



**Фонд президентских
грантов**



**Министерство
образования и науки
Мурманской области**



**Московский
государственный
технический
университет
им. Н.Э. Баумана**



**Российское молодёжное
политехническое
общество**

РЕГИОНАЛЬНАЯ БИЗНЕС-ШКОЛА-ВЫСТАВКА



**Мурманский областной центр дополнительного образования
«Лапландия»**

Мурманск

2018

Содержание

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ

Березницкий И.В. Изучение и изготовление астрономического зонта Михаила Евгеньевича Набокова.....	3
Богатый А.А. Разработка действующей модели ультразвукового устройства для разрушения ледовых поверхностей.....	8
Вельгун Е.И. Компьютерное и имитационное моделирование вантового моста.....	14
Верещагин Н.Б. Свойства фигур на листе Мёбиуса.....	20
Воронин Р.П. Программно-аппаратная водосберегающая система безопасности в детской образовательной организации (на примере Дома детского творчества г. Апатиты).....	27
Дядик Т.В. Оценка изменения микробиологического состояния снежного и почвенного покрова Мурманской области.....	34
Коновалов М.И. Применение генетического алгоритма в экспериментах с невидимостью.....	38
Кореннов М.М. Экспериментальное исследование изменения длины волны и яркости лазерного диода в области криогенных температур.....	41
Косолапов И.О. Моделирование движения судна с установкой типа «Азипод».....	44
Романова В.А. Электронный справочник для изучения эсперанто.....	45
Савинов И.А. Разработка умного хранилища продуктов «SmartJar».....	49
Суслопарова В.А. Влияние синтетических и органических стимуляторов роста на укоренение черенков фиалок разных сортов.....	54
Хиневич Д.Д. Автоматическая система по уходу за черепахами с дистанционным управлением.....	59
Чистякова А.В. Исследование качества варёных колбасных изделий по содержанию в них стабилизатора окраски и консерванта – нитрита натрия.....	68
Шойтов И.А. Разработка системы захвата движения «PROMETEY».....	76
Яроцкая О.А. «ЯРКОСТЬ» – программно-аппаратный комплекс коррекции осанки и определения плоскостопия у подростков.....	83

АННОТАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

Архипова А.И. Создание сайта, соответствующего запросам современного человека.....	91
Мохов И.В. Система автоматического сбора и маршрутизации показаний: А.С.И.М.П.ТОТАЛ.....	92
Литвиненко В.Д. Практическое применение 3D-фракталов на примере построения дизайнерской модели пуговицы.....	94

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 520.99

ИЗУЧЕНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ЗОНТА МИХАИЛА ЕВГЕНЬЕВИЧА НАБОКОВА

Березницкий Игорь Валентинович

г. Апатиты, МБОУ г. Апатиты «Средняя общеобразовательная школа №5», 11 класс
e-mail: berezniczky.igor@yandex.ru

Аннотация. Актуальность темы исследования: Так как с 2017 года урок астрономии официально входит в школьный курс физики учащихся 10-11 классов, то я, поддерживая идею возвращения астрономии в школы, создал проект по физике, популяризирующий астрономию и астрономические изыскания, который не только доступен обучающимся 10-11 классов и ученикам начального и среднего звена, но и является наглядным вспомогательным средством для восприятия нового предмета. Постановка проблемы: необходимость большего количества наглядных учебных пособий для качественного изучения и повышения интереса к новому разделу школьного курса физики - астрономии. Необходимость привлечения внимания к курсу астрономии с первых уроков изучения моделей небесных сфер и практических основ астрономии. Цель исследования: самостоятельно изготовить модель небесной сферы. Методы исследования: изучение научной литературы и поиск информации в глобальной сети Internet. Изготовление астрономического зонта М.Е. Набокова. Результаты: я изготовил модернизированную версию астрономического зонта М.Е. Набокова и использовал на уроках астрономии и естествознания. Ключевые выводы: моя работа повысила интерес к изучению астрономии и естественных наук в школе, посредством демонстрации наглядного пособия среди учащихся различных возрастных групп.

Ключевые слова: астрономия, модели небесных сфер, звёздное небо, астрономический зонт, видимые движения звёзд и планет, наглядное пособие.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения г. Апатиты «Средняя общеобразовательная школа №5». Научный руководитель: Карпова Ольга Михайловна, учитель физики высшей квалификационной категории, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Апатиты «Средняя общеобразовательная школа №5».

Описание инновационной разработки

Первоначальная версия астрономического зонта представляет собой объект демонстрирующий расположение звёзд на небесной сфере, де-юре повышающий интерес школьников к науке астрономии и естественным наукам в целом. Но я усомнился в том, что современные школьники будут в достаточной мере увлечены изучением астрономии как таковой. В процессе самостоятельного изучения курса астрономии я пришёл к выводу, что эта наука является достойным разделом физики, требующим повышенного внимания, особенно с учётом её недавнего появления в школьном курсе, и, не отпуская идею наблюдений звёздного неба с помощью астрономического зонта, придумал способ «доработки» первоначальной версии.

Начальной стадией моей работы является теоретическая часть, раскрывающая такие понятия как: геоцентрическая система мира, гелиоцентрическая система мира, виды моделей небесных сфер, армиллярная сфера, ось мира, видимые движения небесных сфер, планетарий, астрономический зонт, а также рассказывающая биографию М.Е. Набокова.

Геоцентрическая система мира — представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой

вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды. Впервые возникла в Древней Греции, являлась основой античной и средневековой астрономии. [1]

Гелиоцентрическая система мира — представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты. Возникла в противовес геоцентрической системе мира в античности, но получила широкое распространение в XVI—XVII веках. В гелиоцентрической системе Земля предполагается обращающейся вокруг своей оси за одни звёздные сутки и одновременно вокруг Солнца за один звёздный год. [2]



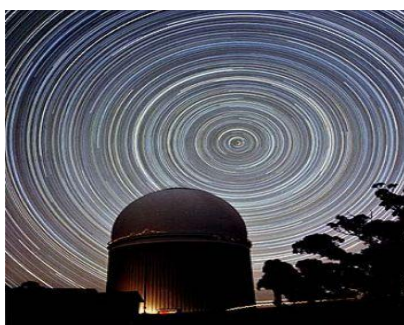
Рисунок 1. Армилярная сфера

Армилярная сфера. Название произошло из-за конструктивных особенностей армилярной сферы. В переводе с латинского языка *armilla* значит "кольцо" или "браслет". Предполагается, что это изобретение геометра Древней Греции Эратосфена (III век до нашей эры). Первые модели были предназначены для того, чтобы определять координаты небесных светил. Поздние версии использовались в качестве учебного пособия, чтобы визуализировать положения небесных тел. При помощи этого приспособления можно было определять горизонтальную, эклиптическую и экваториальную координаты, вычислять периодичность лунных затмений и определять движение нашего спутника, рассчитывать перемещение планет Солнечной системы и нашей звезды, продемонстрировать особенности движения Луны и Солнца в разных широтах, показать движение созвездий и определить, где будет их закат или восход. Армилярная сфера включает в себя несколько частей. В основе конструкции армилярной сферы лежит подвижный элемент, призванный изображать небесную сферу и ее основные круги. Вокруг нее располагаются специальные вращающиеся подставки, которые отображают меридиан и круг горизонта. Общая сфера формируется при помощи трех кругов, а также небесными полюсами. Есть еще один большой круг, изготовленный в виде достаточно широкого кольца. Он изображает эклиптику и нанесенные на нее знаки зодиака. Так же используются также еще два малых круга, показывающие южный и северный тропики. Армилярная сфера использовалась вплоть до XX века нашей эры, когда появились более точные приборы, способные показывать все то же самое, но качественнее и нагляднее. Таким образом, данное устройство прослужило человеку более 2 тысяч лет. [3]

Ось мира. В мифологии и религии ось мира — это ось, связывающая небо и землю. В культурах практически всех народов Земли существуют мифологемы и образы, соответствующие религиозно-мифологическому понятию «оси мира». Это может быть столб (лат. *universalis columna*), лестница, гора, дерево, лиана и др. В астрономии ось мира — воображаемая линия, проходящая через центр Земли, вокруг которой происходит вращение небесной сферы. Ось мира пересекается с поверхностью небесной сферы в двух точках — северном полюсе мира и южном полюсе мира. Вращение небесной сферы происходит против часовой стрелки вокруг северного полюса, если смотреть на небесную сферу изнутри. [4]

Небесная сфера — воображаемая сфера произвольного радиуса, на которую проецируются небесные тела; служит для решения различных астрометрических задач. Центр небесной сферы — это глаз наблюдателя. Для наблюдателя на Земле вращение небесной сферы вокруг оси мира воспроизводит суточное движение светил на небе. [5]

Видимое движение небесных тел представляются в проекции на небесную сферу. Земному наблюдателю кажется, что небесный свод совершает за сутки оборот вокруг своей оси — в направлении с востока на запад. В масштабе этого суточного движения перемещения Солнца и планет относительно звезд практически незаметны невооруженному глазу. Исключение составляет Луна, которая смещается за сутки на значительное угловое расстояние (порядка 13°). Наблюдаемое суточное вращение небесной сферы – кажущееся явление, отражающее действительное вращение земного шара вокруг оси. Ось Земли вращается относительно далеких звезд, делая полный оборот примерно за 26 тысяч лет, при этом она описывает окружность радиусом 23,5 с центром в созвездии Дракона. [6]



Фотография 1. Видимое движение звёзд и планет

Планетарий – это научно-просветительное учреждение, в котором демонстрируется небесная сфера со звёздами, планетами и спутниками, кометами и метеорами, также солнечные и лунные затмения, панорамы Луны, Марса, Венеры и климатических поясов земного шара. [7]

Михаил Евгеньевич Набоков (1887—1960) - астроном, методист, кандидат физико-математических наук, научный консультант Московского планетария. [8] Он исследовал методику организации и проведения астрономических наблюдений и проблемы разработки наглядных пособий по астрономии. Один из организаторов и активный участник. [9]

Московского общества любителей астрономии (МОЛА). Окончил Московский университет, преподавал физику и космографию в гимназиях и технических училищах. С 1921 г. в МГУ, в 1933-1934 гг. читал курс лекций по методике преподавания астрономии; профессор Витебского (1937-1941 гг.), Ульяновского (1941-1943 гг.) педагогических институтов и Белорусского университета (1943-1948 гг.). Разработал тематику лекций по астрономии для школьников. Исследовал методику организации и проведения астрономических наблюдений и проблемы разработки наглядных пособий по астрономии. Автор рабочих книг и учебников по астрономии для школ I и II ступени, в том числе первого в СССР стабильного учебника по астрономии для 10-х классов (1935 г., совместно с Б. А. Воронцовым-Вельяминовым). [10]

Михаил Евгеньевич исследовал ряд переменных звезд, определил интегральные яркости звездных скоплений и, в связи с этой тематикой, организовал в двадцатых годах три экспедиции в Крым. Был приглашен старшим научным сотрудником на Астрономическую обсерваторию Московского университета, получив возможность вести плановую научную работу и использовать инструменты обсерватории. [11]

Одним из результатов его работы стало появление «Глобуса Набокова». Глобус Набокова – это модель земного шара, которую можно произвольно вращать вокруг ее оси относительно земной опоры. Глобус, впервые построенный в 1947 году профессором Михаилом Евгеньевичем Набоковым специально для астрономической площадки Московского планетария, отличается от традиционного школьного глобуса тем, что глобус установлен под открытым небом так, чтобы видеть, как сию минуту расположены и перемещаются небесные светила относительно любого места Земли, постоянно ориентирован в пространстве так, что полярная ось глобуса и ось Земли параллельны, они обе нацелены на Полярную звезду, а корпус глобуса установлен так, что материки и океаны на глобусе и на

Земле и ориентированы в пространстве одинаково. Таким образом, в любой момент времени одна и та же местность на глобусе и на Земле повернута к Солнцу совершенно одинаково. В таком пространственном положении глобус Набокова жестко скреплен с земным шаром. Глобус неподвижен относительно Земли, но вращается в пространстве вместе с нею совершенно одинаково, давая живое представление о восходах кульминациях Солнца. [12]

Астрономический зонт — карта звездного неба оригинальной конструкции, которую предложили два ученых, независимо друг от друга — К.Н. Фламарион (Франция) и М.Е. Набоков (СССР). Основой для такой карты служит обыкновенный зонт от дождя черного или темно-синего цвета. На его внутреннюю поверхность наносятся изображения той части звездного неба, которая заключена в пределах отклонения $+30^\circ$ до Северного полюса мира, причем осью мира здесь является ручка зонта.

М.Е. Набоков рекомендовал устроить для него постоянный держатель: в землю вбивается столб высотой около 1,5 м, срезанный в верхней части под углом, равным $90^\circ - \varphi$, где φ — широта места наблюдения. К скошенному торцу столба прибивается или приворачивается шурупами полуметровая планка. На ней полосками жести укрепляется трубка, в которую в дальнейшем и будет вставляться астрономический зонт. Столб и трубка ориентируется таким образом, чтобы в нее можно было увидеть Полярную звезду. Вставленный в трубку зонт, медленно поворачивая, устанавливается в соответствии с наблюдаемой картиной звездного неба. [13]

Практической частью работы стало изготовление зонта М.Е. Набокова с некоторыми техническими доработками.

1. Окраска зонта
2. Приклеивание секторов круга на внешнюю часть зонта
3. Разметка созвездий
4. Просверливание отверстий
5. Создание цепи светодиодов
6. Установка цепи светодиодов, согласно размеченным отверстиям
7. Разработка возможности использования стационарного источника питания
8. Реализации возможности использования стационарного источника питания
9. Разработка автономного источника питания
10. Производство автономного источника питания



Фотография 2. Модернизированный зонт М.Е. Набокова

Технические доработки, а именно: выделение звёзд первой и второй величины, чёткое выделение созвездий, возможность перехода на автономный источник питания - мобильность, использование стационарного источника питания позволили расширить спектр применения астрономического зонта М.Е. Набокова для изучения школьного курса физики.

Сравнение с существующими аналогами

Расположение и использование первоначальной версии астрономического зонта предполагались исключительно вне помещения и на определённом, заранее подготовленном месте, без возможности быстрой его смены. Моя версия предусматривает своё применение, как в классе, так и на «открытых», демонстрационных уроках вне класса, путём использования уже изготовленного автономного питания. Кроме того, мой вариант астрономического зонта может применяться при изучении большого количества тем.

Использование разработки

Это пособие даёт возможность изучить околополярные созвездия, а затем с большей уверенностью переходить к изучению других, не изображенных на зонте. Существенно облегчает понимание ряда вопросов, затрудняющих учащихся. Является наглядным вспомогательным средством для восприятия нового предмета. Привлекает внимания к курсу астрономии, физике, естественным наукам.

Бизнес-привлекательность разработки

Использование модернизированной версии астрономического зонта М.Е. Набокова возможно в качестве демонстрационного материала на уроках астрономии в 10-11 классах, а также на уроках естествознания и во внеурочной деятельности в 1-9 классах.



Фотография 3. Урок астрономии в 11 классе

Литература

1. Гаврюшин Н.К. Византийская космология в XI веке / Н.К. Гаврюшин // Историко-астрономические исследования, вып. XVI. — М.: 1983. — С. 325—338.
2. Пуанкаре А. Вращение Земли / Анри Пуанкаре // О науке.—М.: Наука, 1990 .— С. 362-364.
3. Галенко В.И. Курс — Север / В.И. Галенко // Мурманск: Кн. изд-во, 1978. — С. 192.
4. Некипелов А.Д. Ось мира НРЭ: В 12т. / А.Д. Некипелов — Т.12(2) Орлеанская-Пермь, М.:Энц., НИЦ ИНФРА-М, 2014 — С. 480
5. Веселовский И. Н. Астрономия орфиков / И. Н. Веселовский // Вопросы истории естествознания и техники. — М.: 1982. — № 2. — С. 120—124.
6. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия / Б.А. Воронцов-Вельяминов: учебник для 10 класса средней школы. — 17-е изд. — М.: Просвещение, 1987. — 159 с.
7. Порцевский К.А. Планетарии мира / К.А Порцевский // Земля и Вселенная. — 1975. — № 6 — С. 70—77.
8. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь / Б.М. Бим-Бад// М.: 2002. 384 с.
9. Астрономический календарь. Ежегодник. 1961, вып. 64, М.: 1960.
10. Луцкий В. К. История астрономических общественных организаций в СССР / В. К. Луцкий // М.: 1982 — С. 12

11. Российская педагогическая энциклопедия: в 2 тт. / гл. ред. В. В. Давыдов. — Т. 2. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. 14 с.
12. Колчинский И.Г., Корсунь А.А., Родригес М.Г. Астрономы: Биографический справочник / И.Г. Колчинский, А.А. Корсунь, М.Г. Родригес. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев.: Наукова думка, 1986. — 512 с.
13. Набоков, М.Е. Методика преподавания астрономии в средней школе / М. Е. Набоков // издание второе государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР. — М.: — 1955 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1174656/index.html>.

УДК 62-1/-9

РАЗРАБОТКА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ЛЕДОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Богатый Александр Александрович
г. Снежногорск, МБОУДО «ДДТ «Дриада», МБОУ СОШ № 266, 11класс
e-mail: aleksandr20012709@yandex.ru

Аннотация. В работе поставлена и решена проблема создания ультразвукового устройства для разрушения льда на различных поверхностях. В результате исследования изучен и обобщен опыт российских и зарубежных ученых, исследованы физические свойства ультразвука. Для создания устройства была отобрана модель магнитострикционного лампового генератора. Проведен ряд экспериментов по разрушению различных видов ледовых поверхностей.

Ключевые слова: ультразвуковой генератор, высокочастотные колебания, ультразвук, борьба с обледенением, магнитострикционный излучатель, кавитация, резонанс.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества «Дриада», Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа №266 Закрытого административно-территориального образования Александровск Мурманской области». Научные руководители: Михедько Евгений Викторович, МБОУДО «ДДТ «Дриада», педагог дополнительного образования, Михедько Оксана Григорьевна, МБОУ СОШ №266, учитель физики. Консультант: Карелин Александр Дмитриевич, Отдел ядерной и радиационной безопасности Головного филиала Судоремонтного завода «Нерпа», инженер.

Описание разработки

Агрессивное действие льда на техногенных и природных объектах является серьезной проблемой во всем мире. Задачи борьбы с обледенением приборов и устройств актуальны для многих отраслей промышленности. Лёд в силу своих физических особенностей способствует разрушению оборудования и строительных конструкций, ухудшению их характеристик и качества и, в конечном счете, влияет на их долговечность и безопасность. Обмерзание ведет к катастрофам в авиации, ломает линии электропередач, препятствует работе газоперекачивающих станций и гидротехнических затворов. Падение с крыш зданий льда создает угрозу жизни горожанам.

Существует несколько методов борьбы с обледенением. Вибрационно-резонансные механические системы ранее применялись в гражданской авиации. Суть системы в том, что в расчетных точках несущих плоскостей и корпуса самолета устанавливались ударно-импульсные устройства, создающие механические колебания на частотах, близких к резонансным для этих поверхностей. Вибрация нарушает прочность сцепления металла корпуса и крыльев с наледью, остальное доделывает набегающий воздушный поток.

