разметка заготовок формы для заливки	Угольник, линейка, карандаш	

² Сайт об Ардуино <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>

2	Пиление заготовок	Верстак, струбцины, ножовка	
3	Сборка коробки из ЛДСП и фанеры	Верстак, струбцины, аккумуляторная дрель, сверла, шурупы	
4	Заливка	Верстак, аккумуляторная дрель, миксер, фен 400 ⁰	

Этап третий. сборка электронных компонентов, программирование.

Технологическая карта.

Оборудование: щипцы, бокорезы, нож, паяльная станция, мультиметр, отвертка.

Материалы: макетная плата, монтажная печатная плата, контроллер Arduino UNO, экран LCD, выключатель, АКБ Li-ion, Bluetooth модуль, провода для Arduino, кабель USB, RGB лента, припой, паяльная кислота.

Таблица 3. Технологическая карта третьего этапа.

№	Содержание операции	Инструменты, приспособления
Создание макета электронной схемы на макетной плате		
1.	Разместить на макетной плате элементы управления, согласно схеме	Щипцы, макетная плата
2.	Подключить к собранной цепи контроллер Arduino	Бокорезы, нож, щипцы
3.	Подключить цепь к АКБ Li-ion . Проверить работоспособность	Бокорезы, нож, щипцы, мультиметр.
Программирование		
4.	Написать программный код	Компьютер, приложение Arduino IDE.
5.	Загрузить программный код в контроллер Arduino в виде скетча. Проверить работоспособность программы.	Компьютер, приложение Arduino IDE.
Пайка электронных компонентов		
6.	Перенести элементы управления на монтажную печатную плату, припаяв их через провода	Щипцы, паяльная станция
7.	Удлинить штатные провода Arduino, спаяв их и поместив в термоусадочную изоляцию	Щипцы, бокорезы, нож, паяльная станция
Настройка и пусконаладка		
8.	Протестировать	Мультиметр, компьютер, приложение Arduino IDE (режим «Монитор порта»)







Этап четвертый. Изготовление корпуса, сборка.

Технологическая карта.

Оборудование: лазерный станок с ЧПУ, угольник, линейка, карандаш, верстак, струбцины, стусло, ножовка, аккумуляторная дрель, сверла.

Материалы: бруски ель, фанера 4мм, клей ПВА, шурупы.

Таблица 4. Технологическая карта четвертого этапа.

№	Содержание операции	Инструменты, приспособления	Эскиз
1	Разметка заготовок рамки их брусков ели	Угольник, линейка, карандаш	
2	Пиление заготовок под углом 45°	Верстак, струбцины, ножовка, стусло	
3	Сборка рамки на клею	Верстак, струбцины, клей ПВА	
4	Подготовка машиночитаемых файлов для резки лицевой и задней панелей	Компьютер, приложение RD Works	---
5	Резка лицевой и задней панелей	Лазерный станок	
6	Сверление отверстий под выключатель и зарядное устройство	Аккумуляторная дрель, сверла	
7	Сборка и отделка изделия	Верстак, струбцины, клей ПВА, аккумуляторная дрель, сверла, шурупы, кисть, алкидный тонирующий антисептический состав, подчеркивающий текстуру	

5. Изготовление изделия:

