

Конкурс научно-исследовательских и научно-практических работ  
на соискание именных стипендий Мэра г. Казани  
среди студентов и аспирантов

## КОНКУРСНАЯ РАБОТА

на тему:

**«Автоматическое цветомузыкальное сопровождение фонтанов,  
парков и площадок для мероприятий г. Казани»**

Исследуемое направление:

**«Архитектура и развитие городского пространства»**

Выполнил:



Студент Казанского  
Государственного университета  
Лепешкин Николай Сергеевич

Научный руководитель:   
Сандаков Виталий Дмитриевич  
доцент, заместитель  
заведующего кафедрой по ВР

Казань – 2022

**Аннотация.** В городе Казань не хватает светомузыкального освещения общественных мест. Если раньше просто хватало подсвечивать парки, то в нынешнее время люди хотят увидеть больше «атмосферы». Например, в Дубае проецируют любое изображение или видео на башню Бурдж-Халифа, при этом могут включить еще и аудиодорожку. Результат ошеломляет – люди в восторге смотрят на 163-этажный небоскрёб, как на телевизор. В моей голове родилась идея: соединить музыку со светом в наших казанских парках. Светомузыка очень эффектно выглядит и не оставит равнодушными проходящих мимо людей. Такое «шоу» очень вариативно и адаптивно, так как подстраивается под любую музыку в режиме реального времени. Созданный мною проект исправит данную проблему, а также позволит управлять не только насосами и форсунками фонтанов, но и просто дополнительным освещением общественных пространств.

**Ключевые слова:** светомузыка, парк, освещение, arduino, дизайн, фонтан, подсветка, общественное место.

## **Введение**

В век научно-технического прогресса, создается множество технологий, каждый день их все больше совершенствуют, вот и я хочу рассказать про световое освещение, которое можно использовать в общественных местах развлечения для усовершенствования качества общественной жизни. Данный проект имеет способность не только освещать, но и подстраиваться под музыку. Один из плюсов микроконтроллером можно управлять не только кнопками, но и дистанционно. Ее можно использовать для освещения фонтанов, концертных залах, и в парках. Данное устройство отлично повлияет на атмосферу в общественных местах, что повлияет на частое посещение Казани туристами, а также в концертных залах.

## Основная часть

Общегородские парки и небольшие районные скверы – важная часть городской инфраструктуры, которая служит местом отдыха и проведения массовых мероприятий. Их посещают как в дневное, так и в вечернее время. Чтобы сделать пребывание в парке после захода солнца максимально комфортным и безопасным, важно организовать на их территории должный уровень освещения. Использование искусственного света при оформлении зеленых городских зон строго регламентируется стандартами, но при этом предоставляет широкие возможности для воплощения оригинальных дизайнерских идей и художественных замыслов. А также водные объекты, такие как фонтаны и бассейны, во все времена привлекали внимание людей и служили украшениями садов и парков, городских скверов и площадей.

Наблюдать за фонтаном в погожий летний день — одно удовольствие: струи воды переливаются, сверкают и играют на солнце. Природа сама словно «подсвечивает» фонтаны. Но с наступлением темноты пейзаж меркнет, и водный объект становится практически незаметным. Выгодное и эффектное решение — художественная подсветка фонтанов.

В современном мире существуют много возможностей для ландшафтного освещения. Широкий ассортимент осветительных систем и декоративных подсветок позволяет создавать уникальные водные объекты, которые привлекают внимание прохожих даже ночью. Так, например, с помощью светодинамической подсветки создаются великолепные «поющие» и «танцующие» фонтаны.

Виды подсветки фонтанов делятся на две большие категории: надводная и подводная. Их можно комбинировать между собой — или использовать по отдельности.

### 1. Надводная (внешняя) подсветка

Надводные светильники чаще всего устанавливают по периметру фонтана или бассейна. Основная цель использования этого вида подсветки — выделить площадь водной конструкции, подсветить территорию, сделать объект более заметным в темное время суток (например, чтобы никто случайно не упал в воду). С помощью

внешней подсветки можно окрасить водное полотно фонтана в любой цвет, создать эффект «заливки».

Мощность надводных светильников должна быть достаточно высокой, чтобы обеспечивать яркий, ровный свет. Необходимая степень защиты осветительных приборов для надводной подсветки — IP65 и более. В качестве источников внешнего освещения фонтанов и бассейнов сейчас чаще всего используются светодиодные светильники, рабочее напряжение которых не превышает 12 вольт.