Сверхвысокочастотный разогрев. В проводниках, находящихся под воздействием высокочастотных магнитных полей, возникают вихревые токи Фуко, которые разогревают металл корпуса, что обеспечивает подтаивание наледи и уменьшение сцепления наледи с корпусом.

Самый простой и надежный способ – механическая очистка льда.

В своей работе мы рассматриваем возможность использования ультразвуковых технологий для разрушения льда. При распространении в газах, жидкостях и твердых телах ультразвук порождает уникальные явления, многие из которых нашли практическое применение в различных областях науки и техники.

Получить ультразвуковые волны довольно просто. Нужно лишь заставить вибрировать частички вещества с соответствующей частотой. Получить ультразвуковые колебания можно механическим, пьезоэлектрическим, магнитострикционным, электростатическим и электродинамическим методами. Мы остановились на магнитострикционном методе.

Магнитострикционный метод – способ получения ультразвука, при котором акустические колебания возникают при воздействии на ферромагнетик переменного магнитного поля (рисунок 1).

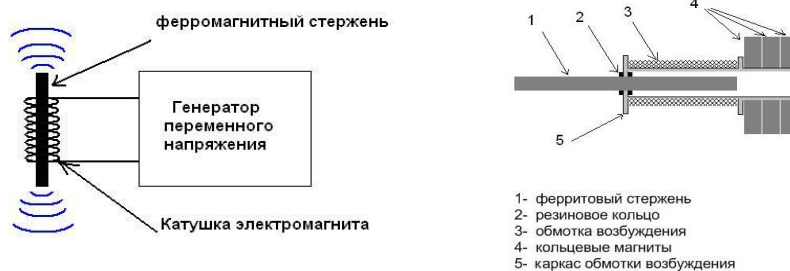


Рисунок 1. Схема генератора и магнитострикционного вибратора

Магнитострикционный эффект – изменение размеров ферромагнетика при изменении окружающего магнитного поля. Впервые это явление было обнаружено Джеймсом Джоулем.

Если по катушке, внутри которой расположен ферромагнитный стержень, пропускать переменный ток высокой частоты, то стержень будет периодически изменять свои размеры, и его колеблющиеся концы смогут возбудить в окружающей среде упругую ультразвуковую волну. Частота колебаний стержня равна удвоенной частоте колебаний переменного тока, что часто приводит к разрыву стержня. Поэтому на переменное магнитное поле накладывают постоянное (подмагничивают стержень), и стержень изменяет свои размеры синфазно с изменением поля, т.е. частота колебаний будет равна частоте переменного тока.

Если поместить ферромагнитный стержень в переменное магнитное поле, геометрические размеры стержня будут изменяться, т.е. в окружающей стержень среде возникнут акустические волны.

Для создания устройства нами была выбрана схема лампового ультразвукового генератора, т.к. при достаточно простой схеме он позволяет получить на выходе частоту ультразвука выше 50кГц. Принципиальная схема прибора и его фото изображены на рисунке 2.

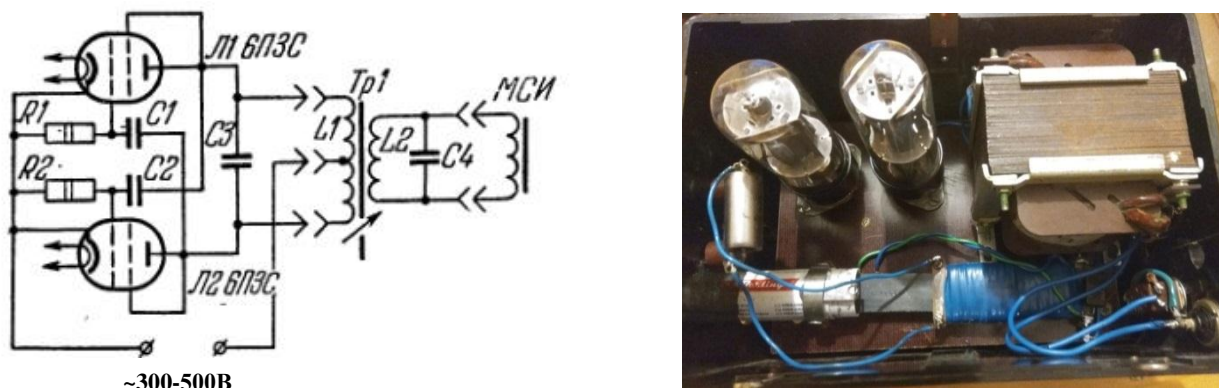


Рисунок 2. Электрическая схема лампового ультразвукового генератора и готовая модель

Магнестрикционный генератор - это двухтактный генератор с емкостной обратной связью, выполненный на двух электронных лампах типа 6П3С, включенных триодами. Частота генератора задается параметрами колебательного контура, состоящего из первичной обмотки L_1 трансформатора Tr_1 и конденсатора C_3 . Настройка частоты генератора осуществляется изменением индуктивности катушки L_1 за счет перемещения в ней плоского ферритового сердечника.

Конденсаторы C_1 и C_2 обеспечивают положительную обратную связь в генераторе. Резисторы R_1 и R_2 являются сопротивлениями утечек в цепях сеток ламп.

Магнестрикционный излучатель (рисунок 3) изготовлен из катушки и ферритового стержня - вибратора, закрепленного с помощью резинового кольца внутри катушки. Магнестрикционный излучатель подключен к вторичной обмотке L_2 высокочастотного трансформатора. Конденсатор C_4 необходим для согласования выхода генератора с излучателем.

Генератор питается от сети переменного тока напряжением 220В. Генератор вырабатывает модулированные с частотой 50Гц колебания.

При подаче напряжения на генератор выдвиганием сердечника добиваемся резонанса: лезвие, помещенное на конец вибратора, должно дребезжать.



Рисунок 3. Магнестрикционный излучатель

Резонансную частоту ультразвуковых колебаний излучателя можно рассчитать, зная длину ферритового стержня. При резонансе в стержне устанавливается стоячая волна, при этом в длину стержня укладывается целое число полувольт, т. е. за время полного периода T колебаний волна в феррите проходит расстояние L , равное удвоенной длине стержня. По формуле (1):

$$L=2 \cdot l.$$

Зная скорость распространения звука в феррите $V \sim 5,32 \cdot 10^3$ м/с и длину l , можно рассчитать все собственные частоты стержня при различных значениях его длины по формуле (2):

$$v = \frac{n}{T} = \frac{nV}{L} = \frac{nV}{2l}$$

Расчетные значения частот представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Расчетные значения излучаемых частот (основное значение $n=1$)

№ п/п	Длина стержня, l , м	Скорость звука в среде, V , м/с	Излучаемая частота v , кГц
1	0,06	5320	44,33
2	0,08	5320	33,25
3	0,11	5320	24,18
4	0,14	5320	19,00

Таким образом, для получения колебаний высокой частоты необходимо уменьшать длину вибратора.

Казалось бы, что самый простой способ для разрушения льда - это помещение стержня вибратора на его поверхность. Но значительного результата такие эксперименты не дали. Мы предположили, что при наличии в месте контакта воздушной прослойки энергия ультразвуковых колебаний очень сильно рассеивается. Оценку изменения давления в воздухе провели с помощью дифференциального датчика давления. Результаты измерений разности давления в ультразвуковой струе и атмосферного давления от расстояния от конца стержня представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Изменение с расстоянием от стержня избыточного давления ультразвука

№ п/п	Расстояние от конца ферритового стержня, см	Избыточное давление ΔP , Па
1	0,2	214
2	0,5	160
3	1,0	120
4	1,5	64
	2,0	20

При диаметре стержня 8мм площадь поверхности льда, на которую действует ультразвук равна 50 мм^2 , следовательно средняя сила давления на лед составит всего 1,2мН, что явно недостаточно для возникновения трещин на поверхности льда.

На рисунке 4 представлена осциллограмма ультразвукового сигнала, зафиксированная звуковым датчиком, расположенным на расстоянии 5мм над колеблющимся стержнем.

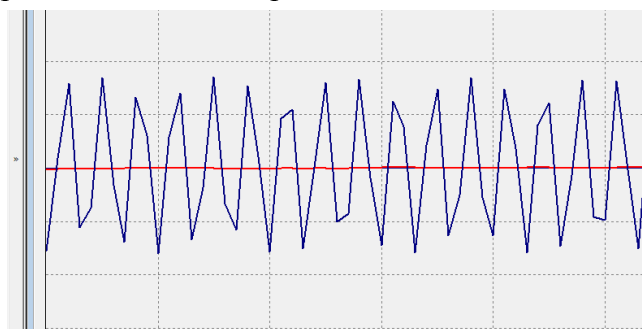


Рисунок 4. Осциллограмма ультразвукового сигнала

Осциллограмма колебаний показала, что сигнал имеет четкую направленность вдоль оси симметрии стержня. На расстоянии 35см амплитуда сигнала очень мала, а на расстоянии свыше 50см сигнал практически не фиксируется.



Рисунок 5. Воздействие ультразвука непосредственно на ледовую поверхность

Однако, при контакте колеблющегося ферритового стержня с поверхностью льда, наблюдается повышение температуры и образование выплавленных во льду отверстий (рисунок 5).

Температура в месте контакта стержня со льдом была измерена с помощью лазерного термометра. Ее значение при плавлении льда оказалось $6,6^{\circ}\text{C}$. По мере плавления льда значение температуры повышалось, но значительные потери энергии колебаний в воздухе затрудняют использование устройства с непосредственным воздействием колеблющегося ферритового стержня на лед.

На следующем этапе исследования проведен эксперимент по разрушению льда при воздействии ультразвуком в месте соприкосновения воды и льда.

Известно, если жидкость подвергнуть растягивающим усилиям, то сплошность ее нарушится – жидкость разорвется. Разрывы в жидкости представляют собой пузырьки, заполненные газом и паром. Их называют кавитационными. Попадая в область нормального давления, пузырьки схлопываются, а на их месте образуются новые. Если вблизи кавитационной зоны находится даже очень прочный материал, то со временем на его поверхности обнаруживаются следы разрушения – кавитационной эрозии.

Задача о схлопывании кавитационного пузырька была впервые решена Релеем. Его теория показала, что при схлопывании кавитационного пузырька развиваются громадные давления, в сотни раз превышающие атмосферное. Эти давления порождают в жидкости

ударные волны. Если рядом с пузырьком находится поверхность твердого тела, то ударная волна способна ее деформировать.

При проведении эксперимента мы использовали лед, полученный замораживанием водопроводной воды и рыхлый лед с большим количеством пор, полученный в морозильной камере холодильника. Второй вид льда ближе по своим качествам природному льду, образованному на поверхности водоемов.

В результате при проведении эксперимента убедились, что кавитационные пузырьки, образующиеся вокруг стержня, приводят к быстрому высвобождению воздуха и таянию рыхлого льда (рисунок 6).



Рисунок 6. Результат воздействия ультразвука на ледовую

Таким образом, в экспериментальной части работы мы исследовали разрушение небольшого количества льда. Очевидно, что в реальных условиях необходимо использовать ультразвуковую установку в сочетании с механическим воздействием на ледовую поверхность.

Сравнение с существующими аналогами

Проблемам борьбы с обледенением посвящены работы советских и российских ученых В.М.Козина и В.В.Богородского. В основе действия большей части разработанных устройств лежит механизм плавления льда или его механическое разрушение. Мы предполагаем на следующем этапе работы создать ультразвуковое устройство с электромагнитным ударным механизмом для сбрасывания льда с тонких контуров. Рассматривается следующая схема: переносной генератор состыковывают с металлическими ответвлениями контура, и подают мощный ультразвуковой сигнал. Контур начинает работать как ультразвуковая антенна. Кристаллическая решетка льда не в состоянии «успеть» за сокращением и расширением, вызванными этой частотой, поэтому возникнет эффект резонанса. При электромеханическом ударе лед растрескивается и сбрасывается с контура (рисунок 7).



Рисунок 7. Схема ультразвукового устройства с ударным механизмом

Использование разработки

Разработка может быть использована для удаления льда с тонких контуров: проводов, линий передач и т.д.

Бизнес-привлекательность разработки

Предполагается, что в дальнейшем ультразвуковой генератор будет разработан на транзисторах, иметь малые компактные размеры, большую мощность. Общая стоимость модели прибора не превышает 2000 рублей.

Литература

1. Козин В. М. Резонансный метод разрушения ледяного покрова: автореф. дис. д-ра техн. наук: 01.02.04 / Козин Виктор Михайлович. – Владивосток: ИМиМ ДВО РАН, 1993. – 44 с.
2. Козин В. М., Жесткая В. Д., Погорелова А. В. [идр.]. Прикладные задачи динамики ледяного покрова // – М.: Академия естествознания, 2008. – 329 с.
3. Майер В.В. Простые опыты с ультразвуком//Серия «Библиотечка физико-математической школы».- М. - 1978г. - 160с.
4. Майер В.В. Кумулятивный эффект в простых опытах.-М.: Наука.Гл.ред.физ-мат.лит., 1989г.-192с.
5. Хмелев В.Н., Сливин А.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Шалунов А.В. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности //; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с.
6. Шорина Н.С., Смогунов В.В. Проблема обледенения и краткий обзор современных методов борьбы с ним//КиберЛенинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-obledeneniya-i-kratkiy-obzor-sovremennyh-metodov-borby-s-nim>

УДК 624.531

КОМПЬЮТЕРНОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАНТОВОГО МОСТА

Вельгун Елизавета Игоревна
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 1», 10 класс
e-mail: velgun51@gmail.com

Аннотация. Автор поставил перед собой цель: Самостоятельно собрать конструкцию вантового моста. Для выполнения поставленной цели ему пришлось исследовать поведения мостовой конструкции методом компьютерного и имитационного моделирования. Разработать программу, которая воспроизводит колебания моста путем численного решения уравнений на основе законов Ньютона. Это было необходимо для правильности расчета нагрузки и величины сил, которые действуют на конструкцию. Так же были проведены испытания на модели моста. Для того чтобы собрать конструкцию моста ему потребовалось изготовить 8 одинаковые детали по 40см, 10 деталей по 10 см, 2 детали по 15 см, 2 детали по 1 м, 4 детали по 11см, 4 детали по 6 см. Методом проб и ошибок автору все же удалось собрать собственную модель моста.

Ключевые слова: конструкция, вантовый мост, поведение конструкции, моделирование, колебания, компьютерная программа.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе МБОУ г. Мурманска «Гимназия №1». Научный(е) руководитель(и): Белоушко Константин Евгеньевич, преподаватель отдельной дисциплины физика, филиал ФГКОУ «Нахимовское военно-морское училище Министерства обороны Российской Федерации» (г. Мурманск); учитель астрономии, МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 1».

Описание инновационной разработки

Вантовый мост — тип висячего моста, состоящий из одного или более пилонов, соединённых с дорожным полотном посредством стальных тросов — вантов. В отличие от висячих мостов, где дорожное полотно поддерживается вертикальными тросами, прикреплёнными к протянутым по всей длине моста основным несущим тросам, у вантовых мостов тросы (ванты) соединяются непосредственно с пилоном. [1]

При выполнении проектной работы автор изучил процесс моделирования различного рода конструкций, более детально изучил проектирования и конструирования модели моста.

Для удобства расчета поведения конструкции ферма существует несколько способов: метод Конечных элементов и метод основанный на законах Ньютона.

Сущность метода Конечных элементов состоит в следующем: конструкция разбивается на достаточно большое число конечных элементов (областей небольшого размера). Поведение каждого элемента описывается с помощью отдельного набора выбранных функций (механическое напряжение, смещение, т.д.). При этом учитывается, что некоторые из них удовлетворяют условиям непрерывности.

Самым сложным в этой работе, оказалось, разобраться в расчетах, ведь даже самая маленькая оплошность может привести к катастрофическому результату.

Этапы сборки.

Для своей работы она выбрала алюминиевые уголки, так как они более доступны к использованию.

Первым этапом, был нарисован чертеж моста.

(2 этап) Далее были изготовлены стержни моста. для этого мы разрезали уголки на несколько частей с помощью ножовки по металлу.

Третьим этапом, обработали получившиеся части.

(4 этап) Разрезала уголки по одному метру.

Пятым этапом, собрали боковые стороны моста и соединили их с помощью металлической нить.

Для соединения частей пилота выбрала вантовое соединение. Оно является более простым в использовании и при деформации одного из стержня его можно заменить.

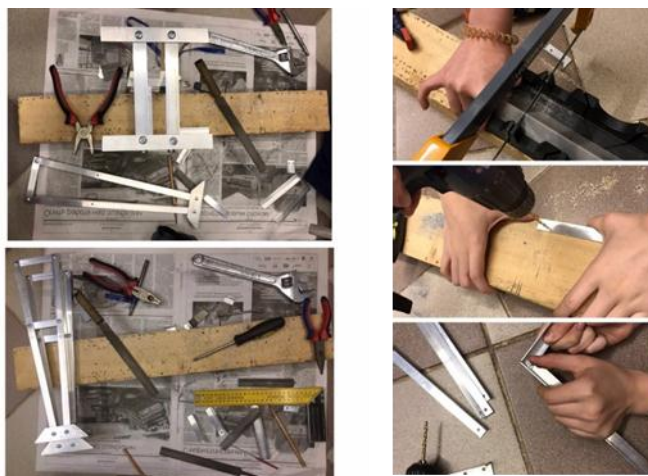


Рисунок 1. Этапы сборки

Характеристика полученной конструкции:

По назначению: мостовая

По материалу исполнения: металлическая (сталь, чугун, алюминиевые и другие сплавы)

По конструктивным особенностям

По количеству пилонов: многопилоновые

По жесткости системы: радикально-вантовый



Рисунок 2. Собранная конструкция вантового моста

Радиально-вантовая система очень чувствительна к соотношению податливостей вант и балок жесткости. Излишняя жесткость балок ведет к резкому возрастанию воспринимаемых ими изгибающих моментов и соответственно к увеличению расхода материалов. Для наиболее длинных вант в расчетах следует учитывать дополнительную податливость, связанную с провисанием их под действием собственного веса. Даже при учете этого фактора и при тщательной предварительной вытяжке стальных канатов неизбежна регулировка длин вант в ходе монтажа (в связи с недостаточной определенностью модулей деформаций стальных канатов).[2]

Программа:

Также была написана программа в которой показывается поведение каждого элемента моста под действием собственного веса. Красным цветом обозначаются элементы, которые растягиваются, а синим – которые сжимаются.