Рисунок 12. Исходные заготовки





Рисунок 13. Шлифование

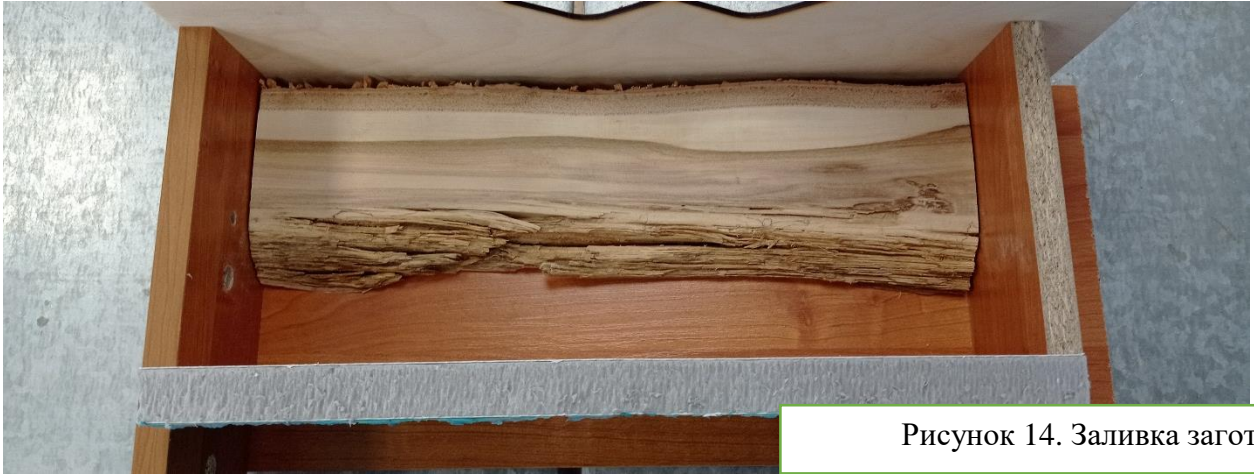


Рисунок 14. Заливка заготовки



Рисунок 15. Изготовление рамки