## 2. Подводная (внутренняя) подсветка

Подводные светильники, как и следует из их названия, размещаются под водой — непосредственно внутри фонтанов и бассейнов. Яркие лучи ламп пробиваются сквозь толщу воды, создавая необыкновенные световые эффекты. Подводные осветительные конструкции способны придать фонтану дополнительный объем и глубину, сделать его визуально больше. Существуют даже специальные плавающие подводные светильники, которые не только освещают, но и украшают водный ландшафт, делая его более интересным и выразительным.

Светильники для внутренней подсветки фонтанов должны обладать коррозионной стойкостью и быть полностью герметичными и водонепроницаемыми (степень защиты — от IP67 и выше). Стоит помнить, что погружать подводные светильники рекомендуется на глубину не более 1 метра.

Мощность погружных светильников должна быть выше, чем мощность надводных ламп, поскольку свету сложнее пробиваться через воду и оставаться ярким. Рекомендуемое напряжение — не выше 24 вольт.

В городе Казань проходит много мероприятий в парках и скверах. Любой объект в парке можно преобразить с помощью светомузыкального шоу. Если раньше просто хватало подсвечивать парки, то в нынешнее время люди хотят увидеть больше атмосферы.

Наполнить парк новыми красками, создать дизайнерскую подсветку, дать вторую фонтанам — во всём этом сможет помочь адресная светодиодная лента. Вы можете использовать её как для декоративной или акцентной подсветки, так и для основного освещения. Главное преимущество — лёгкое подключение и удобное

крепление большей части моделей. Никакого штробления стен и масштабного проведения ремонтных работ. Светодиодная лента – наиболее простой и безопасный способ в создании уникального освещения.

Современная светомузыка хоть и совершенствуется с каждым годом, но все также имеет ряд недостатков: неудобство интерфейса, дороговизна, возможность покупки только в специализированных магазинах, сложность настройки для непрофессионального пользователя.

Подумав над этой темой, я задался вопросом, как создать недорогой и простой проект для подсветки парков и фонтанов.

В основу проекта я взял управляющую плату arduino. Arduino — это небольшая управляющая плата с собственным процессором и памятью.

Создание проекта началось с нуля на базе микроконтроллера ARDUINO NANO (Рис.1.).

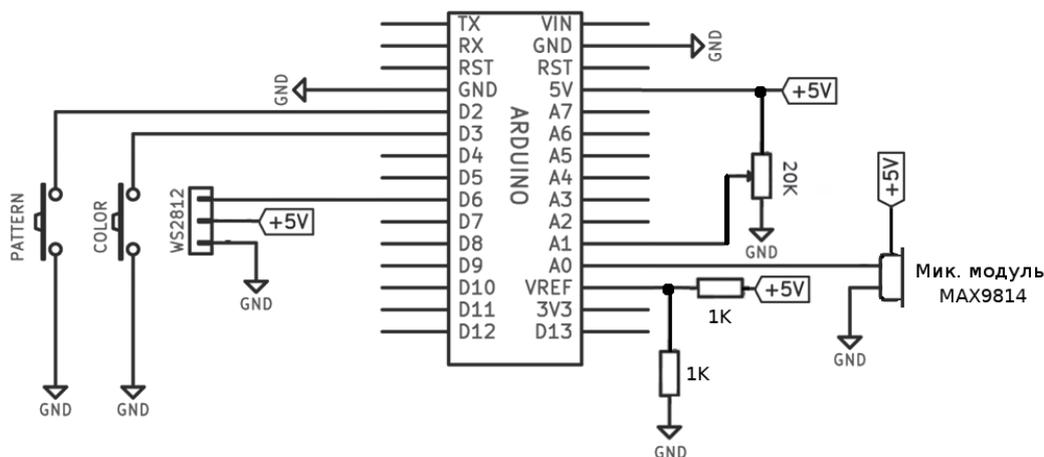


Рис.1. Схема соединения компонентов

Адресная светодиодная лента управляется с помощью сигналов от микроконтроллера на контакт D0. При подключении важно соблюдать направление сигнала, указанное стрелочками на ленте.

Кнопка служит для переключения режимов работы.

Потенциометр для более точной калибровки опорного напряжения на управляющие контакты микроконтроллера. Можно собрать схему без него, опорное напряжение будет автоматически регулироваться при включении платы.