Ниже представлена программа:

```
program ferma;
// Моделируется деформация фермы - модели мостового пролёта
uses CRT, graphABC;
const N=12;           // число узлов фермы
      x0=100;         // координаты первого закреплённого узла
      z = 600;
      y0=100;         // --//--
      g=10;           // ускорение свободного падения
      k1=1E2;         // коэффициент жёсткости балок в законе Гука
      k2=5E1;         // коэффициент жёсткости вант в законе Гука
      dt=1E-4;        // шаг по времени
var x,y   : array [1..N] of real;           // координаты узлов
    vx,vy : array [1..N] of real;           // координаты узлов
    ax,ay  : array [1..N] of real;           // координаты узлов
    sv     : array [1..N] of set of byte;    // связи узлов с соседними
    m      : array [1..N] of real;           // массы узлов
    L0     : array [1..N,1..N] of real;     // начальные длины связей узлов
    k      : array [1..N,1..N] of real;     // коэффициент жёсткости балок и вант
    Fx,Fy,L : real;
    i,j,t   : integer;
    f       : text; // файл для записи данных
procedure draw;
```



```

// Прорисовка фермы
var i,j : integer; // счётчик цикла
    L   : real;
begin
    clearwindow;
    setpenwidth(3);
    setpencolor(clGray);
    setbrushcolor(clLightGray);
    // "берега"
    rectangle(0,windowheight,round(z-5*x0),round(3*y0));
rectangle(windowwidth,windowheight,round(z+5*x0),round(3*y0));
    rectangle(round(z-10),round(y0),round(z+10),windowheight);
    setpenwidth(3);
    // мост
    for i:=1 to N do
    begin
        for j:=1 to 255 do
            if j in sv[i] then
                begin
                    L:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j]));
                    if L>L0[i,j] then setpencolor(clRed);
                    if L<L0[i,j] then setpencolor(clBlue);
                    if abs(L-L0[i,j])<0.01*L0[i,j] then setpencolor(clGreen);
                line(round(x[i]),round(y[i]),round(x[j]),round(y[j]));
                    end;

                end;
        // узлы прорисовываются в отдельном цикле - чтобы были поверх линий
        for i:=1 to N do
        begin
            setpencolor(clBlack);
            setbrushcolor(clGray);
            circle(round(x[i]),round(y[i]),4);
        end;
        redraw;
    end;

begin
    setwindow(1200,600);
    lockdrawing;
    //z:=1200 div 2;
    // узлы моста
    // мачта
    x[1]:=z;      y[1]:=y0;
    x[2]:=z;      y[2]:=3*y0;
    // пролёт моста
    x[3]:=z+x0;   y[3]:=3*y0;
    x[4]:=z+2*x0; y[4]:=3*y0;
    x[5]:=z+3*x0; y[5]:=3*y0;
    x[6]:=z+4*x0; y[6]:=3*y0;
    x[7]:=z+5*x0; y[7]:=3*y0;
    // пролёт моста
    x[8]:=z-x0;   y[8]:=3*y0;
    x[9]:=z-2*x0; y[9]:=3*y0;
    x[10]:=z-3*x0; y[10]:=3*y0;
    x[11]:=z-4*x0; y[11]:=3*y0;
    x[12]:=z-5*x0; y[12]:=3*y0;
    // зададим связи узлов с соведями
    sv[1]:=[2,3,4,5,6,7];
    sv[2]:=[1,3];
    sv[3]:=[1,2,4];
    sv[4]:=[1,3,5];
    sv[5]:=[1,4,6];
    sv[6]:=[1,5,7];

```

```

sv[7]:=[1,6];
sv[8]:=[1,2,9];
sv[9]:=[1,8,10];
sv[10]:=[1,9,11];
sv[11]:=[1,10,12];
sv[12]:=[1,11];
for i:=1 to N do
for j:=1 to N do
begin
if j in sv[i] then L0[i,j]:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j])) else
L0[i,j]:=0;
if i in sv[j] then L0[i,j]:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j])) else
L0[j,i]:=0;
end;
k[1,2]:=k1; k[2,1]:=k1;
k[1,3]:=k2; k[3,1]:=k2;
k[1,4]:=k2; k[4,1]:=k2;
k[1,5]:=k2; k[5,1]:=k2;
k[1,6]:=k2; k[6,1]:=k2;
k[1,7]:=k2; k[7,1]:=k2;
k[2,3]:=k1; k[3,2]:=k1;
k[3,4]:=k1; k[4,3]:=k1;
k[4,5]:=k1; k[5,4]:=k1;
k[5,6]:=k1; k[6,5]:=k1;
k[6,7]:=k1; k[7,6]:=k1;
k[1,8]:=k2; k[8,1]:=k2;
k[1,9]:=k2; k[9,1]:=k2;
k[1,10]:=k2; k[10,1]:=k2;
k[1,11]:=k2; k[11,1]:=k2;
k[1,12]:=k2; k[12,1]:=k2;
k[2,8]:=k1; k[8,2]:=k1;
k[8,9]:=k1; k[9,8]:=k1;
k[9,10]:=k1; k[10,9]:=k1;
k[10,11]:=k1; k[11,10]:=k1;
k[11,12]:=k1; k[12,11]:=k1;
// прорисовка
draw;
// зададим массы узлов
for i:=1 to N do m[i]:=10; // одинаковые
// основной цикл программы
// для закреплённой точки - нет вычислений
// для скользящей - только горизонтальная проекция
t:=0;
assign(f,'ferma.txt');
rewrite(f);
repeat
for i:=1 to N do
// if (i<>1) and (i<>4) then
begin
// рассчитываем силы, действующие на элементы моста
// рассчитываем ускорения
Fx:=0; Fy:=0;
for j:=1 to N do
if j in sv[i] then
begin
L:=sqrt(sqr(x[i]-x[j])+sqr(y[i]-y[j]));
Fx:=Fx+k[i,j]*(L-L0[i,j])*(x[j]-x[i])/L;
Fy:=Fy+k[i,j]*(L-L0[i,j])*(y[j]-y[i])/L;
end;
ax[i]:=(Fx)/m[i];
ay[i]:=(Fy)/m[i]+g;
// рассчитываем скорости
vx[i]:=vx[i]+ax[i]*dt;

```

```

vy[i]:=vy[i]+ay[i]*dt;
// рассчитываем новые положения узлов
x[i]:=x[i]+vx[i]*dt;
y[i]:=y[i]+vy[i]*dt;
end;
// граничные условия
x[1]:=z;      y[1]:=y0;
x[2]:=z;      y[2]:=3*y0;
              y[7]:=3*y0;
              y[12]:=3*y0;
// прорисовываем новый мост
t:=t+1;
if (t mod 1000)=0 then
begin
  draw;
  delay(10);
  writeln(f,t,' ',x[4]:6:3,' ',ax[4]:6:3,' ',ay[4]:6:3);
end;
until keypressed;
close(f);
end.

```

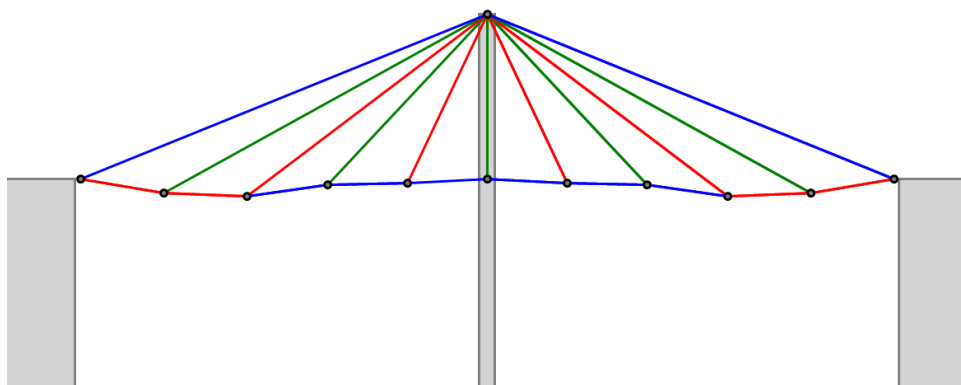


Рисунок 3. Изображение из компьютерной программы

Использование разработки

Данный проект можно использовать в качестве макета на уроках физики и технологии или в виде исследовательского стенда и конструктора по техническому моделированию.

Бизнес-привлекательность разработки

Бизнес план работы:

1) Описание продукта:

а) Эскиз: -коробка
-книга

б) Комплектация: -конструктор моста

-книга (описание этапов сборки конструктора, историческая справка, биография ученых (мостостроителей))
-диск с программой

2) Себестоимость составляющих частей комплекта:

- алюминиевые уголки 4 шт по 2 м: 600 руб.
- комплект гаек и болтов 50 шт: 250 руб.
- диск 1 шт: 120 руб.

- коробка: 250 руб (печать на коробке) + коробка 1 шт 72 руб.
- книга около 10-15 страниц, формат А5, мягкая обложка: 130 руб.
- Итого: 1422 руб.

3) Стоимость человеческого труда: 1 час – 150 руб.

2,5 часа – 375 руб. (время, за которое были подготовлены

все детали к сборке)

4) Общий итог: 1797 руб.

5) Стоимость комплекта: $1797 + 10\% = 1977$ руб.

6) Прибыль с одного комплекта: 180 руб.

7) Потенциальные покупатели: - ребенок

- образовательные учреждения

- фирмы (использующие в качестве макета)

Литература

1. Вантовые мосты / А. А. Петропавловский, Е. И. Крыльцов, Н. Н. Богданов и др.; Под ред. А. А. Петропавловского. - М.: Транспорт, 1985. - 224 с

2. Висячие и вантовые мосты <http://ctcmetar.ru/stalezhelezobetonnye-mosty/423-visyachie-i-vantovye-mosty.html>

УДК 514.12

СВОЙСТВА ФИГУР НА ЛИСТЕ МЁБИУСА

Верещагин Никита Борисович

г. Мурманск. МБОУ г. Мурманска «Мурманский международный лицей», 7 класс

e-mail: nikhborv2005@gmail.com

Аннотация. Некоторые свойства фигур на листе Мёбиуса можно моделировать на ленте Мёбиуса, но ленту нельзя склеить из широкой полоски. Поэтому, свойства фигур больших размеров, пришлось рассматривать на плоскости, которая «наматывается» на лист (накрывающей плоскости). В результате такого исследования, показано, что площадь фигуры на листе Мёбиуса в два раза больше площади фигуры на развёртке, из которой она получена, удалось привести классификацию прямых (три вида) и окружностей (двенадцать видов), а также удалось показать, что на листе Мёбиуса существует больше одного треугольника с заданными вершинами и даже, если одна его сторона фиксирована.

Приведены примеры двух точек, радиусы окружностей, проходящих через которые, ограничены. Кроме этого, показана перспектива практической реализации результатов.

Ключевые слова. Лист Мёбиуса, скользящая симметрия, развёртка, накрывающая плоскость,

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе *Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения г. Мурманска "Мурманский международный лицей"*. Научный руководитель: Верещагин Борис Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент, учитель математики МБОУ ММЛ, г. Мурманск

Описание разработки

В литературе и в интернете [1, 2, 3, 4, 5, 6] много говорится о листе (ленте) Мёбиуса, но почти всюду его свойства показывают как фокусы, не объясняя их суть. Кроме того, там описаны многочисленные факты применения ленты Мёбиуса, связанные с его свойствами. Но свойства простейших фигур на листе Мёбиуса нам не встречались. Последнее, на наш взгляд, связано с тем, что свойства многих фигур на листе Мёбиуса трудно моделировать, так как из широкой полоски не склеить ленту Мёбиуса.

В работе [7] Никулина В.В., Шафаревича И.Р.: Геометрии и группы в первой части «Накопление геометрической интуиции и постановка основной задачи» популярным языком описаны основные понятия, связанные с построением листа Мёбиуса. Эти понятия мы и взяли за основу определения листа Мёбиуса.

Дадим теперь **определение листа Мёбиуса**.

В плоскости возьмём прямую S и назовём её осью. Разобьём плоскость прямыми, перпендикулярными S , удалёнными от соседних на одно и то же расстояние d .

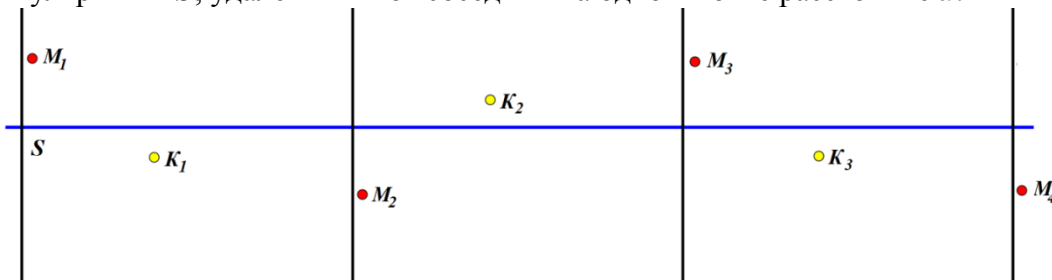


Рисунок 1. Орбиты точек на накрывающей

Точки плоскости склеиваем с помощью скользящей симметрии с осью S на расстояние d . На рисунке склеиваются точки M_1, M_2, M_3, M_4 и т.д. в одну точку M , а точки K_1, K_2, K_3 и т.д. – в точку K . Склеенная таким образом плоскость и называется **листом Мёбиуса**. Точки M_1, M_2, M_3, M_4 и т.д. называются эквивалентными или орбитой точки M .

Расстоянием от точки M до точки K называется наименьшее из расстояний между точками их соответствующих орбит (на рисунке это длина отрезка M_1K_1).

Мы видим, что плоскость бесконечное количество раз наматывается на лист Мёбиуса, поэтому плоскость будем называть накрывающей этой поверхности. Часть плоскости, между соседними вертикальными прямыми, назовём развёрткой листа.

Свойства фигур на ленте Мёбиуса можно иллюстрировать наглядно на развёртке, а если фигура больших размеров, то её удобно изучать на накрывающей, как в работе [8].

Фигуры на листе Мёбиуса

На накрывающей плоскости возьмём фигуру, внутри которой нет двух точек одной орбиты (Единственным исключением здесь мы считаем прямую). Затем возьмём орбиты всех точек этой фигуры (фигуры эквивалентные данной фигуре). Тогда, при склейке их, мы получим фигуру на листе Мёбиуса. При этом сохраним названия этих фигур.

Для примера, на накрывающей возьмём треугольник, внутри которого нет двух точек одной орбиты. Тогда, при склейке мы получим треугольник на листе Мёбиуса. На самом деле этот треугольник получен склеиванием орбит треугольника на двух соседних развёртках, а дальше пойдёт повторение.

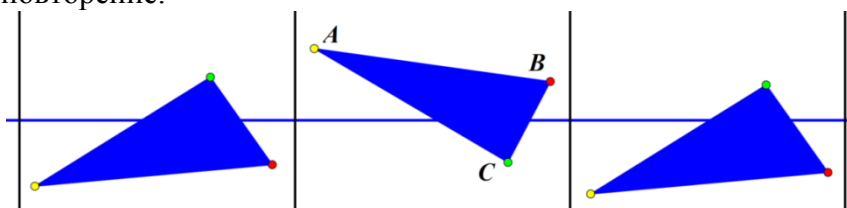


Рисунок 2. Орбита треугольника

После склейки мы сделаем

Вывод 1. Точки орбит фигуры на двух соседних развёртках, полностью иллюстрируют их вид на листе Мёбиуса (точки двух соседних развёрток при склейке, полностью покрывают лист «с обеих сторон»)

Рассмотрим теперь площади фигур на листе Мёбиуса. Проиллюстрируем наши рассуждения на ленте Мёбиуса. Закрасим развёртку ленты Мёбиуса и склеим её в ленту. Мы увидим, что лента окрашена наполовину. А чтобы окрасить эту ленту полностью, нам потребуется в два раза больше краски. Это же касается произвольной фигуры. Поэтому мы делаем

Вывод 2. Площадь фигуры на листе Мёбиуса в два раза больше площади фигуры на развёртке, из которой она получена. В частности, площадь прямоугольника со сторонами a и b на листе Мёбиуса равна $2ab$, а площадь треугольника вычисляется по формуле $S = ah$, где a – длина стороны, а h – длина высоты, опущенной на эту сторону.

Это же касается длин кривых.

Прямые на листе Мёбиуса

Перейдём к классификации прямых на листе Мёбиуса.

1. Пусть прямая AB не параллельна оси (Таких прямых на накрывающей можно провести бесконечное количество, мы взяли A_1B_3).

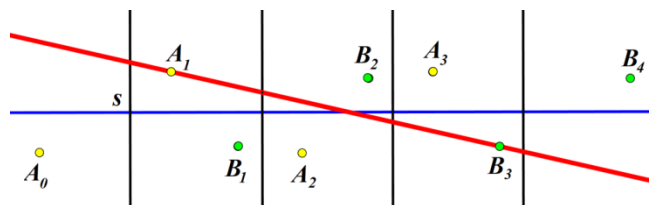


Рисунок 3. Прямая 1 на накрывающей

Возьмём орбиту этой прямой.

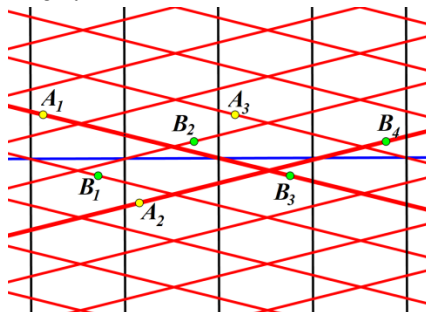


Рисунок 4. Орбита прямой 1

Вырежем две соседние развёртки. И при склейке мы получим бесконечную самопересекающуюся линию.

2. Рассмотрим второй случай: прямая AB параллельна оси. Тогда прямая A_2B_2 , полученная с помощью скользящей симметрии из A_1B_1 , будет симметрична ей. При склейке мы получим на листе Мёбиуса «прямую», которая является замкнутой линией.

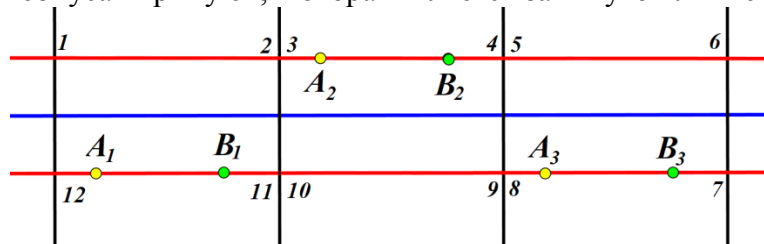


Рисунок 5. Орбита прямой 2

3. В третьем случае прямая перпендикулярна оси. Тогда, её орбитой будут ей параллельные прямые. И при склейке мы получим бесконечную линию на листе Мёбиуса, без самопересечений.

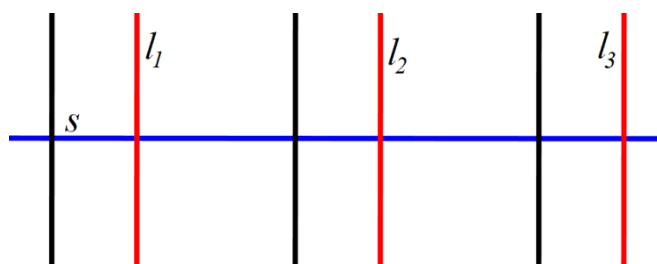


Рисунок 6. Орбита прямой 3

Вывод 3. Прямые на листе могут быть

- 1) бесконечные, с самопересечением, если они на накрывающей не перпендикулярны и не параллельны оси. Таких прямых можно провести бесконечное количество;
- 2) замкнутые, если они на накрывающей параллельны оси;
- 3) бесконечные, без самопересечений, если они на накрывающей перпендикулярны оси.

Треугольники на листе Мёбиуса

Исследуем теперь, сколько треугольников с данными вершинами можно построить.

На рисунке ниже мы видим три треугольника на накрывающей, которые на листе Мёбиуса склеятся в три различных треугольника с общими вершинами A, B, C .