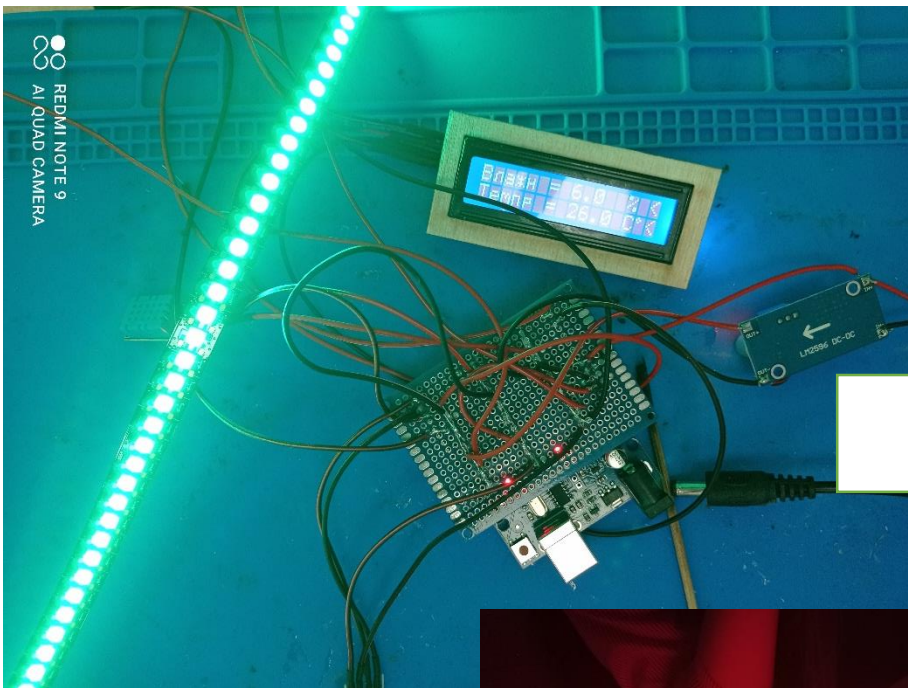


Рисунок 16. Сборка электронных компонентов

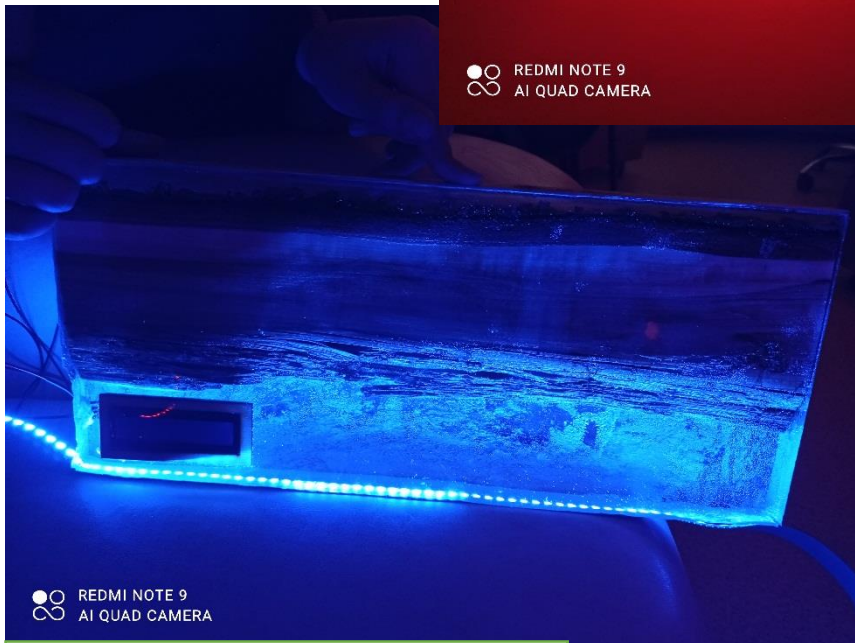
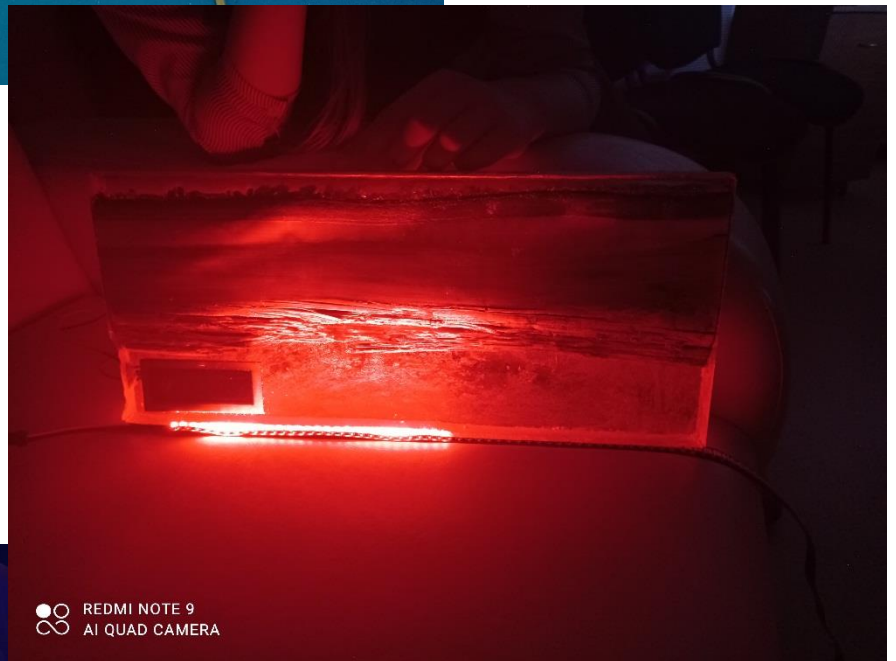