Интегрированная среда разработки Arduino IDE для Windows позволяет создавать и загружать программ на Arduino-совместимые платы, имеет открытый исходный код, благодаря чему можно разнообразить и автоматизировать работу различных управляемых устройств. В нашем случае это адресная светодиодная лента.

С помощью данного ПО был написан код и запрограммирован микроконтроллер на следующие режимы работы:

1. **Бегущие полосы:** пики аудиосигнала исходят из центра полосы и затухают по мере приближения к концам. Скорость пика пропорциональна величине аудиосигнала этого пика.

2. **Бегущие полосы 2:** то же, что и Бегущие полосы, но пики сигнала излучаются с одного конца.

3. **Импульс:** пики сигнала отображаются в виде ярких импульсов, исходящих из центра полосы. Ширина импульса зависит от амплитуды пика сигнала.

4. **Световая полоса:** пики сигнала освещают всю полосу. Есть небольшая цветовая вариация между светодиодами и движением, чтобы сделать его более интересным.

5. **Цветные полосы:** пики сигнала отображаются в виде цветных полос, которые исчезают.

6. **Цветные полосы 2:** аналогичны цветным полосам, но каждая полоса уменьшается в размере по мере исчезновения.

7. **Лампы-вспышки:** пики сигнала отображаются в виде вспышек одного светодиода в произвольном месте. Первоначальный цвет белый, а затем исчезает как другой цвет.

8. **Светлячки:** пики сигнала отображаются в виде одиночных светодиодов в произвольном месте, и они перемещаются влево или вправо по мере затухания. Их скорость основана на величине пика сигнала.

Режим переключается с помощью тактовой кнопки.

Принцип работы основан на быстром преобразовании Фурье (БПФ), которое широко применяется в алгоритмах цифровой обработки сигналов, а также в других областях, связанных с анализом частот.

Отдельная нота – это гармонический сигнал с определённой частотой и амплитудой. Как правило, мелодию, речь или иной звуковой сигнал можно представить как сумму гармонических сигналов.

Преобразование Фурье позволяет разложить исходный сигнал на гармонические составляющие, что потребуется для выделения шумов, низкий, средних и высоких частот.

Разложенный аудиосигнал разбивается на 2 группы:

— Частота (англ. frequency) – это скорость, с которой что-то повторяется. (Низкие частоты от 10 Гц до 200 Гц, средние частоты от 200 Гц до 5 кГц, а от 5 кГц — высокие частоты)

— Мощность (англ. power) – в данном случае просто мощность сигнала для каждой частоты.

Эти данные микроконтроллер ARDUINO преобразует в управляющий сигнал для светодиодной ленты в зависимости от режима работы.

## **Заключение**

В заключении хочу сказать, что в современном городе требуется значимое освещение фонтанов, парках и скверах. Ведь яркий и запоминающийся город хорошо сказывается на эмоциях и настроении жителей и приезжих города Казань. Создано много проектов позволяющих осветить город. Но проекта, связывающего звук и свет я не наблюдал. Созданный мною проект позволяет улучшить световое оснащение, сделав его более привлекательным, и интересным для посетителей общественных мест. И это станет хорошим дополнением к дизайну декорации и освещением фонтанов. С помощью преобразования Фурье звук возможно будет соединить “воедино”. Данный проект может управлять не только светодиодной лентой, но и насосами и форсунками фонтанов. Так же этот проект можно приспособить для управления шаговыми двигателями, которые буду управлять какими-нибудь платформами или закрылками. Проект для управления шаговыми двигателями находится в разработке.

## Список использованной литературы

1. Декоративное освещение городов [Электронный ресурс].

URL: <https://emitter.pro/blog/dekorativnoe-osveshhenie-gorodov/>

(дата обращения: 04.11.2022)

2. Освещение и разновидности уличных светильников для парков и скверов [Электронный ресурс].

URL: <https://emitter.pro/blog/organizacziya-osveshheniya-i-raznovidnosti-ulichnyh-svetilnikov-dlya-parkov-i-skverov/>

(дата обращения: 04.11.2022)

3. Подсветка фонтанов [Электронный ресурс].

URL: <https://emitter.pro/blog/podsvetka-fontanov/>

(дата обращения: 05.11.2022)

4. Подсветка арт-объектов, скульптур и памятников [Электронный ресурс].

URL: <https://emitter.pro/blog/podsvetka-art-obektov-skulptur-i-pamyatnikov/>

(дата обращения: 05.11.2022)