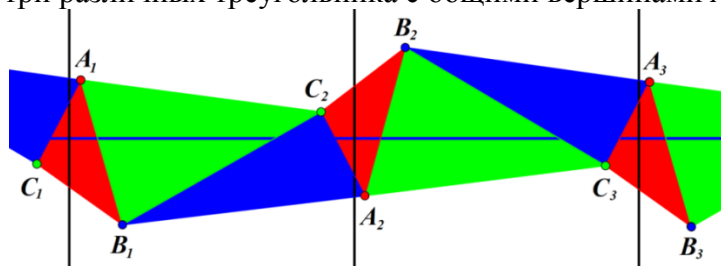


Рисунок 7. Орбита треугольников с общими вершинами

А ниже мы видим четыре треугольника с заданными вершинами A, B, C и с фиксированной стороной AB .

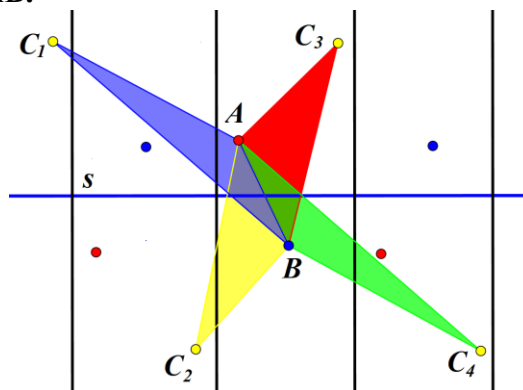


Рисунок 8. Треугольники с общими стороной и вершинами

Поэтому, мы сделали

Вывод 4. На листе Мёбиуса существует больше одного треугольника с заданными вершинами и даже если одна его сторона фиксирована.

Ограниченность радиуса окружности, проходящей через две точки

Покажем, что на листе Мёбиуса существуют две точки такие, что радиусы окружностей, проходящие через них, ограничены.

На накрывающей листа Мёбиуса возьмём орбиты точек A и B . Центры окружностей, проходящих через эти точки, лежат на серединном перпендикуляре к отрезку с концами в этих точках.

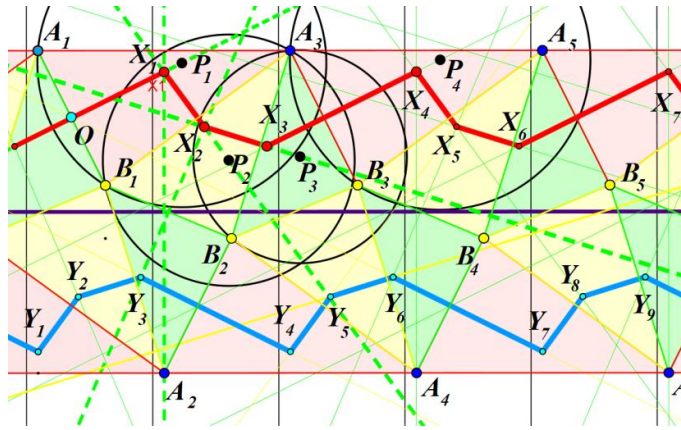


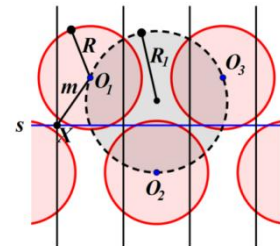
Рисунок 9. Орбита линии центров

Возьмём $X_1, X_2, X_3, \dots, Y_7, Y_8, Y_9$ – центры описанных окружностей треугольников $A_1B_1A_3, A_3B_2B_3$ и т.д. (см. рисунок выше). Проведём две ломаные линии с вершинами в этих точках. Любая точка этих линий лежит на орбите центра окружности, проходящей через A и B так как, она лежит на серединном перпендикуляре двух точек орбит A и B , соответственно. Если, например, точка P_1 такая, что OP_1 больше OX_1 , то точка A_3 лежит внутри окружности, проходящей через точки A_1 и B_1 . Отсюда следует, что на листе Мёбиуса расстояния от P до точек A и B не равны. Значит точка P_1 не на орбите центра окружности, проходящей через точки A и B . Такие же рассуждения проведём для остальных случаев расположения центров окружностей на серединных перпендикулярах. Поэтому, найденные ломаные состоят из всех точек орбит центров окружностей, проходящей через A . На рисунке мы видим, что самый большой радиус этой окружности X_1A_1 . И мы делаем

Вывод 5. Если окружности проходят через точки A и B такие, что отрезок AB не параллелен оси листа Мёбиуса, то радиусы окружностей, проходящих через эти точки, ограничены сверху

Классификация окружностей на листе Мёбиуса

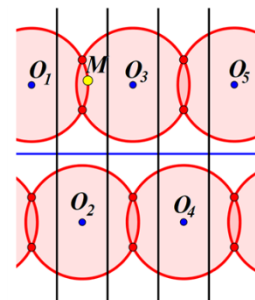
На накрывающей плоскости изобразим окружность и построим её орбиту. Пусть центры орбит окружности лежат на средних линиях границ каждой развертки. R – радиус окружности, d – ширина развертки, m – расстояние O_1X , R_1 – радиус окружности, проходящей через три подряд идущие точки орбиты центра окружности



Рассмотрим несколько случаев расположения окружностей такой орбиты.

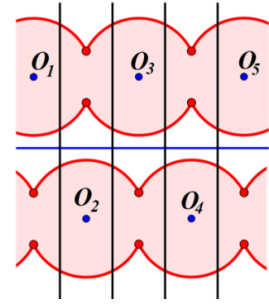
Пример 1. Пусть $\begin{cases} R < m \\ R > d \end{cases}$. Тогда орбита построенной

окружности имеет вид:



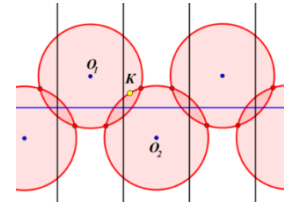
Но расстояние на листе Мёбиуса от точки M до центра O окружности равно MO_3 , которое меньше радиуса. Поэтому точки вида M не лежат на накрывающей окружности листа.

Поэтому накрывающая окружности на листе Мёбиуса (а не накрывающей) имеет следующий вид:

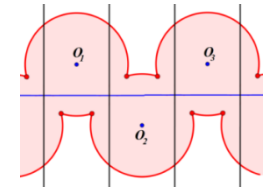


И окружность на листе состоит из двух замкнутых компонент.

Пример 2. Пусть $\begin{cases} R > m \\ R < d \end{cases}$. Тогда орбита окружности на накрывающей имеет вид:

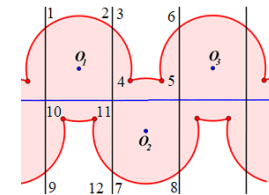


Уберем отсюда точки вида K и получим накрывающую окружности на листе Мёбиуса:

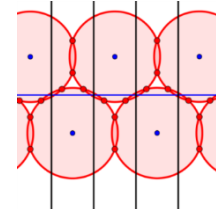


И мы видим, что на листе Мёбиуса окружность состоит из одной компоненты:

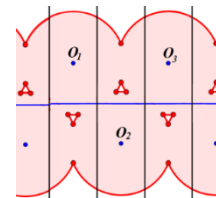
Склейка точек орбиты окружности двух развёрток
 $1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 1$
 $7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 7$



Пример 3. $\begin{cases} R > m \\ R > d \\ R < R_1 \end{cases}$. Орбита окружности на накрывающей имеет вид:



А накрывающая соответствующей окружности на листе будет следующей:



В этом случае, окружность на листе Мёбиуса состоит из двух компонент.

И тогда, сделаем

Вывод 6. Окружности на листе Мёбиуса представляет собой замкнутую линию, состоящую из одной или двух компонент. Мы доказали, что всего существует 12 видов окружностей.

Сравнение с существующими аналогами

Все полученные теоретические результаты являются новыми.

Патентная служба зарегистрировала много изобретений [9, 10], в основе которых лежит лента Мёбиуса (Лопастные бетономешалки или обычного бытового миксера — энергозатраты снизятся на одну пятую, а качество бетона улучшится. Шлифовальное устройство с абразивной лентой Мёбиуса — экономит материал. Пружина в виде ленты — применяется в механических стабилизаторах. И другие устройства.) Кроме этого, есть много примеров использования ленты в архитектуре и искусстве. Мы приведём здесь лишь фотографии.



Рисунок 10. Проект библиотеки в Казахстане



Рисунок 11. Памятник 800-летия Риги

Перспектива практической реализации

Мы уверены, что наш вывод 2 о площадях, может быть использован при расчете количества расходных материалов, вывод 4 о треугольниках может быть использован для создания лопастей в виде треугольников, наконечников буров, а изображения орбит фигур можно использовать в дизайне. Результаты, сформулированные в выводе 7 интересны для окружностей больших размеров. И мы бы рекомендовали использовать их в лазерных шоу.

Кроме того, наши результаты могут быть использованы на занятиях школьных кружков, так как работа позволяет уйти от стандартных представлений учащихся о геометрии.

Исследование может быть продолжено. На данный момент наши знания не позволяют найти максимальный радиус окружности, проходящей через две точки, найти площадь круга и другие свойства фигур на листе Мёбиуса.

Литература

1. Гарднер М. Математические чудеса и тайны. – М.: Наука, 1978.
2. Кордемский Б. А. Топологические опыты своими руками // «Квант», № 3, 1974
3. Фукс Д. Лента Мёбиуса. Вариации на старую тему // «Квант», № 1, 1979.
4. Журнал «Квант», 1978, №6
5. <https://moluch.ru/archive/63/10067/>
6. <https://infourok.ru/issledovatelskaya-rabota-list-mebiusa-1339489.html>
7. Никулин В.В., Шафаревич И.Р. Геометрии и группы. М.: Наука, 1983.
8. А. Селенина «Отличия между геометриями цилиндра и плоскости», доклад в марте 2014 года во Всероссийском форуме научной молодежи «Шаг в будущее», г. Москва.

9. Лента Мёбиуса // Журнал «Weekend» № 10 (106) от 20.03.2009
<https://www.kommersant.ru/doc/1138604>

10. Ерохин М. А. Исследование листа Мёбиуса с точки зрения математики // Молодой ученый. — 2014. — №4. — С. 6-12. — URL <https://moluch.ru/archive/63/10067/>

УДК 628.179.34

ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ВОДОЭКОНОМНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ
В ДЕТСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ДОМА ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА Г. АПАТИТЫ)

Воронин Роман Павлович

г. Апатиты, МБУ ДО Дом детского творчества имени академика А.Е. Ферсмана, 10 класс

e-mail: rom.voron@bk.ru

Аннотация. Цель работы - создать модель программно-аппаратной водосберегающей системы, предназначенной для детских образовательных организаций, а также проверить экономическую целесообразность проекта. Тема актуальна, так как вода – ценный природный ресурс, нуждающийся в бережном и экономном отношении; самые большие расходы любой образовательной организации – это коммунальные платежи, в частности, платежи за потребляемую воду и водоотведение; организация несёт ответственность за безопасность находящихся в здании людей. Методы исследования, которые были использованы в работе: наблюдение, эксперимент, моделирование. В проекте дано описание водосберегающего оборудования, схема его установки, а также модернизации существующего оборудования в туалетных комнатах и тепловом пункте здания детской образовательной организации. Предлагается решение проблемы чрезмерного водосброса в случае возникновения аварийной ситуации путем её своевременного обнаружения и принятых мер для устранения. Описан принцип работы автоматизированной системы. Для изготовления системы были использованы недорогие микроконтроллеры и общедоступные материалы и оборудование. Автором написано программное обеспечение на языке C в среде разработки Arduino IDE и на скриптовом языке PHP. В работе приведены расчёты, доказывающие экономическую целесообразность модернизации, так как установка программно-аппаратной водосберегающей системы позволит не только сократить расход ценного природного ресурса – воды, но и сэкономить средства бюджета.

Ключевые слова: программно-аппаратная водосберегающая система; микроконтроллер; диспетчер; модуль управления; структура пакетов; чрезмерный водосброс; аварийная ситуация; дистанционное управление; клиент-серверная система; экономия расхода воды и средств бюджета.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества города Апатиты Мурманской области. Научные руководители: Румянцев Владислав Олегович, педагог дополнительного образования муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества города Апатиты, Воронина Оксана Владимировна, методист муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования Дома детского творчества города Апатиты.

Описание инновационной разработки

В последние годы в России большое внимание уделяется проблемам экологии, безопасности человека и вопросам рационального использования государственных ресурсов.

Наблюдая за неполадками системы водоснабжения, возникающими в процессе работы детской образовательной организации, а именно Дома детского творчества города Апатиты, анализируя чрезвычайные происшествия в нашей стране, мы выявили следующие основные проблемы: большой расход холодной и горячей воды, влекущий высокие финансовые затраты, в том числе при чрезмерном водосбросе в случае возникновения аварий; безопасность детей при пользовании горячей водой; определение наличия людей в изолированных помещениях при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для решения данных проблем мы предлагаем создание микроконтроллерной водозономной системы безопасности в детской образовательной организации, которая позволит сократить расход воды и средства бюджета, соблюсти правила гигиены, избежать травм и отследить наличие людей в изолированных помещениях.

Система работает следующим образом: в каждой туалетной комнате располагаются «Диспетчер-WC» - микроконтроллер, который поддерживает двустороннюю связь с сервером и микроконтроллерами умывальников и туалетных кабинок. Для дистанционного изменения и поддержания температуры поступающей в здание воды, в теплопункте установлен микроконтроллер, поддерживающий двустороннюю связь с сервером. Чтобы сотрудникам организации была доступна информация о состоянии системы и управление ей, предусмотрены «Диспетчеры по зданию», которые поддерживают двустороннюю связь с сервером и предоставляют сотрудникам необходимую системную информацию.

Схема работы программно-аппаратной водозономной системы безопасности представлена на рисунке 1.

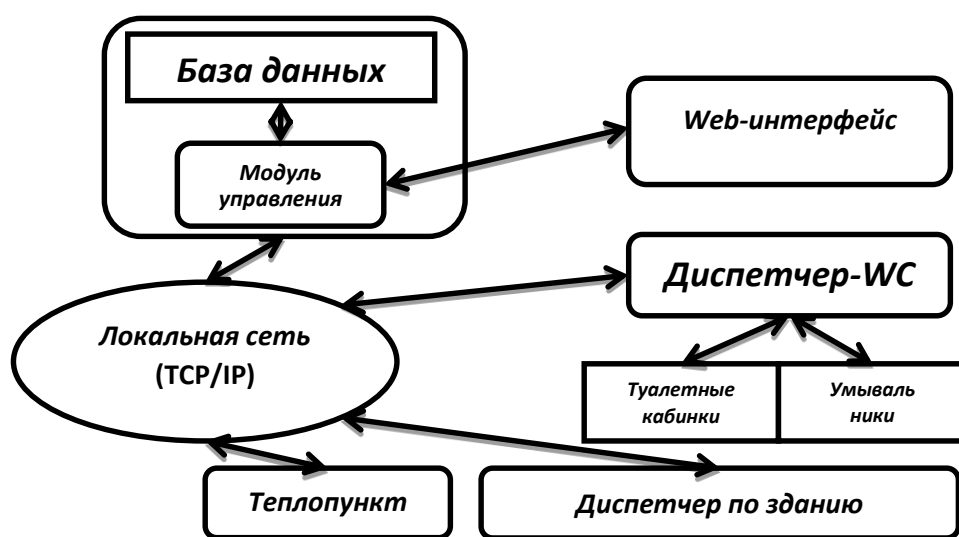


Рисунок 1. Схема работы системы

«Общение» между микроконтроллерами программно-аппаратной водозономной системы безопасности происходит с помощью обмена информационными пакетами.

«Диспетчер-WC» предназначен для управления подачей воды к сантехническому оборудованию с помощью управляемых шаровых кранов. Также он принимает и отправляет информацию, полученную от сервера (протокол ТСР/ІР), и ту, что пришла от других микроконтроллеров в данной туалетной комнате. В качестве диспетчера в комнате находится микроконтроллер с установленной платой управления силовой нагрузкой. Схема «Диспетчера-WC» представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Схема «Диспетчер-WC»

Организация и схемы микроконтроллеров туалетных кабинок и умывальников

Микроконтроллеры в туалетной кабинке и на умывальниках являются клиентами внутрикомнатной сети, в которой общение происходит через радиомодули RF24.

В туалетных кабинках предлагаем установить микроконтроллеры, которые будут перекрывать подачу воды к кабинке, в случае неисправности её сантехнического оборудования. Это поможет сэкономить расход воды при авариях и избежать порчи имущества. Схема микроконтроллера туалетной кабинки представлена на рисунке 3.

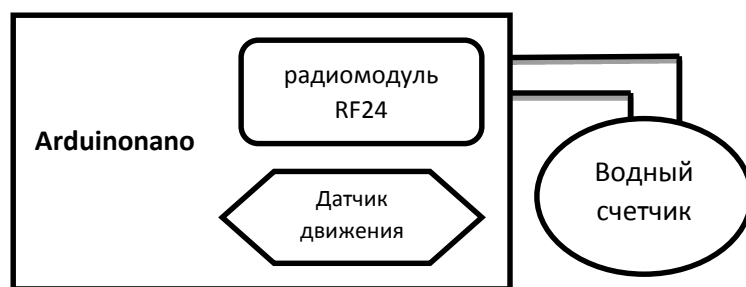


Рисунок 3. Схема микроконтроллера туалетной кабинки

Алгоритм работы МК туалетной кабинки: Когда импульсный счетчик определяет, что сантехническое оборудование использовало 1 литр воды, он подает импульс микроконтроллеру, который считает количество утекших литров. С помощью датчика движения микроконтроллер определяет, есть ли в туалетной кабинке или возле умывальника человек. В случае если обнаружено присутствие человека, микроконтроллер перестает считать литры. Если человека не обнаружено, а микроконтроллер насчитал утечку более 8 литров воды, он подает команду «Диспетчеру-WC», чтобы тот перекрыл подачу воды к неисправному модулю. Включается сигнализатор аварии, чтобы неисправной туалетной кабинкой никто не пользовался до устранения причины аварии. После получения команды о перезагрузке от «Диспетчера-WC» микроконтроллер продолжает работать в стандартном режиме.

В туалетных комнатах предлагаем установить на умывальники микроконтроллеры, которые подают воду только тогда, когда человек подойдет вплотную к крану. Это поможет сэкономить расходную воду и позволит соблюсти нормы и правила санитарной безопасности, так как не нужно трогать руками кран, после того как руки помыты.

Микроконтроллеры, установленные на умывальниках, имеют схожий с микроконтроллерами туалетных кабинок алгоритм работы, только вместо датчика движения на них установлен ультразвуковой дальномер [6]. Схема микроконтроллера умывальника представлена на рисунке 4.

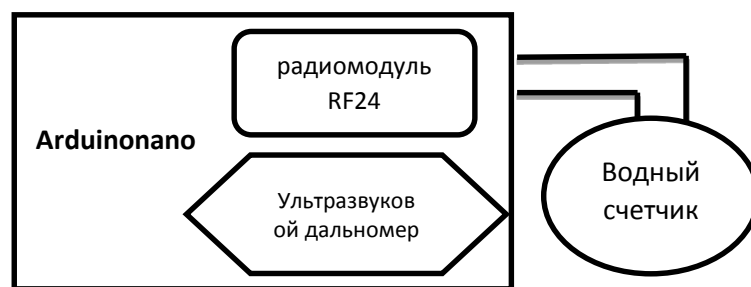


Рисунок 4. Схема микроконтроллера умывальника

Теплопункт. В связи с тем, что горячее водоснабжение «питается» напрямую от системы теплоснабжения, и при регулировке комфортной температуры происходит излишнее потребление как горячей, так и холодной воды, а также для обеспечения безопасности при пользовании горячей водой (согласно медицинской статистике ожог горячей водой из-под крана - самая распространенная бытовая травма [7]), мы предлагаем модернизировать имеющуюся систему теплопункта путём установки управляемого трёхходового термостатического смесительного клапана, предназначенного для регулирования температуры методом смешения потоков.