Рисунок 17. Испытания

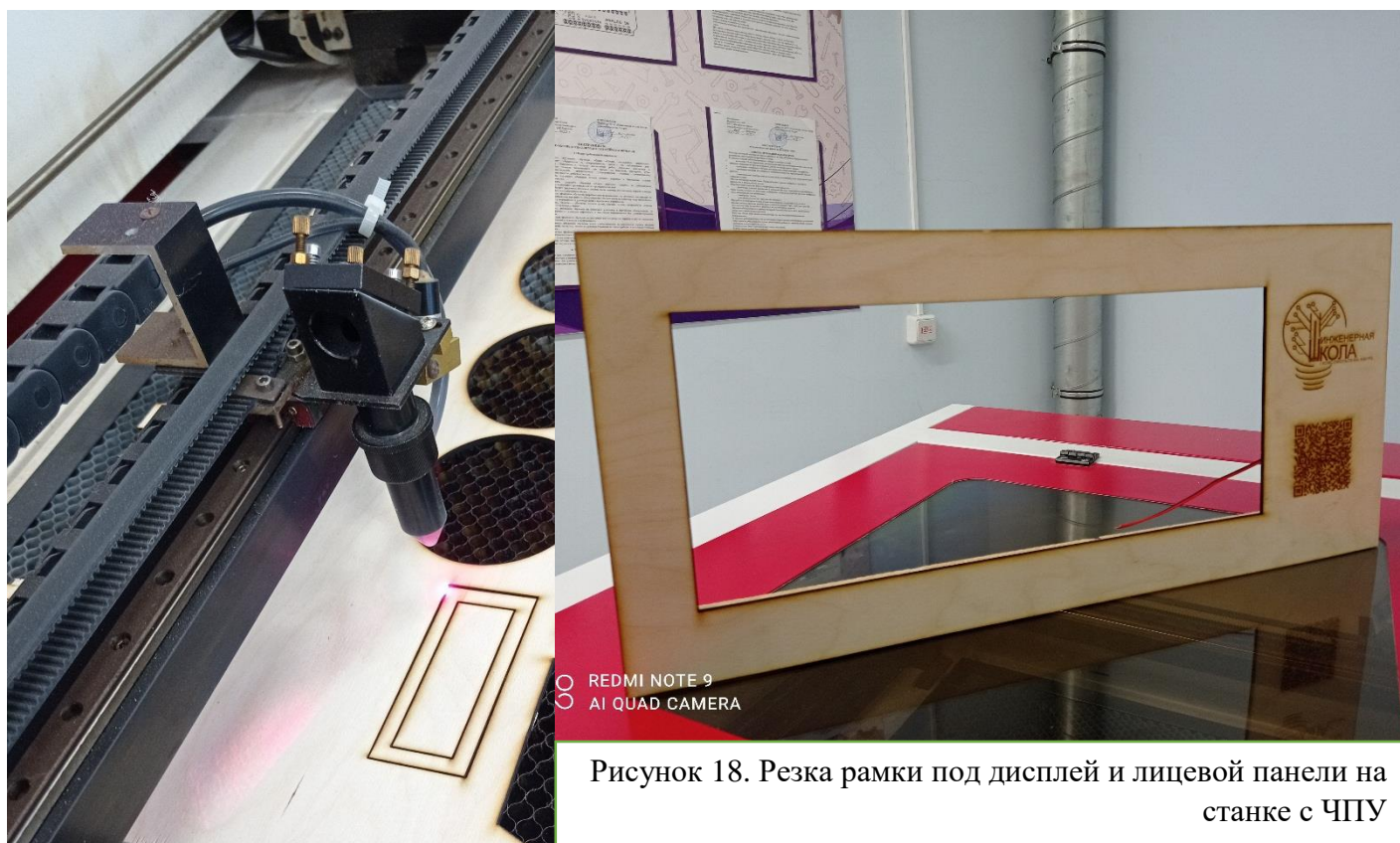


Рисунок 18. Резка рамки под дисплей и лицевой панели на станке с ЧПУ



Рисунок 19. Отделка изделия

6. Экономическая оценка

Таблица 5. Цены на материалы

№	Наименование	Цена	Количество	Стоимость
1	Полено	5р.00к.	1	5р.00к.
2	Эпоксидная смола	1500р.00к.	2	3000р.00к.
3	Фанера	400р.00к.	0,25	100р.00к.
4	Брусек ель (30мм.*40мм.), 3м.	70р.00к.	1	70р.00к.
5	Ардуино Уно	240р.00к.	1	240р.00к.
6	Датчик DHT11	70р.00к.	1	70р.00к.
7	LCD дисплей	240р.00к.	1	240р.00к.
8	Bluetooth модуль	260р.00к.	1	260р.00к.
9	Адресная лента RGB, м.	1250р.00к.	1	1250р.00к.
10	Клей ПВА	200р.00к.	0,01	2р.00к.
11	Кисть	40р.00к.	1	40р.00к.
12	Алкидный тонер	300р.00к.	0,01	3р.00к.
13	Монтажная плата	10р.00к.	1	10р.00к.
14	Аккумулятор	800р.00к.	1	800р.00к.
15	Шурупы	0р.50к.	20	10р.00к.
16	Припой	300р.00к.	0,01	3р.00к.
17	Провод, м	40р.00к.	1	40р.00к.
18	Выключатель	10р.00к.	1	10р.00к.
ИТОГО				6153р.00к.

Таблица 6. Энергозатраты

№	Наименование	Цена за 1кВт/ч	Количество часов	Стоимость
1	Компьютер 500Вт.	5р.00к.	2	10р.00к.
2	Паяльная станция 100Вт.	5р.00к.	2	1р.00к.
3	Лазерный станок 500Вт	5р.00к.	0,5	1р.25к.
ИТОГО				12р.25к.

Таблица 7. Трудозатраты

№	Наименование	Цена за 1 ч	Количество часов	Стоимость
1	Сборщик-столяр-электронщик	160р.00к.	10	1600р.00к.
ИТОГО				1600р.00к.

Итого во всем видам затрат 7 765р. 25к.

7. Экологическая оценка

Я использовал натуральные материалы (дерево, фанера), возобновимые. На этапе производства значительный ущерб окружающей среде не нанесен.

На этапе эксплуатации главный экономический показатель – энергоэффективность.