Для дистанционного управления трехходовым термосмесительный клапаном в теплопункте устанавливается микроконтроллер, оборудованный шаговым двигателем с понижающим редуктором. Он предназначен для регулирования и поддержания температуры поступающей в здание воды. Подключается к локальной сети с помощью Wi-Fi. Схема микроконтроллера теплопункта представлена на рисунке 5.

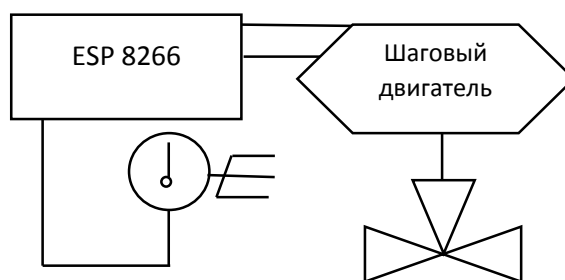


Рисунок 5. Схема микроконтроллера теплопункта

Микроконтроллер теплопункта при запросе сервером информации о температуре воды «опрашивает» цифровой термометр и передает данные обратно серверу. Если микроконтроллеру теплопункта нужно выставить определённую температуру, он с помощью шагового двигателя с понижающим редуктором начинает вращение регулировочной головки трехходового термосмесительного клапана. После совершенного оборота на один градус микроконтроллер теплопункта сравнивает получившуюся температуру с той, которую необходимо выставить и, если температура больше или меньше, продолжает вращение в нужную сторону. По завершению отправляет серверу ответ с выставленной температурой.

«Диспетчер по зданию». Чтобы у персонала организации был доступ к информации о состоянии системы, и он мог оперативно реагировать на аварийную ситуацию и управлять системой, предусмотрен специальный модуль – «Диспетчер по зданию». Схема «Диспетчера по зданию» представлена на рисунке 6.

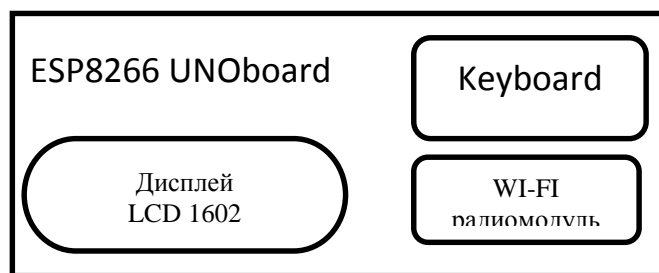


Рисунок 6. Схема «Диспетчер по зданию»

«Диспетчер по зданию» подключается к локальной сети с помощью Wi-Fi.

Получив информацию об аварии, «Диспетчер по зданию» выводит на дисплей информацию о времени и месте, где она произошла.

«Диспетчер по зданию» имеет возможность запросить информацию о нахождении людей в изолированных помещениях.

«Диспетчер по зданию» как самостоятельно отправляет серверу пакеты, так и предоставляет такую возможность человеку. Также «Диспетчер по зданию» может через сервер управлять микроконтроллерами по всему зданию. Возможные действия: включить, выключить, перезагрузить.

Модуль управления. Для того чтобы сервер учреждения мог взаимодействовать с нашей программно-аппаратной системой, на нем устанавливается модуль управления с web-интерфейсом. В клиент-серверной системе «Модуль управления» является ведущим сетевым клиентом. Он принимает, обрабатывает и координирует данные от всех сетевых клиентов и управляет ими. «Модуль управления» написан на скриптовом языке PHP 5.3 [8].

Кроме «Модуля управления» на сервере имеется реляционная база данных MySQL [9], предназначенная для хранения поступающей на сервер информации. Данные в базе требуют различного времени обновления и поступления. «Общение» «Модуля управления» с базой данных осуществляется с помощью SQL-запросов. Для удаленной работы персонала организации с «Модулем управления» из сети Интернет предусмотрен web-интерфейс. В разделе меню «Информация о системе» хранятся данные, присылаемые микроконтроллерами, о температуре воды, авариях и нахождении людей в туалетных комнатах.

Используемое программное обеспечение. Для настройки управляющего модуля использовалась система «OpenServer» [10]. Модуль управления написан на языке PHP 5.3. Управляющие программы для микроконтроллеров написаны на языке C в среде разработки ArduinoIDA [11].

Эксперимент и экономические расчёты. Расчёт затрат на оборудование программно-аппаратной водозономной системы в муниципальном бюджетном учреждении дополнительного образования ДOME детского творчества г.Апатиты представлен в таблице 1.

Таблица 1. Расчёт затрат на оборудование программно-аппаратной водозономной системы безопасности

№ п/п	Наименование оборудования	Цена	Количество	Сумма
1	Трёхходовой термостатический смесительный клапан	3.500	1	3.500
2	Шаровой кран с электроприводом	2.800	11	30.800
3	Водосчётчик с импульсным выходом	980	11	10.780
4	Датчик присутствия человека	100	7	700
5	Светодиодный сигнализатор аварии	10	7	70
6	Микроконтроллер ArduinoNano	500	11	5.500
7	Блок питания 12В	800	6	4.800

8	Модуль управления силовой нагрузкой	300	5	1.500
9	Микроконтроллер ESP 8266	500	6	3.000
10	Шаговый двигатель с редуктором	200	1	200
11	Ультразвуковой дальномер HC-SR04	100	4	400
12	Цифровая клавиатура	50	1	50
13	Дисплей LCD 1602	150	1	150
14	Электронный термометр DS18B20	50	1	50
15	Радиомодуль RF24	20	15	300
	ИТОГО:			61.800

Приборы способны функционировать без каких-либо проверок не менее 5 лет.

По данным счетов Дома детского творчества на оплату горячей и холодной воды за трёхлетний период (2015, 2016, 2017 годы) было израсходовано 820 м³ холодной воды и 360 м³ горячей воды. В среднем, за год – 280 м³ холодной воды и 120 м³ горячей воды. Соответственно, через систему водоотведения прошло 400 м³ воды.

Чтобы просчитать предполагаемую экономию воды и финансовых средств, мы провели эксперименты:

1). В домашних условиях в ноябре 2017 года создали модель системы экономного водопотребления: приобрели и установили водозащитное оборудование. За два месяца эксперимента экономия, в среднем, составила: холодной воды – 40% (оба месяца - на 4 м³ меньше по сравнению с предыдущими периодами), горячей воды – 55% (на 5 м³ в первый месяц и на 6 м³ во второй месяц меньше, чем в предыдущие периоды).

2). Чтобы определить, какую экономию водного ресурса можно получить при установке термостатического смесительного клапана, мы несколько раз измерили, сколько воды утекает впустую при регулировке комфортной температуры. Полученный результат – до 3 литров за одно пользование.

Учитывая, что Дом детского творчества посещает ежедневно около 430 детей и 37 взрослых, умывальниками в туалетных комнатах для мытья рук пользуются в течение дня, как минимум, 40% людей, то есть, примерно, 190 человек, то ежедневная экономия воды, если не надо будет регулировать температуру, может составить до 570 литров (2/3 из этого количества – это холодная вода, то есть 380 литров, и 1/3 – горячая вода, то есть 190 литров). Даже если не брать в расчёт летние месяцы, то при семидневной рабочей неделе Дома детского творчества учебный год принесёт экономию: холодной воды в объёме 380 л x 250 рабочих дней = 95.000 литров (95 м³) и горячей воды в объёме 190 л x 250 рабочих дней = 47.500 литров (47,5 м³). Или 34% от потребляемого Домом творчества количества холодной воды и 40% - от потребляемого количества горячей воды.

3) Для определения целесообразности установки в туалетных кабинках автоматизированной системы аварийного перекрытия подачи воды, позволяющей своевременно обнаруживать протечки и перекрывать воду во избежание потерь ресурса и порчи имущества, мы определили время наполнения стандартного унитаза. Получилось, что в случае какой-либо неисправности бачка унитаза (самого корпуса, сливного устройства или устройства подачи воды) каждые 2 минуты происходит потеря 8 литров воды. Если быстро не отреагировать на аварийную ситуацию, а обнаружение аварии может произойти и спустя 3-4 часа после её возникновения (особенно если это происходит в выходные дни, когда туалетные комнаты посещаются реже), то до момента реагирования может произойти потеря водного ресурса в объёме 6 литров x 120 мин. = 960 литров.

Учитывая, что подобные неисправности возникают, в среднем, 1 раз в неделю (согласно «Журнала учёта аварийных ситуаций» в Доме детского творчества), то за месяц автоматизированная система аварийного перекрытия подачи воды сэкономит 2880 литров ресурса, а за учебный год – около 34 м³ (3840 литров x 9 месяцев). Это ещё дополнительных

12% экономии холодной воды относительно потребляемого количества в Доме детского творчества.

Исходя из полученных данных, предполагаем, что наша программно-аппаратная водозономная система позволит сократить расходы природного ресурса и, соответственно, бюджетных средств Дома творчества минимум на 50%:

Итак, расход воды, сократившись на 50% составит: холодной - 140 м³ в год, горячей – 60 м³ в год. Расход средств на оплату потребляемой воды и водоотведения (из расчёта цен 2017 года) составит:

15,26 руб. x 140 м³ (вместо 280 м³) = 2.136 руб. (вместо 4.273 руб.)

147,95 руб. x 60 м³ (вместо 120 м³) = 8.877 руб. (вместо 17.754 руб.)

21,54 руб. x 200 м³ (вместо 400 м³) = 4.308 руб. (вместо 8.616 руб.).

Итого: 15.321 руб. в год вместо 30.643 руб. в год. Экономия – 15.322 рублей в год, что за 5 лет (гарантированный срок службы оборудования) составит 76.610 рублей.

Сравнение с существующими аналогами

По отношению к существующим системам подобного типа (например, системы защиты от затопления «Нептун», «Аквасторож», «Аквастоп» и т.п.) наша программно-аппаратная водозономная система безопасности имеет преимущества в стоимости, универсальности и централизованном управлении несколькими объектами одновременно.

Использование разработки

Программно-аппаратную водозономную систему безопасности мы рекомендуем к использованию в детских образовательных и иных учреждениях и организациях с массовым скоплением людей и наличием санитарных комнат. Способ применения: установка или модернизация существующих систем подобного вида. Возможно продолжение модернизации созданной автоматизированной системы путём установки дополнительного оборудования, которое позволит отслеживать нахождение людей во всех изолированных помещениях в здании, создание мобильного приложения, которое даст возможность персоналу организации отслеживать состояние системы с их мобильных устройств.

Данный проект может быть подготовлен к производству в течение 12 - 36 месяцев при условии наличия необходимых финансовых и человеческих ресурсов.

Бизнес-привлекательность разработки

Исходя из полученных в ходе исследований данных и расчётов, предполагаем, что наша программно-аппаратная водозономная система позволит сократить расходы природного ресурса и, соответственно, бюджетных средств учреждения минимум на 50%:

Сэкономленные 5 лет (гарантированный срок службы оборудования) средства позволят не только окупить затраты на установку программно-аппаратной безопасной водозономной системы, но и в дальнейшем тратить деньги на водо- и энергосберегающие мероприятия. Экономия же воды – ценного природного ресурса - за 5 лет получится такая, что семья из трёх человек при общем расходе воды 10 м³ в месяц, а в год, соответственно, 120 м³, сможет пользоваться сэкономленной водой без малого 9 лет. Само же учреждение, сократив расход воды на 50%, мог бы пользоваться сэкономленной водой около 5 лет.

Список литературы и использованных источников

1. Водные ресурсы и водообеспеченность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecodelo.org/9144-vodnye_resursy_i_vodoobespechennost-geoekologiya.

2. Ценность водных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.un.org/ru/events/water/facts4.htm.
3. Почему нужно экономить воду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sitewater.ru/pochemu-nuzhno-ekonomit-vodu.html>.
4. Схема теплоснабжения муниципального образования город Апатиты на период 2013-2028 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apatity.gov-murman.ru/files/for-news>.
5. СанПиН 2.1.4.2496-09 Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Изменение к СанПиН 2.1.4.1074-01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902156582>.
6. Дальномер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
7. Что делать при ожоге горячей водой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ozhogkoji.ru/vidy/chto-delat-pri-ozhoge-goryachej-vodoj.html>.
8. Препроцессор гипертекста PHP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PHP>.
9. Свободная реляционная система управления базами данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MySQL>.
10. Версия операционной системы Unix с закрытым исходным кодом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/SCO_OpenServer.
11. Среда разработки ArduinoIDA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ru/About>.
12. Шилдт Г. Самоучитель / Герберт Шилдт. - С++: пер. с англ. – СПб.: BHV – Санкт-<http://talented51.ru/shag-v-budushhee> Петербург, 1998. – 512 с., ил.
13. Шилдт Г. Базовый курс / Герберт Шилдт. - С++: базовый курс, 3-е издание.: Пер. с англ. – М.: издательский дом «Вильямс», 2013. – 624 с., ил.
14. Уроки PHP. На основе дискуссий форума PHP.SU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.php.su>.

УДК 579.69

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СНЕЖНОГО И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Дядик Тамара Владимировна
г. Апатиты, МБОУ СОШ № 15, 9 класс
e-mail: ndyadik@mail.ru

Аннотация. Одна из важнейших проблем современных городов и прилегающих территорий – возрастающее загрязнение окружающей среды химическими элементами, которое представляет опасность для живых организмов и, в первую очередь, для человека. Определение вида и степени загрязнения – залог успешного решения экологических проблем. Поэтому целью данного исследования стала оценка изменений микробиологического состояния снежного и почвенного покровов, которая проводилась в трех районах Мурманской области, подвергающихся антропогенному и техногенному воздействию разной интенсивности. С помощью методов микробиологического анализа определена двухлетняя динамика видового состава микроскопических грибов, обитающих в снегу и почве. Определены специфические (индикаторные) комплексы микромицетов, развитие которых обусловлено различной интенсивностью воздействия на природные экосистемы антропогенного и техногенного факторов.

Ключевые слова: антропогенное и техногенное загрязнения, микроорганизмы снежных и почвенных покровов, видовой состав микробиоты, индикаторные микромицеты

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе Лаборатории экологии микроорганизмов Института проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, МБОУ СОШ №15 г.Апатиты Мурманской области. Научный руководитель: Коркачева Дина Александровна, МБОУ СОШ №15 г.Апатиты, учитель информатики. Консультант(ы): Корнейкова Мария Владимировна, ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН, зав.лабораторией экологии микроорганизмов, кандидат биологических наук.

Описание инновационной разработки

В целях исследования мы на протяжении 2017-2018 гг. провели эксперимент, заключающийся в изучении специфики микробиологического разнообразия природных экосистем, находящихся под длительным техногенным и антропогенным воздействием. На первом этапе эксперимента была изучена количественная динамика колоний микромицетов, на втором – их качественный состав.

Для проведения эксперимента нами было определено 3 места отбора снежных и почвенных проб, расположенных в разных районах Мурманской области. Для оценки последствий антропогенного и техногенного воздействия на природные экосистемы взятие проб осуществлялось в зоне длительного техногенного воздействия - район города Мончегорска вблизи комбината «Североникель», в относительно чистой экологической зоне (без существенного техногенного и антропогенного воздействия) - район Лапландского заповедника вблизи реки Чуна и в зоне сильного антропогенного воздействия - город Апатиты, Академгородок. С каждого пробного участка взято по три в 2017 году и по пять в 2018 году индивидуальных образцов снега и почвы.

Снежные пробы. Отбор снежных проб проводился в середине мая. Высота снежного покрова в местах взятия проб составляла не менее метра. Все пробы отбирались с помощью пластиковой трубы диаметром 10 см и длиной 30см. Затем полученный снежный столб помещался в заранее подготовленные и промаркированные контейнеры. Далее путем естественного снеготаяния при температуре 25 градусов Цельсия, снежные пробы превращались в талую воду для дальнейших исследований.

Почвенные пробы. В начале сентября 2017 и 2018 гг. были отобраны почвенные пробы. Для этого на пробных площадях мы выкапывали куб земли 30*30*25(22) и срезали с него ножом, заранее подготовленным и обработанным 96% спиртом, слой корней. Далее полученную пробу помещали в стерильную крафт бумагу. Каждая проба была пронумерована, подписана и помещена в полиэтиленовый пакет.

Далее полученный экспериментальный материал исследовался в Лаборатории «Экология микроорганизмов» ИППЭС КНЦ РАН. Микробиологическое исследование выполнено с помощью стандартной методики посева и учета на плотных питательных средах.

Результаты первой части эксперимента представлены на диаграммах (Рисунок 1, Рисунок 2). Анализ показал четкую взаимосвязь между видами загрязнения, обусловленными воздействием человека на природные экосистемы, и количеством микроорганизмов и изменением их численности в течение двух лет в снежном и почвенном покровах. Так, наибольшее количество микроорганизмов было обнаружено в городских (район Академгородка г.Апатиты) снежных и почвенных покровах. Очевидно, данный факт обусловлен спецификой загрязнения снега в городе: бытовые отходы, экскременты, шерсть домашних животных и городских птиц, продукты дыхания человека и животных. Наименьшее количество микроорганизмов обнаружено в районе комбината «Североникель», что обусловлено большим количеством выбросов, длительным и интенсивным химическим загрязнением атмосферы и почвы солями серной кислоты, что сделало природную среду малопригодной для жизни микроорганизмов. Среднее количество микроорганизмов, очевидно, соответствующее природным «фоновым» концентрациям значение было

обнаружено в снежном и почвенном покрове в районе реки Чуна на территории Лапландского заповедника.

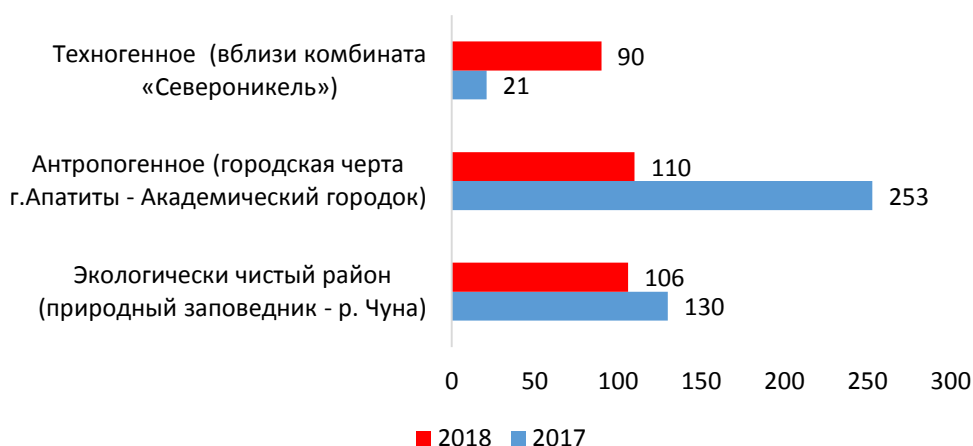


Рисунок 1. Динамика численности колоний грибов в снежном покрове для различных видов загрязнения, КОЕ/мл талой воды



Рисунок 2. Динамика численности колоний грибов в почвенном покрове для различных видов загрязнения, КОЕ/г почвы

Во второй части эксперимента был изучен видовой состав микрогрибов. Мы рассчитали их обилие в снежном и почвенном покрове и установили, что, во-первых, состав колоний микрогрибов существенно различался для разных локаций, а, во-вторых, в разное время взятия проб наблюдался разный видовой состав микроорганизмов¹.

В районе Академгородка в городской черте Апатитов на протяжении обоих лет доминировали являющиеся условно-патогенными грибы рода *Aspergillus*, что обусловлено спецификой антропогенных загрязнений.

В районе комбината «Североникель» значимых изменений в видовом составе микрогрибов на протяжении периода эксперимента также не произошло. Наблюдалось отсутствие многообразия видов микроорганизмов, что доказывает значительное техногенное воздействие на экосистемы данного района. Незначительное число микрогрибов рода *Penicillium* объясняется их высокой адаптационной способностью.

¹ Вторая закономерность может быть обусловлена, прежде всего, разными метеорологическими условиями (влажность, температура, количество осадков и т.п.). Кроме того, следует отметить, что лето 2017 года было холоднее, а летом 2018 года температура была аномально высокой для наших широт, объясняя тем самым резкое увеличение разных видов гриба рода *Aspergillus*, распространённых в более южных широтах.

В районе реки «Чуна», являющимся наиболее чистым районом наблюдается самое большое разнообразие родов (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Monilia*, *Strachybotrys*, *Cladosporium*), это может быть обусловлено тем, что в этом районе нет ни сильного антропогенного, ни техногенного воздействий.

Результаты исследования видового разнообразия микрогрибов подтвердили выводы, полученные в первой части эксперимента, и позволили на основе коэффициента Серенсена-Чекановского констатировать непохожесть популяций этих микроорганизмов в разных типах локаций (Таблица 1).

Таблица 1. Степень сходства (коэффициент Серенсена-Чекановского) видового состава сообществ микроскопических грибов изучаемых геолокаций

	город Апатиты	Комбинат «Североникель»	река Чуна
город Апатиты	-	33	38
Комбинат «Североникель»	33	-	50
река Чуна	38	50	-

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в каждом районе исследования формируется специфический комплекс микромицетов, обусловленный разным воздействием антропогенного и техногенного факторов. Каждый такой набор населяющих соответствующую экосистему микрогрибов может являться своего рода «паспортом» характера и степени ее загрязнения и использоваться в качестве инструмента анализа, мониторинга и сопоставления.

Сравнение с существующими аналогами

На сегодняшний день исследование не закончено. Эксперимент будет продолжен в 2019-2020 гг. Следующая задача – составление микромицетарных «паспортов» основных техногенных зон Мурманской области и определение микрогрибов, по динамике численности которых можно прогнозировать ухудшение экологической ситуации в каждой из таких зон. В этом случае предлагаемая разработка сможет заменить дорогостоящие химические анализы почв и осадков, с помощью которых сегодня проводятся аналогичные исследования.

Использование разработки

Результаты, полученные в ходе эксперимента, могут быть использованы для решения широкого круга научных и прикладных экологических задач: от проведения экологических мониторингов до ранней диагностики деградации почв и оценки воздействия крупных предприятий на окружающую среду.

Бизнес-привлекательность разработки

Бизнес-привлекательность предложенной разработки определяется возможностью создания гораздо более дешевого по сравнению с используемыми сегодня метода анализа и мониторинга состояния экосистем на основании исследования и контроля микромицетарного фона почвы и снега. Кроме того, с помощью данного метода можно определить индикаторные микромицеты и выявить определенные их сообщества, способствующие либо самовосстановлению почвенного покрова, либо активному восстановлению плодородного слоя при рекультивации почвы в местах сильного техногенного загрязнения.

Литература

1. Микроорганизмы в почве [Электронный ресурс] URL: <http://www.activestudy.info/mikroorganizmy-v-pochvax/>
2. Анализ жизнедеятельности микроорганизмов почвы [Электронный ресурс] URL: www.newreferat.com/
3. Дождь и снег появляются благодаря бактериям в облаках //Membrana. Люди. Идеи. Технологии. [Электронный ресурс] URL: www.membrana.ru/particle/12352
4. Лабораторный практикум по микробиологии [Электронный ресурс] URL: www.docme.ru
5. Лопатина А.В. Оценка разнообразия микроорганизмов поверхностного снега прибрежных зон Восточной Антарктиды. Режим доступа. - www.elibrary.ru

УДК 51-74

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С НЕВИДИМОСТЬЮ

Коновалов Максим Игоревич
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Гимназия №1», 10 класс
e-mail: pioner0412@yandex.ru

Аннотация. Сегодня, трудно представить какие-либо научные исследование без использование специальных программ, моделирующих то или иное явление или процесс. Физика в первую очередь требует компьютерно-симуляционного подхода к решению поставленных задач. В работе будет рассказано о применение генетического алгоритма, который основывается на процессе выбора наилучших показателей для элемента отбора, в исследованиях явления невидимости объектов, которая достигается за счет маскирующей оболочки, обладающей определенными свойствами преломления электромагнитных. Преимущество метода состоит также в том, что для расчета показателей не требуется сложных формул – все опирается на эффект Гюйгенса. Программа была написана на языке программирования PascalABC.Net. Данный способ поможет выяснить наиболее точные показатели для маскирующего покрытия, что в дальнейшем поможет разработать и воплотить его в жизнь.

Ключевые слова: генетический алгоритм, моделирование, невидимость, принцип Гюйгенса, явление волнового обтекания, маскирующая оболочка

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе МБОУ г. Мурманска «Гимназия №1». Научный руководитель: Белоушко Константин Евгеньевич, Филиал Нахимовского Военно-морского училища Министерства Обороны Российской Федерации (г. Мурманск), преподаватель физики.

Описание разработки

Эксперименты со специальными маскирующими покрытиями, направленные на достижения эффекта невидимости, проводятся с 40-х годов XX века. В первую очередь, в создании таких покрытий заинтересованы военные службы. Однако опыты в данной сфере имеют и весомую теоретическую ценность.

Данная работа была направлена на вычисление конкретных показателей преломления многослойной сферической оболочки. Это было сделано путем применения так называемого генетического алгоритма - эвристического алгоритма поиска, используемого для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомым параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Принцип действия ранее описанной оболочки основан на явлении волнового обтекания.

В ходе проведенных нами работ была написана программа на языке программирования Pascal.

Программа иллюстрирует движение лучей в неоднородной сферической оболочке, состоящей из 15 слоев (данное количество взято для простоты вычислений). Вычисление траектории лучей производится через принцип Гюйгенса-Френеля, который был описан ранее. Главной целью является вычисление оптимальных показателей преломления для каждого из слоев покрытия, при которых направление лучей при выходе в оболочку будет совпадать с направлением лучей на входе. Точное значение показателей преломления дает возможность подбора материалов и создание действующей оболочки.

Разберем принцип работы данной программы. Первая часть программы включает в себя инициализацию переменных и констант. Далее задаются показатели преломления для каждого слоя. Они являются элементами массива. Затем, идет вычисление хода лучей по принципу Гюйгенса-Френеля. На данном этапе количество лучей равно 60. Для каждого луча проверяется следующее: проходит ли луч через внутреннюю полость оболочки и угол, под которым луч выходит из оболочки. Если данные условия выполняются, то особой переменной, которая отвечает за такие «неправильные» лучи присваивается значение 2 (единица за каждое выполненное условие). После расчета суммируется количество «неправильных» лучей. Это является отправной точкой в работе генетического алгоритма – от этого показателя зависит дальнейшее выполнение программы: при минимальном количестве ошибок программа заканчивает свою работу и нам доступны точные показатели преломления. Алгоритм работы программы можно увидеть на рисунке 1. Пример работы программы можно увидеть на рисунке 2.

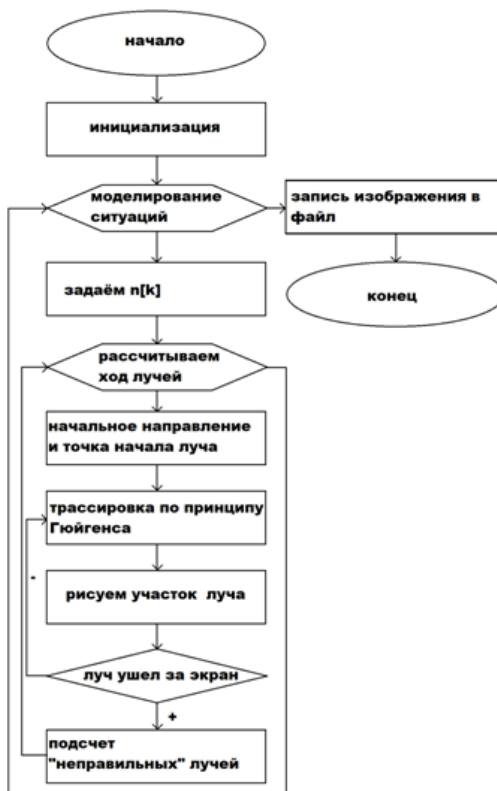


Рисунок 1

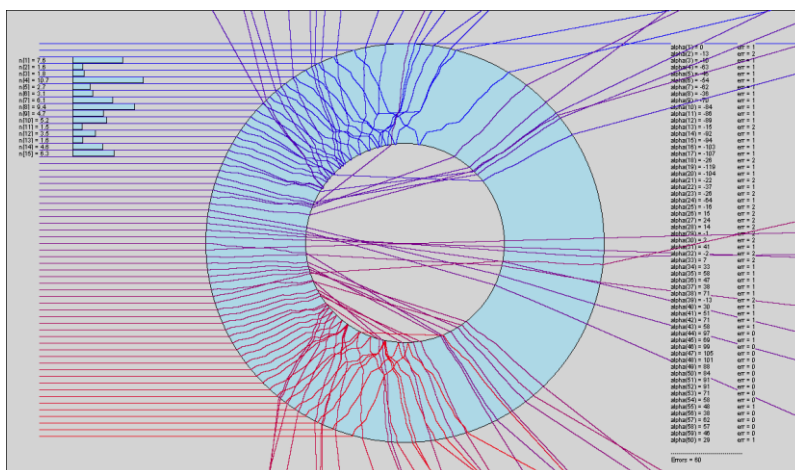


Рисунок 2

Стоит отметить тот факт, что невидимость рассматривается с точки зрения геометрической физики, а это значительно упрощает процесс вычисления показателей преломления и увеличивает скорость работы программы.

Параллельно с разработкой компьютерной программы ведется проектирование и создание маскирующей оболочки, которая способна придать невидимость объекту в радиодиапазоне.

Сравнение с существующими аналогами

Данный подход к проблеме, а именно использование принципа Гюйгенса и применение генетического алгоритма в ходе расчёта показателей оболочки, был встречен впервые при разработке маскирующих покрытий.

Использование разработки

Помимо теоретической значимости, работа несет практическую значимость – маскирующие покрытия имеют огромные потенциал в военной сфере.

Бизнес привлекательность разработки

Инвестиции в науку и научные исследования являются двигателем научно-технического прогресса. Данная работа затрагивает аспекты математики, физики, информатики и её развитие позволит привнести новые данные в эти области.

Литература

Книги однотомные

1. Курейчик В. М., Лебедев Б. К., Лебедев О. К. Поисковая адаптация: теория и практика. – М: Физматлит, 2006. – 272 с.
2. Гладков Л. А., Курейчик В. В, Курейчик В. М. и др. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография. – М: Физматлит, 2009. – 384 с.
3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – 2-е изд. – М: Горячая линия-Телеком, 2008. – 452 с.
4. Скобцов Ю. А. Основы эволюционных вычислений. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – 326 с.
5. Звелто О. Принципы лазеров. – Лань, 2008.
6. «Радиолокационная заметность объектов», Смирнов А., 2013.
7. Митио Каку Невидимость // Физика невозможного – Альпина нон-фикшн, 2009.

Журналы, статьи в СМИ

8. «Метод краевых волн в физической теории дифракции», Уфимцев П. Я., изд. «Советское радио», 1962, тираж 6.5 т. экз.

9. А. Н. Лагарьков, М. А. Погосян Фундаментальные и прикладные проблемы стелс-технологий// Вестник РАН. – 2003. – Т. 73, № 9.

10. «Экспериментальные реализации маскирующих покрытий»//Успехи Физических Наук, Том 185, №2, февраль 2015г.;

11. Российская газета: «Российские «стелс-технологии» востребованы на мировом рынке» (Интервью с чл.-корр. РАН А. Н. Лагарьковым)

12. Бочкарев А. М., Долгов М. Н. «Радиолокация малозаметных летательных аппаратов» Зарубежная радиоэлектроника. – 1989. – № 2.

13. Смирнов А. Радиолокационная заметность объектов // Армейский сборник: журнал. – 2013. – Ноябрь (№ 11).

14. «Метод краевых волн в физической теории дифракции», Уфимцев П. Я., изд. «Советское радио», 1962

15. Бочкарев А. М., Долгов М. Н. «Радиолокация малозаметных летательных аппаратов», «Зарубежная радиоэлектроника» – 1989

Учебные пособия

16. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. – 2-е изд. – М: Физматлит, 2006. – 320 с.

17. «Элементарный учебник физики», Г. Ландсберг, том 1; 2; 3, Москва, 1952

18. Сивухин Д. В. Общий курс физики. – М. – Т. IV. Оптика.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЛИНЫ ВОЛНЫ И ЯРКОСТИ ЛАЗЕРНОГО ДИОДА В ОБЛАСТИ КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Кореннов Михаил Михайлович

г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», 9 класс

1pz16.5962@gmail.com

Аннотация. Развитие современных отраслей промышленности, направленных, например, на усовершенствование космических технологий, работы оборудования в Арктических регионах, требует анализа влияния низких температур на физические характеристики материалов. В частности, это необходимо для оценки работоспособности приборов, в которых используются полупроводниковые материалы. Актуальным является поиск методов для дистанционного (бесконтактного) измерения температуры. К подобным методам относится пирометрический метод с применением пиродатчиков, однако эти датчики не работают в области криогенных температур (ниже 100 К). В работе дистанционное измерение температуры обеспечивается применением оптического метода с использованием полупроводникового лазера. *Предметом исследования* являются электрические и оптические эффекты, происходящие в полупроводниковых светоизлучающих приборах при криогенных температурах, вплоть до температуры жидкого азота ($78\text{ К} = -195\text{ }^{\circ}\text{C}$). *Объектами испытаний* являются оптические полупроводниковые лазеры – полупроводниковые приборы, которые излучают свет при прохождении через них электрического тока.

В работе выдвигается *научные гипотезы* (предположение):

- 1) длина волны излучения лазера, зависит от температуры;
- 2) яркость лазерного диода зависит от температуры

Целью работы является исследование экспериментальное исследование изменения характеристик полупроводникового лазерного диода в широком диапазоне температур: от комнатных до температуры жидкого азота.

Для достижения поставленной цели в процессе испытаний были поставлены *задачи исследования*:

– провести анализ известных данных по светоизлучающим приборам, изучить строение лазерных диодов, их применение в электронике;

– создать экспериментальную установку, с помощью которой возможно проведение исследований для подтверждения предложенной гипотезы;

Ключевые слова. Дистанционное измерение температуры, измерение температуры в широком диапазоне.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе Мурманского государственного технического университета. Научный руководитель: Власов Анатолий Борисович, д.т.н., профессор кафедры ЭОС ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Описание изобретения

Изобретение «Способ дистанционного измерения температуры» относится к измерительной технике, а именно к технике измерения температуры объектов. Технический результат – повышение достоверности измерения температуры за счет дистанционной оценки температуры среды с контролируемой температурой.

Изобретение может быть использовано при дистанционном оперативном контроле сред с различной температурой, в том числе, при криогенных температурах.

Разработанный способ может быть использован в различных сферах промышленности. Известны способы измерения температуры на основе термометрии (газовой, резистивной, шумовой, емкостной, магнитной), применения термодар, индикаторов и другие.

Использование данных методов в ряде случаев не эффективно, в частности, требуется наличие электрических проводов, соединяющих температурный датчик, находящийся в среде, с приемником сигнала.

Известны способы измерения температуры, основанные на том, что обратный ток диодов изменяется при изменении температуры. Поэтому, зная функциональную зависимость величины обратного тока (при фиксированном запирающем напряжении) от температуры полупроводникового диода, можно оценить температуру среды, в которую помещен полупроводниковый диод.

Недостатком диодных термометров с измеряемым обратным током является сильная нелинейная зависимость измеряемого тока от температуры и зависимость его от величины напряжения, поданного на обратно-смещенный диод.

Заявляемое изобретение направлено на решение задачи дистанционного измерения температуры среды, в которую помещен светоизлучающий прибор (светодиод, лазер) путем оценки длины волны излучения прибора. Это необходимо для целей оперативной диагностики удаленных объектов.

Таким образом, дистанционный контроль температуры производится пирометрическим методом с помощью светоизлучающего прибора (светодиода, лазера), который выступает как датчик температуры нового типа.

Заявляемое изобретение направлено на решение задачи пирометрического измерения температуры путем разработки новых датчиков для дистанционного измерения температуры.

Известно, что в процессе при подаче напряжения прямого смещения на светоизлучающий прибор в объеме материала генерируется световое излучение за счет процессов рекомбинации основных носителей заряда в области р-п-перехода. Длина волны излучения определяется, главным образом, величиной ширины запрещенной зоны $\square E_3$,

Значение ΔE_3 зависит от температуры; известно, что по мере уменьшения температуры от T_1 до T_2 происходит изменение ΔE_3 от ΔE_{31} до ΔE_3 .

Следовательно, при уменьшении температуры длина волны λ излучения уменьшается, а частота излучения – возрастает.

Длина волны излучения может быть измерена с достаточной степенью точности различными методами. Современными приборами длина волны λ оценивается с высокой точностью, достигающей $\pm 1,0$ промилль ($\pm 0,001$ нм на длине волны 1000 нм).

Светоизлучающий прибор выступает как датчик температуры нового типа, физические параметры которого изменяются при изменении температуры среды.

Для использования светоизлучающего прибора (светодиода, лазера) в качестве датчика температуры предварительно проводятся метрологические испытания градуировочной зависимости $\lambda = f(T)$ и оценки значения градиента длины волны $\Delta\lambda/\Delta T$ в исследуемом диапазоне температур.

Поставленная цель достигается тем, что изменение температуры среды оценивается по функциональной зависимости $\lambda = f(T)$ длины волны излучения светоизлучающего прибора от температуры.

Сравнение с существующими аналогами

На данный момент существует несколько способов дистанционного измерения температуры, такие как: измерение температуры с помощью пиродатчиков и тепловизоров. Однако оба этих способа не действуют при температурах ниже $T=100$ К.

Созданная разработка позволяет измерять температуру дистанционно в любых диапазонах температур.

В результате работы был получен патент на изобретение «Способ дистанционного измерения температуры»

Использование разработки

Полученное изобретение возможно применять как в повседневной жизни, так и в промышленных отраслях. Планируется применение в космической отрасли, например, для измерения температуры поверхности космических аппаратов с земли.