Моё изделие работает 4 часа, заряжаясь при этом 1 час и потребляя ток, силой 2А и напряжением 12В. Посчитаем по закону Ома.

$$P (\text{мощность}) = U (\text{напряжение}) * I (\text{сила тока})$$

$$P = 12 * 2 = 24 \text{Вт.} = 0,024 \text{кВт.}$$

У моего изделия очень высокая энергоэффективность. Оно очень экологично.

8. Оригинальность предложенных технико-технологических, инженерных или эргономических решений, новизна проекта

Мой проект является уникальным и единственным в своём роде, так как в отличии от своих аналогов имеет эстетически привлекательный внешний вид, а также имеет управляемую дистанционную подсветку, реализованную с помощью Bluetooth. Мой проект можно использовать в любых помещениях. Данную модель я бы предпочел использовать в квартире дабы следить за основными показателями окружающей среды, а также освещать окружающее себя пространство.

Инструкция по использованию моего проекта:

Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначено для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25°C;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить инструкцию по работе с изделием, прежде чем приступить к работе;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только специалистами предприятия-изготовителя;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

Алгоритм работы с изделием:

1. Включить питание изделия, нажав кнопку, которая находится на боковой стороне изделия, включится подсветка LCD дисплея. Если подсветка не включилась – подключите зарядное устройство к разъему в нижней части, включив его адаптер в сеть с напряжением 220В.
2. Далее необходимо зайти в приложение Bluetooth Electronics и подключиться к модулю, встроенному в конструкцию. И выберите любой из цветов подсветки
3. Для завершения работы аппарата необходимо отключиться от него с помощью обрыва соединения Bluetooth, а следом выключить отделение посредством той же кнопки включения.

9. **Реклама: Наше устройство не имеет аналогов на рынке, на данный момент не один из предложенных на рынке аппаратов не совмещает удобство в использовании и эстетику внешнего вида, имея нашу разработку вы сможете поддерживать комфортные условия в вашем помещении, а также, выделится в окружении гостей в вашем доме.**



Список литературы:

1. Электронная энциклопедия <https://ru.wikipedia.org/> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.);
2. Сайт для педагогов <https://multiurok.ru/files/proiektnaia-rabota-kontrol-vlazhnosti-i-tiempierat.html> [электронный ресурс], (дата обращения 21.12.2021 г.);
3. Сайт «Уроки Ардуино» <https://lesson.iarduino.ru/page/gsm-reto-telefon/> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.);
4. Бешенков С. А. Методы, дизайн, проектирование, сайт издательства «Бином» <http://lbz.ru/metodist/authors/technologia/3/8kl-dop1.php> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.);
5. Портал профессионального образования Хабаровского края. Документы VII Регионального чемпионата World Skills Russia Хабаровский край (2019) <https://profobr27.ru/worldskills/regionalnyy-chempionat.php> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.);
6. Сайт поддержки Ардуино <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.);
7. Интернет-магазин «I-Arduino» <https://iarduino.ru/shop> [электронный ресурс], (дата обращения 12.12.2021 г.).
8. Интернет-магазин https://www.vseinstrumenti.ru/instrument/izmeritelnyj/gigrometry/articles/vidy_us_trojstvo/ [электронный ресурс], (дата обращения 22.12.2021 г.).
9. Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. / Е.П. Угрюмов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 816 с.
10. Джонс, М.Х. Электроника - практический курс. / М.Х. Джонс. - М.: Техносфера, 2006. - 512 с.
11. Хотунцев Ю.Л. Проблемы технологического образования в Российской Федерации: Монография. / Ю.Л.Хотунцев. - М.: Прометей, 2019, – 182с.
12. Черемухин, П. С. Организация инновационной проектной деятельности учащихся основного общего и среднего образования : Методические рекомендации / П. С. Черемухин, О. В. Комиссарова, А. А. Шумейко. – Комсомольск-на-Амуре : Инженерная школа города Комсомольска-на-Амуре, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-93856-315-5.
13. Работа на оборудовании с ЧПУ / П. С. Черемухин, Д. Н. Макарычева, С. В. Пашин, Ю. А. Туркенич // Перспективные средства организации инновационной проектной деятельности : сборник практических рекомендаций для педагогов / Муниципальное общеобразовательное учреждение "Инженерная школа города Комсомольска-на-Амуре", 2020. – С. 68-90.