Бизнес-привлекательность разработки

Созданная разработка позволит облегчить дистанционное измерение температуры объектов, ускорив данный процесс. Данный способ считывания температуры объекта гораздо дешевле, чем остальные возможные способы, т.к. он не требует дополнительно аппаратуры кроме лазерного диода и датчика, считывающего его длину волны.

Литература

1. Полярный кодекс. Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах. Резолюция MSC.385(94). Серия "Судовладельцам и капитанам", Выпуск 37. СПб.: АО ЦНИИМФ, 2016 год; <http://docs.cntd.ru/document/420376046>.
2. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. -304 с
3. Власов А.Б. Модели и методы термографической диагностики объектов энергетики. М., Колос, 2006. -280 с.
4. Гулямов Г., Шарипбаев Н. Ю. Влияние температуры на ширину запрещенной зоны полупроводника // Физическая инженерия поверхности. 2011. Т. 9. № 1. С. 40.
5. Власов А.Б., Кореннов М.М. Способ дистанционного измерения температуры. Патент РФ на изобретение Заявка №2015115848/28(024728), МКП, G01J 5/00 (2006/01), G01J 5/52 (2006/01), G01K 15/00 (2006/01).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СУДНА С УСТАНОВКОЙ ТИПА «АЗИПОД»

Косолапов Иван Олегович
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманск «Гимназия №1», 10 класс
e-mail: vanya.kosolapov.02@mail.ru

Аннотация: Сейчас на многих современных судах используются не традиционные винты и рули, а так называемые винто-рулевые колонки, которые часто называют азиподами по названию крупнейшей фирмы производителя. В настоящий момент очень тяжело найти тренировочный аппарат для судов с установкой типа "Азипод". Автор работы поставил себе цель создать дешевый в производстве тренажёрный аппарат для судов с установкой типа «Азипод».

Ключевые слова: Азипод, моделирование, программа,

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе МБОУ г. Мурманска «Гимназия №1». Научный руководитель: Белоушко Константин Евгеньевич, филиал НВМУ (г. Мурманск), учитель физики.

Описание разработки

Сейчас на многих современных судах используются не традиционные винты и рули, а так называемые винто-рулевые колонки, которые часто называют азиподами по названию крупнейшей фирмы производителя.

Мы разработали устройства внешнего ввода данных в компьютер и создали программу, которая моделирует движение судна.

Тем самым мы создали тренажер для судов с установкой типа «Азипод»

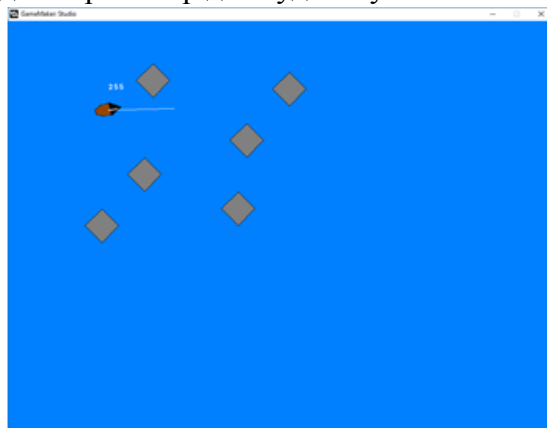


Рисунок 1. Результат работы программы

Координаты определяются по формулам (1):

$$a_x = F_x / m;$$

$$a_y = F_y / m$$

$$v_x = v_{xprev} + a_x * dt$$

$$v_y = v_{yprev} + a_y * dt$$

Сравнение с существующими аналогами

Имеет преимущество в дешевизне производства, на данном этапе разработки заметно проще, чем аналогов.

Использование разработки

Разработка может быть использована в сфере образования. Для ее окончания может потребоваться полгода.

Бизнес-привлекательность разработки

Разработку можно поставлять морякам, которые собираются обучаться умениям управления суднами с установкой типа «Азипод». Также можно их поставлять образовательным учреждениям.

Источники информации

1. <http://wiki.amperka.ru>
2. https://www.youtube.com/channel/UCRKRGGoo367_uweBIZ8PF4Nw
3. А.С.Цветков. Язык программирования PASCAL. Система программирования ABC Pascal
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Azipod>
5. <https://sea-man.org/sistema-upravleniya-azipod.html>
6. <https://forum.yoyogames.com/index.php?threads/arduino-dll.888/>

УДК 519.688

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭСПЕРАНТО

Романова Валерия Александровна

г. Апатиты, МБОУ г. Апатиты «Средняя общеобразовательная школа № 5», 11 класс

e-mail: kiti272000@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе рассматривается вопрос о создании электронного справочника, с помощью которого будущие эсперантисты смогут изучать Эсперанто, но мало кто знает о существовании этого облегченного искусственного языка.

Цель работы: создать программу-переводчик языка Эсперанто.

Методы исследования: информационно-познавательный, метод сравнения, анализ данных.

Постановка основных задач:

1. Изучить проблему эсперанто
2. Разработать интерфейс и алгоритм для создания программы
3. Создать программу-переводчик
4. Протестировать и доработать созданную программу

Выводы:

1. В результате выполнения работы нами была изучена проблема незаслуженно забытого языка Эсперанто, изучена история этого искусственного языка и показала его универсальность.
2. Разработан алгоритм для создания программы, придуман интерфейс.
3. Создана программа-переводчик.
4. В результате тестирования программы учениками 10 класса были учтены их пожелания, программа доработана.

5. Последняя версия программы-переводчика позволяет осуществлять перевод слов в двух режимах (с русского на эсперанто и обратно). Кроме того, программа переводит слова, введенные в поле ввода и выбранные из списка.

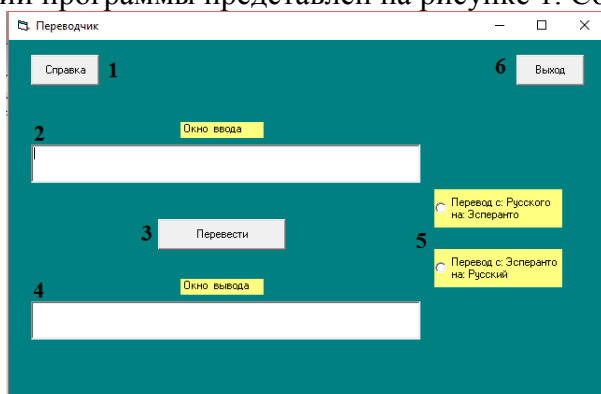
Мы полагаем, что язык Эсперанто, возможно, будет востребован в будущем. Тестирование программы переводчика учащимися 10 класса школы показало заинтересованность пользователей программы в изучении языка эсперанто. Следовательно, наша гипотеза подтвердилась, если под рукой будет программа-переводчик, то изучение языка Эсперанто будет легче и интереснее. Если предоставить пользователю ввести данные массива, то наша программа будет универсальна, то есть ее можно использовать не только для языка Эсперанто, но и для других языков.

Ключевые слова: начинающий эсперантист, созданный электронный справочник, язык Эсперанто.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения г.Апатиты «Средней общеобразовательной школы № 5». Научный руководитель: Мухина Ирина Анатольевна, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г.Апатиты «Средняя общеобразовательная школа № 5», учитель информатики и ИКТ высшей квалификационной категории.

Описание разработки

Программа создана по принципу сравнения двух массивов переменных, каждая из которых содержит более 1500 слов. С помощью условного оператора определяется, на каком языке введено слово, и в окне вывода 4 (рисунок 1) отображается его перевод. Интерфейс первой версии программы представлен на рисунке 1. Содержит следующие элементы:



1. Кнопка «Справка»
2. Окно ввода
3. Кнопка «Перевести»
4. Окно вывода
5. Выбор перевода
6. Кнопка «Выход»

Рисунок 1 Интерфейс первой версии программы

Кнопка «Справка» дает подробную информацию с описанием элементов интерфейса (рисунок 2).

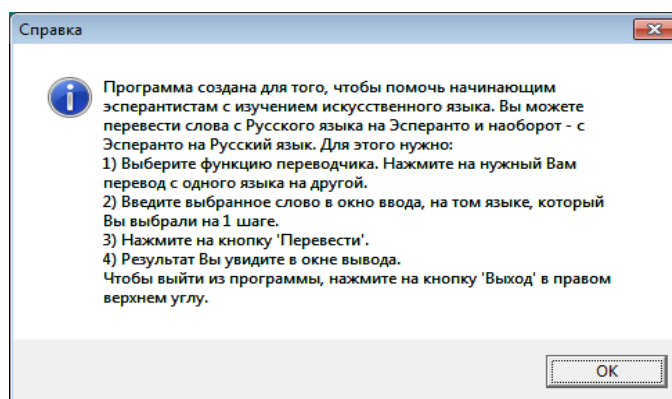


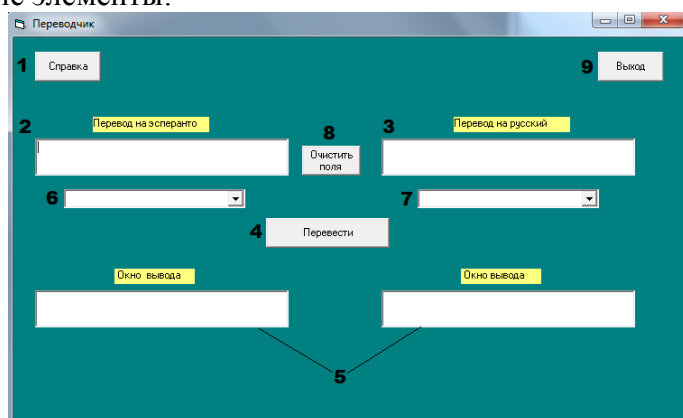
Рисунок 2. Справка первой версии программы
Апробация работы программы

Проверить дружелюбность интерфейса созданной программы мы попросили учащихся 10 класса МБОУ СОШ №5 г. Апатиты. После тестирования программы выяснилось, что для пользователей, не знающих языка, трудно напечатать слово на Эсперанто в окне ввода 2.

Так как программа состоит из более 1500 слов, пользователю трудно угадать имеющееся слово для перевода, поэтому был добавлен список русских слов, который позволяет делать быстрый перевод. Наличие списка заинтересовало пользователей, некоторые слова запомнились, и захотелось получить перевод с Эсперанто на русский. Для самопроверки пользователя интерфейс программы был разделен на две части (перевод с русского и перевод с эсперанто). После чего был добавлен список слов на Эсперанто.

Доработка программы после апробации

На рисунке 3 представлен интерфейс последней версии программы. Содержит следующие элементы:



1. Кнопка «Справка»
2. Окно ввода на русском языке
3. Окно ввода на эсперанто
4. Кнопка «Перевести»
5. Окна вывода
6. Список русских слов
7. Список слов на языке Эсперанто
8. Кнопка «Очистить поля»
9. Кнопка «Выхода»

Рисунок 3. Интерфейс последней версии программ

Кнопка «Очистить поля» удаляет текст в окнах ввода 2 и 3. Представлены списки слов на русском и на эсперанто.

Программный код был дополнен двумя условными операторами, для того чтобы быстро переводить слова, выбранные из списка. Для добавления нового элемента в список использовался метод - AddItem (добавляет указанный элемент в определенное место списка). Программный код последней версии программы представлен на рисунке 4.

```

A(466) = "характер"
A(467) = "уголь"
A(468) = "ласкать"
A(469) = "морковь"
B(1516) = "vorto"
B(1517) = "zorgo"
B(1518) = "saluto"
For i = 1 To 1518
If TextBox = A(i) Then TextBoxc = B(i)
If Combo1 = A(i) Then TextBoxc = B(i)
If TextBox3 = B(i) Then TextBox4 = A(i)
If Combo2 = B(i) Then TextBox4 = A(i)
Next i
End Sub
Combo2.AddItem "voli"
Combo2.AddItem "vorto"
Combo2.AddItem "zorgo"
Combo2.AddItem "saluto"
Combo1.AddItem "абсолютный"
Combo1.AddItem "обильный"
Combo1.AddItem "сторонник"
Combo1.AddItem "восхищаться"
Combo1.AddItem "адрес"

```

Рисунок 4. Программный код последней версии программы

Сравнение с существующими аналогами

Программы-переводчики существуют в интернете. Нашлось два варианта подобных задач: в онлайн режиме и программ, требующих установки на компьютер.

Из онлайн программ-переводчиков рассмотрены две: [Яндекс Переводчик\[10\]](#), [Google Переводчик\[1\]](#). К «плюсам» данных программ можно отнести: быструю работу, отсутствие

рекламы, бесплатное использование, интуитивно-понятный интерфейс. К «минусам» – наличие Интернет-соединения, так как программа работает в режиме онлайн, ограничения по количеству введенных слов.

Для того чтобы воспользоваться программами, требующими установки на компьютер, их нужно скачать и установить. Первую программу не удалось скачать, так как файл оказался зараженным. При установке второй программы присутствовала навязчивая реклама, которая не позволила оценить работу программы. Английский интерфейс третьей программы будет не удобен для пользователей, не знающих английского языка. В Интернете имеются платные программы-переводчики, которые не были рассмотрены.

Использование разработки

Планируется внести изменения в программу, чтобы ее можно было использовать для изучения конкретного языка: программа будет работать так, как нужно пользователю, на любом языке, с теми словами, которые нужны ему в данный момент.

Бизнес-привлекательность разработки

Созданная программа бесплатна, не требует установки на компьютер, имеет справочную информацию для пользователя и интуитивно-понятный интерфейс, работает на любом компьютере независимо от сети подключения к Интернету. Легкость и простота работы программы позволяет пользователю сосредоточиться на изучении языка.

Литература

1. Google Переводчик/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://translate.google.ru/>
2. Microsoft Visual Basic. Шаг за шагом/ -М.: ЭКОМ, 2002.
3. Алексей Кохан. Язык эсперанто Esperanto, День эсперанто // Справочник «Все о странах мира». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uadream.com/tourism/europe/Poland/element.php?ID=93986>
4. З.В. Семенова, М. И. Исаев. Учебник язык эсперанто / М., "Наука", 1984
5. И. В. Сергеева. Основы эсперанто// «Основы языка эсперанто» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slavik.babil.komputilo.org/gramatiko/index.html>
6. Кудрявцев Виктор Васильевич. Что такое эсперанто. Принципы построения, структура, грамматика, словарный состав// «Эсперанто - это целый мир!» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://esperanto-plus.ru/facila.htm>
7. Культурин Н. Visual Basic Основой на примерах/ - СПб.: БХВ Петербург, 2004
8. Сафронов И.К. Visual Basic в задачах и примерах/ - СПб.: БХВ Петербург, 2006.-400с.: ил.
9. Эсперанто - универсальный язык для человечества / Сост. Олег Изюменко «Компютерга», №13 (390) 2 апреля 2011 г. // «Статьи об эсперанто» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lernolibro.info/artikoloj/artikolo.php?nomo=3>
10. Яндекс Переводчик / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://translate.yandex.ru/>

РАЗРАБОТКА УМНОГО ХРАНИЛИЩА ПРОДУКТОВ «SmartJar»

Савинов Игорь Андреевич

г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», 11 ИТП класс

e-mail: savinov26@gmail.com

Аннотация. Цель работы: разработка системы умного хранения продуктов «SmartJar». Проблематика работы: медленное развитие интернета вещей в России, высокие требования контроля условий хранения продуктов питания в различных типах учреждений. Методы исследования: литературный поиск, эксперимент, сравнительный анализ. Проект «Разработка и создание умного хранилища продуктов «SmartJar» направлен на совершенствование технологий в сфере хранения продуктов питания. В ходе практической части будет создан прототип устройства, который вместе с соответствующим разработанным программным обеспечением для смартфонов позволит узнавать о содержимом сосуда для хранения продуктов, а также о состоянии внутренних параметров, таких как: масса, срок годности и температура, влажность. Благодаря устройству планирование сроков хранения, приготовление, потребление и приобретение продуктов будет оптимизировано при помощи функции напоминания и передачи данных потребителю устройством «SmartJar». «SmartJar» является инновационным устройством в сфере интернета вещей и не имеет аналогов на рынке.

В ходе работы мы выяснили, что умное хранилище продуктов «SmartJar» сможет развить и расширить интернет вещей в России, так как для него характерны:

- Простой принцип работы устройства.
- Отсутствие аналогов на рынке.
- Возможность индивидуальной комплектации системы (количество устройств выбирает покупатель).
- Широкий функционал приложения.
- Невысокая стоимость.

Ключевые слова: автоматизированные системы, интернет вещей, умный дом, беспроводные сети, система умного хранения продуктов, Android приложение, импортозамещение, оптимизация процессов.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе ГАУДО МО «МОЦО Лапландия» (Хай-Тек цех: 3D-принтеры), МБОУ г. Мурманска «МПЛ» (Лаборатория технопарка: паяльная станция, инструменты). Научные руководители: Шойтов Иван Алексеевич, ученик МБОУ г. Мурманска «МПЛ», Павлов Николай Александрович, ГАУДО МО «МОЦО Лапландия», педагог дополнительного образования.

Описание инновационной разработки

Устройство представляет собой сосуд, в котором будут храниться продукты питания. После подключения устройства к интернету и сопряжения с мобильным приложением пользователю будет доступен следующий функционал:

1. Масса содержимого.

Благодаря датчику веса выводится масса содержимого без учета сосуда.

Это позволит всегда знать точное кол-во продукта, что поможет в приготовлении блюд и распределении объема сосуда.

2. Температура, влажность.

В устройстве установлен датчик температуры и влажности, передающий значения внутри сосуда. В приложении также будет рассчитана оптимальная температура и влажность для содержимого. Это позволит понять в каких условиях лучше хранить данный сосуд.

3. Срок годности.

После сопряжения у пользователя будет возможность выбрать содержимое сосуда. Если в емкости будет находиться продукт с иссекаемым сроком годности, то будет рассчитана примерная дата его истечения, исходя из продукта, его даты изготовления, температуры и влажности. Это позволит точно знать в какой момент продукт испортится, что позволит рационально распределять его количество.

4. Система уведомлений и заметок.

Заметки позволят создавать напоминания, которые уведомят о необходимости различных действий с содержимым и не только, например, о нужном количестве массы продукта к определенному моменту времени или же списка нескольких видов продуктов для определенного блюда, необходимого для покупки. Также уведомления позволят сообщить о скором истечении продукта или его срока годности.

«SmartJar» состоит из 11 основных компонентов, серверную роль выполняет одноплатный компьютер Orange Pi Zero. (таблица 1).

Таблица 1. Основные компоненты устройства.

Составляющие:	Роль в устройстве:
Одноплатный компьютер Orange Pi Zero	Серверная, сбор хранение данных со всех устройств и передача их на смартфон
Сенсорный экран ITEAD NX4024T032_011	Управление сервером.
Микроконтроллер ESP8266	Обработка данных с датчиков и передача их на сервер
Датчик веса DF9-40	Измерение веса продукта без учета банки и передача значений на микроконтроллер
Датчик температуры и влажности DHT-11	Измерение температуры и влажности окружающей среды и передача значений на микроконтроллер
Аккумуляторный отсек	4 Li-ion аккумулятора типа AAA для подачи питания на устройство
Корпус устройства	В него помещается плата и сам сосуд
Корпус сервера	В него помещается сервер и экран
Тактовая кнопка	Управление устройством
RGB Индикатор	Отображение состояния устройства
Обвязка компонентов	Резисторы, SMD компоненты, провода

Принцип работы умного хранилища «SmartJar»

1. Питание

За питание устройства отвечают сменные аккумуляторы типа AAA. Аккумуляторы выбраны в пользу сменных так как являются более удобными в применении, а также менее дорогостоящими. «SmartJar» сможет работать без замены аккумуляторов до одного месяца. Подача напряжения регулируется стабилизатором питания, разведенным на плате устройства.