Приложение А

Скетч (программная часть аппаратно-программного комплекса)

```
#include <Wire.h> // Добавляем необходимые библиотеки
#include "DHT.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define DHTPIN 2 // к какому пину будет подключен сигнальный выход датчика
//выбор используемого датчика
#define DHTTYPE DHT11
//#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
//#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
//инициализация датчика
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
#include <avr/power.h>
#endif
// Какой контакт на Arduino подключен к NeoPixels?
// В случае с Trinket или Gemma мы лучше заменить это на 1
#define PIN 4
// Сколько NeoPixels подключено к Arduino?
#define NUMPIXELS 81
// Когда мы настраиваем библиотеку NeoPixel, мы указываем, сколько пикселей и какой
вывод использовать для отправки сигналов.
// Обратите внимание, что для старых лент NeoPixel вам может понадобиться изменить
третий параметр
Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN);
//int myPixels[] = { 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78 };
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
byte q[8] = { B01000,B10100,B01000,B00000,B00000,B00000,B00000 }; // кодируем символ
градуса
byte p[8] = { B00000,B00000,B11110,B10010,B10010,B10010,B10010 };
byte V[8] = { B11110,B10001,B10001,B11110,B10001,B10001,B11110 };
byte l[8] = { B00000,B00000,B00111,B01001,B01001,B01001,B11001 };
byte G[8] = { B00000,B00000,B10101,B01110,B00100,B01110,B10101 };
byte n[8] = { B00000,B00000,B10010,B10010,B11110,B10010,B10010 };
byte r[8] = { B00000,B00000,B11110,B10010,B11110,B10000,B10000 };
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Задаем адрес и размерность дисплея
char BluetoothData;

void setup()
{
  lcd.init(); // Инициализация lcd
  lcd.backlight(); // Включаем подсветку
  lcd.createChar(1, q); // Создаем символ под номером 1
  lcd.createChar(5, p);
  lcd.createChar(6, V);
  lcd.createChar(7, l);
  lcd.createChar(2, G);
  lcd.createChar(3, n);
  lcd.createChar(4, r);
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pixels.begin();
  pixels.show(); // Это инициализирует библиотеку NeoPixel
}

void loop() {
```

```

// Добавляем паузы в несколько секунд между измерениями
delay(2000);
// Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
// Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very slow sensor)
float h = dht.readHumidity();
// Read temperature as Celsius
float t = dht.readTemperature();
// Read temperature as Fahrenheit
float f = dht.readTemperature(true);
// Выводим показания влажности и температуры
lcd.setCursor(0, 0); // Устанавливаем курсор в начало 1 строки
lcd.print(char(6));
lcd.print(char(7));
lcd.print("a");
lcd.print(char(2));
lcd.print(char(3));
lcd.print(" = % "); // Выводим текст
lcd.setCursor(8, 0); // Устанавливаем курсор на 7 символ
lcd.print(h, 1); // Выводим на экран значение влажности
lcd.setCursor(0, 1); // Устанавливаем курсор в начало 2 строки
lcd.print("Tem"); // Выводим текст
lcd.print(char(5));
lcd.print(char(4));
lcd.print(" = "); // Выводим текст, \1 - значок градуса
lcd.setCursor(8, 1); // Устанавливаем курсор на 7 символ
lcd.print(t, 1); // Выводим значение температуры
lcd.print(" C");
lcd.print(char(1));
if (Serial.available()){
  BluetoothData=Serial.read();
  if(BluetoothData=='R')
    for (int i = 0; i < pixels.numPixels(); i += 1){ // Если получена буква R
      pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(0,0,255)); // Умеренно ярко-зеленый цвет
      pixels.show(); // Это отправляет обновленную информацию о цвете пикселя на кольцо
    }
  if(BluetoothData=='Y')
    for (int i = 0; i < pixels.numPixels(); i += 1){ // Если получена буква R { // Если получена
буква Y
      pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(255,0,0)); // Умеренно ярко-зеленый цвет
      pixels.show(); // Это отправляет обновленную информацию о цвете пикселя на кольцо
    }
  if(BluetoothData=='A')
    for (int i = 0; i < pixels.numPixels(); i += 1){ // Если получена буква R { // Если получена
буква A
      pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(0,255,0)); // Умеренно ярко-зеленый цвет
      pixels.show(); // Это отправляет обновленную информацию о цвете пикселя на кольцо
    }
  if(BluetoothData=='S')
    for (int i = 0; i < pixels.numPixels(); i += 1){ // Если получена буква R { // Если получена
буква S
      pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(0,0,0)); // Умеренно ярко-зеленый цвет
      pixels.show(); // Это отправляет обновленную информацию о цвете пикселя на кольцо
    }
  }
}

```