2. Датчики

– Датчик веса DF9-40

Конструктивно датчик представляет собой тензорезистор с контактным элементом, закрепленным внизу сосуда. Принцип работы основан на воздействии на чувствительный элемент. Вес свыше веса сосуда разрывает цепь и образовывается механическая деформация, которая при помощи контрольных контактов преобразуется в электрический сигнал и передается на микроконтроллер.

– Датчик температуры и влажности DHT-11

DHT11 цифровой датчик температуры и влажности является комбинированным датчиком с откалиброванным выходным цифровым сигналом. Датчик включает в себя резистивный влагочувствительный компонент и температурочувствительный компонент (NTC-термистор). Коэффициенты калибровки сохраняются в ОЗУ памяти и вызываются во время считывания сигнала с датчика, поэтому нет необходимости производить повторную калибровку датчика. Наличие однопроводного последовательного интерфейса обеспечивает легкое и быстрое подключение датчика.

3. Сбор и обработка информации

За сбор информации с датчиков и передачи ее на сервер отвечает микроконтроллер «ESP8266», он многофункционален и удобен при создании устройства, а главной особенностью является возможность передачи данных по Wi-Fi. В нем присутствует необходимая обвязка, контроллер заряда и разведены выходы на аналоговый и цифровые порты, а также на питание. Прошивка для модуля создавалась в среде разработки Arduino на языке программирования Wiring с использованием дополнительных библиотек ESP8266WiFi, WiFiClient. Прошивка выполняется из внешней flash-памяти. Частота процессора 80 MHz, архитектура 32-bit. Питание 2,2-3,6 В. Потребление до 215 мА в режиме передачи, 100 мА в режиме приема, 70 мА в режиме ожидания. Поддерживаются три режима пониженного потребления: Modem sleep (15 мА), Light sleep (0.4 мА), Deep sleep (15 мкА).

4. Сервер

Функционал сервера выполняет одноплатный компьютер «Orange Pi Zero», принимая и храня значения с датчиков, а также заметки пользователя, его преимуществом также является возможность работы по Wi-Fi, но при этом есть возможность работы через Ethernet порт. Объем памяти сервера может быть изменен с помощью SD-карты памяти. В компьютере установлен 4-х ядерный процессор с частотой 1.2 ГГц и 512 МВ оперативной памяти типа DDR3. Форматом возвращаемых результатов от сервера является Json. К серверу присоединён сенсорный экран ITEAD NX4024T032_011, он необходим для управления сервером.

Приложение для смартфона

Приложение имеет вид «клиент-сервер» и запускаться под операционной системой «Android». Язык, на котором написан код для приложения, - «Java». Разработка происходит в среде Android Studio.

Для работы приложения будет требоваться интернет соединение.

Пользователям будут доступны следующие вкладки:

1. My Jars: Небольшие карточки с информацией о продукте.

Каждая карточка показывает информацию об отдельном устройстве. У каждой карточки можно изменить параметры: название банки, ее содержимое и дату отсчета срока годности (по умолчанию – дата сопряжения и выбора продукта, при условии наличия веса).

2. Notes: Список заметок и возможность их создания.

3. Connection: Отдельная вкладка для сопряжения с устройством.

В меню доступны следующие возможности:

1. Смена языка: английский, русский (в будущем более широкий спектр).

2. Информация об использовании: краткая инструкция.

3. Настройки: управление уведомлениями, единицами измерения, частотой опроса датчиков и т.д.

4. Краткая справка об приложении: текущая версия, создатель и т.д.

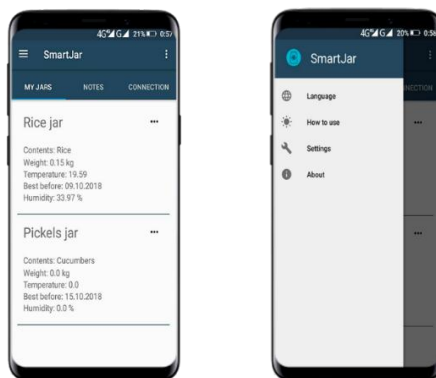


Рис. 1, Рис. 2 Интерфейс приложения для смартфонов

Сравнение с существующими аналогами

На данный момент, проект не имеет прямых, существующих на рынке аналогов. Данные технологии применены в новой для себя сфере, облегчив выполнение поставленных перед устройством задач, пересматривая и объединяя способы хранения и контроля над продуктами питания.

Использование разработки

«SmartJar» имеет 2 основных направления применения: домашнее, промышленное.

1. «SmartJar» Home Edition

На данный момент разработана версия устройства для домашнего пользования, с применением в области домашнего хозяйства. Благодаря своему функционалу, устройство позволит упростить и автоматизировать такие процессы, как хранение, приобретение и приготовления продуктов питания в рамках домашнего использования.

2. «SmartJar» Industry Edition

Планируется создание версии устройства для промышленного пользования. Устройство сможет применяться:

- На судах дальнего плавания

В дальнем плавании очень важен вопрос питания экипажа. В связи с этим, хранение продуктов, контролирование и распределение их количества играет огромную роль, так как отсутствие или порча продукта может сыграть пагубную роль при выполнении задачи, поставленной перед экипажем, из-за труднодоступности ресурсов питания в рейсе.

- В образовательных учреждениях

Качество питания ребенка напрямую влияет на качество усвоения знаний детей в образовательных учреждениях, а также на сохранение здоровья учащихся и приобщения их к здоровому образу жизни. Именно поэтому, важно сохранять те высокие нормативные государственные требования, предъявляемые к организации питания, к процессам приготовления и хранения продуктов питания, которые поставлены перед образовательными учреждениями, начиная от дошкольных учреждений, заканчивая высшими учебными заведениями.

- На складах

Склады являются тем местом, где контролирование условий хранения и количества не только продуктов питания, но и продукции из любых других сфер, является приоритетной задачей.

- В лечебных учреждениях

В современном мире существуют неисчислимое множество лечебных препаратов и все они имеют свои условия хранения, нарушение которых недопустимо в рамках лечебных учреждений. Именно поэтому, необходимо автоматизировать и упростить этот процесс.

- В учреждениях общественного питания

Сохранение органолептических свойств продуктов и их свежести, предлагаемой в учреждениях общественного питания, является важнейшей задачей. От качества предлагаемых блюд, зависит успешность заведения. Поэтому автоматизация процессов хранения, сильно упростит выполнение тех высоких требований контроля над качеством пищи, которые поставленные перед такими заведениями.

- В Армии

Вопрос питания военнослужащих был важен всегда. Как и в мореплавании, сохранение продуктов, контролирование и распределение их количества играет огромную роль в военной индустрии. Некачественно организованное питание не должно подрывать поставленные стратегические задачи.

«SmartJar» Industry Edition, используя идентичные с домашней версией технологии, сможет решить проблемы в данных сферах благодаря функциям контроля веса, измерения влажности и температуры помещения, расчёта срока годности продукта, необходимых условий хранения и функции напоминаний, автоматизируя и упрощая эти процессы, что поможет ускорить выполнение поставленных перед тем или иным учреждением задач.

Так как «SmartJar» Industry Edition имеет более масштабные объемы разработок, в процессе которых будут применяться компоненты, рассчитанные на большую точность и объемы работы, то для создания прототипов устройств необходимо финансирование.

Бизнес-привлекательность разработки

В ходе анализа рынка были выявлены основные причины, по которым развитие интернета вещей в России остается на низком уровне:

- Основные разработки в данной сфере идут из-за рубежа и не адаптированы под нашу страну.
- Отечественные разработки уступают либо в функционале, либо в цене.
- Высокая себестоимость устройств.
- Сложность установки систем.
- Устройства продаются комплексно.

«SmartJar» решает их, имея ряд преимуществ в виде:

- Простого принцип работы устройства.
- Отсутствия аналогов на рынке.
- Возможность индивидуальной комплектации системы (количество устройств выбирает покупатель).
- Широкого функционала приложения.
- Невысокой стоимости.

Таким образом, устройство сможет расширить интернет вещей в России и заинтересовать большее количество граждан данной сферой, что позволит ускорить развитие рынка с такими типами устройств в нашей стране, а также развить желание граждан уделять этому свое внимание и саморазвиваться, изучая новые технологии, что положительно повлияет на экономическую и социальную сферы. «SmartJar» Industry Edition также скажется положительно на экономической и производственной деятельности, упрощая и автоматизируя поставленные перед производствами задачи.

Литература

1. Богдан Грабовски, Справочник по электронике [Текст]// М: ДМК Пресс, 2010.
2. Герберт Шилдт, Java 8. Руководство для начинающих [Текст]// / М.: Вильямс, 2018.

3. Интернет вещей, а что это? [Электронный ресурс]/ URL: <https://pwc.ru/ru/publications/the-internet-of-things.html> , дата доступа 20.09.2018
4. Интернет вещей в России [Электронный ресурс]/ URL: <https://vc.ru/25374-iot-in-russia> , дата доступа 20.09.2018
5. Интернет вещей [Электронный ресурс]/ URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет_вещей, дата доступа 20.09.2018
6. Интернет вещей [Электронный ресурс]/ URL: <https://habr.com/post/149593/>, дата доступа 20.09.2018
7. Полещук Николай, Самоучитель. AutoCAD 2017 [Текст]// М: БВХ-Петербург, 2017.
8. Умные здания [Электронный ресурс]/URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Умное_здание, дата доступа 20.09.2018
9. Уэйт, М Язык Си. Руководство для начинающих [Текст]// М.: Мир, 1988.

УДК

ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЕНИЕ ЧЕРЕНКОВ ФИАЛОК РАЗНЫХ СОРТОВ

Сулопарова Виктория Андреевна

г. Мурманск, МБУ ДО г. Мурманска ДДТ им. А. Торцева, МБОУ г. Мурманска СОШ № 5,
11 класс

suslikvika030801@gmail.com

Аннотация. В цветоводстве широко используют специальные вещества, обладающие большой биологической активностью, усиливающие деление клеток и рост растений. По своему составу они делятся на органические (природные) и синтетические (фитогормоны). В работе представлены результаты исследования корнеобразования у листовых черенков фиалки узамбарской, обработанных синтетическими («Корневин», «Атлет», «Экопин») и органическими стимуляторами роста (мед, дрожжи, сок алоэ, банановая кожура). На основе наблюдений, измерений, подсчетов корней у черенков фиалки проведено ранжирование воздействия стимуляторов на процесс корнеобразования. На корнеобразование лучшее влияние оказали природные стимуляторы, не содержащие химические вещества - настой банановой кожуры, сок алоэ, мед. Синтетические стимуляторы вызывали гибель черенков фиалки и не способствовали хорошему прорастанию корней.

Ключевые слова: фиалка узамбарская, органические стимуляторы роста, синтетические стимуляторы роста, черенкование, корнеобразование.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования г. Мурманска Дом детского творчества им. А.Торцева, отдел естественнонаучной направленности. Научные руководители: Лямина Людмила Алексеевна, методист, педагог дополнительного образования, Маслова Наталия Алексеевна, методист, педагог дополнительного образования, МБУ ДО г. Мурманска ДДТ им. А. Торцева, Ибрагимова Гульфия Абдуллоевна, учитель биологии МБОУ г. Мурманска СОШ №5.

Описание разработки

Сенполия или фиалка узамбарская представляет собой многолетнее невысокое растение. Размножить фиалку можно семенами, однако часто применяют способ черенкования

побегов. Выращивание растений из черенков – самый популярный способ вегетативного размножения. При черенковании используются части растения, способные при определенных условиях восстанавливать корни, или почки, или почки и корни. Этот способ особенно часто используется в комнатном цветоводстве. Главное преимущество вегетативного способа размножения — это точное сохранение всех имеющихся признаков и сортовых особенностей растения [4]. В настоящее время в цветоводстве широко используют специальные вещества, обладающие большой биологической активностью, усиливающие деление клеток, следовательно, и рост растений. По своему составу они делятся на органические (природные) и синтетические (фитогормоны).

Нужно ли обрабатывать черенки стимуляторами роста, могут ли они помочь некоторым растениям быстрее образовать корни? Выяснить действительно ли это так и стало целью данной работы.

Синтетические стимуляторы роста – это фитогормоны, которые получают путем вытяжек из различных растений, грибов, водорослей, а также из торфа и угля. В их состав также входят полезные микроэлементы, белки, полисахариды, витамины, аминокислоты. Существует несколько групп стимуляторов роста: брассинолиды, гуминовые, абсцизины, ауксины, гиббереллины, цитокинины, арахидоновая кислота.

Натуральные стимуляторы роста для растений [2] или органические - мед, сок алоэ, дрожжи, банановую кожуру относят к группе экологически чистых стимуляторов. Они богаты витаминами, микроэлементами, органическими кислотами, биологически активными веществами.

В начале опыта мы подготовили растворы стимуляторов для укоренения (синтетические стимуляторы – «Корневин», «Атлет», «Экопин»; органические стимуляторы - мед, сок алоэ, банановая кожура, дрожжи; контроль – вода) и поместили в них по 7 листовых черенков от 7 растений фиалки узамбарской. Через сутки все растворы заменили на воду и наблюдали за процессом укоренения. Начало опыта - 14 мая 2018 года, пересадка укоренившихся листовых черенков фиалки узамбарской в почву – 18 июня 2018 года.

Результаты наблюдений и измерений отражены в таблицах 1, 2, 3, на диаграмме (рисунок 1).

Результаты опыта через 14 суток.

Раньше всего корни начали появляться в «Контроле», позже всего в «Корневине». Через 7 дней в стимуляторах «Мед» и «Корневин» начали погибать черенки, по одному в каждом. Еще через 7 дней в стимуляторе «Банановая кожура» погиб один черенок.

Результаты опыта через 3 недели после начала опыта (4 июня).

В стимуляторе «Банановая кожура» погиб ещё 1 черенок, в «Корневин» - ещё 2 черенка, Хуже прорастают черенки от растений из горшков №6 и №7 (таблица 1).

Таблица 1. Результаты опыта через 3 недели после начала опыта (4 июня).

Стимулятор	Вода	Алоэ	Экопин	Дрожжи	Атлет	Мед	Банан. кожура	Корневин
Число корешков	1 –4	1 –2	1 –2	1 –2	1 –2	1 –2	1 –3	1 –3
	2 –4	2 –3	2 –2	2 –2	2 –3	2 –3	2 –3	2 –3
	3 –3	3 –2	3 –1	3 –1	3 –2	3 –2	4 –2	4 –2
	4 –4	4 –3	4 –3	4 –3	4 –4	4 –4	6 –3	7 –1
	5 –5	5 –3	5 –2	5 –2	5 –2	5 –2	7 –1	
	6 –3	6 –2	6 –0	6 –0	6 –1	7 –2		
	7 –2	7 –1	7 –1	7 –1	7 –2			
Длина корешков (мм)	1 –10	1 –4	1 –7	1 –5	1 –4	1 –16	1 –20	1 –1
	2 –11	2 –3	2 –5	2 –10	2 –6	2 –13	2 –15	2 –4
	3 –7	3 –10	3 –5	3 –1	3 –1	3 –2	4 –13	4 –17
	4 –4	4 –8	4 –8	4 –11	4 –2	4 –7	6 –22	7 –4

	5-15	5-3	5-9	5-4	5-4	5-7	7-4	
	6-3	6-1	6-3	6-0	6-2	7-2		
	7-3	7-4	7-5	7-1	7-4			

Результаты опыта через 4 недели после начала опыта (11 июня).

В воде (контроль) корнеобразование идет лучше всего. По количеству корешков и их длине хуже всего идет корнеобразование у черенков, обработанных стимулятором «Корневин» (таблица 2).

Таблица 2. Результаты опыта через 4 недели после начала опыта (11 июня).

Стимулятор	Вода	Алоэ	Экопин	Дрожжи	Атлет	Мед	Банан. кожура	Корневин
Число корешков на 28 день	1-11	1-5	1-12	1-8	1-10	1-10	1-9	1-4
	2-9	2-8	2-12	2-7	2-9	2-8	2-13	2-5
	3-10	3-11	3-4	3-4	3-5	3-3	4-8	4-10
	4-11	4-9	4-8	4-11	4-13	4-6	6-8	7-3
	5-10	5-7	5-6	5-7	5-10	5-6	7-4	
	6-7	6-5	6-3	6-9	6-4	7-3		
	7-7	7-10	7-6	7-4	7-9			
Максимальная длина одного корешка на 28 день (мм)	1-35	1-13	1-13	1-18	1-7	1-25	1-37	1-3
	2-30	2-5	2-9	2-21	2-9	2-20	2-22	2-8
	3-27	3-18	3-11	3-5	3-3	3-5	4-20	4-25
	4-19	4-15	4-15	4-24	4-4	4-11	6-35	7-6
	5-39	5-9	5-18	5-9	5-7	5-12	7-7	
	6-11	6-4	6-8	6-6	6-4	7-5		
	7-11	7-8	7-8	7-7	7-8			

Результаты наблюдений и измерений через 5 недель после начала опыта (18 июня).

В «Контроле» корнеобразование идет лучше всего особенно на листовых черенках от растений № 1, 2, 3, 4, 5. По количеству корешков и их длине хуже всего идет корнеобразование у черенков, обработанных стимулятором «Корневин». На черенках обработанных «Атлетом» длина корешков ниже по сравнению с другими. Следует отметить, что хуже идет корнеобразование на черенках от растений № 3, 5, 6, а лучше всего на черенках от растения № 1, причем во всех стимуляторах.

Таблица 3. Результаты опыта через 5 недель после начала опыта (18 июня).

Стимулятор	Листовой черенок						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль вода	>15 корней 6 см	>15 корней 5,5 см	>15 корней 5 см	>15 корней 4-5 см	>15 корней 6,5 см	10 корней 2 см	12 корней 2 см
2. Алоэ	5 корней 2 см	11 корней 1-1,5 см	>15 корней 3-4 см	>15 корней 3 см	7 корней 2 см	5 корней 1 см	10 корней 2 см
3. Экопин	>15 корней 1,5 см	>15 корней 1-2 см	7 корней 1,5 см	12 корней 2,5 см	9 корней 2-3 см	5 корней 1 см	8 корней 1-2 см

4. Дрожжи	>15 корней 3 см	12 корней 3 см	6 корней 1 см	>15 корней 3,2 см	11 корней 1-1,5 см	15 корней 1-2 см	7 корней 1 см
5. Атлет	>15 корней 1 см	>15 корней 1-1,4 см	7 корней 0,5 см	>15 корней 0,6 см	>15 корней 1-1,5 см	5 корней 0,5-0,7 см	11 корней 1 см
6. Мед	>15 корней 3-4 см	12 корней 3-4 см	5 корней 1 см	7 корней 2 см	8 корней 2 см	-	4 корня 1 см
7. Банан. кожура	>15 корней 5 см	>15 корней 4 см	-	>15 корней 4 см	-	>15 корней 5 см	4 корня 1,5 см
8. Корневин	6 корней 0,5см	7 корней 1.5 см	-	>15 корней 5 см	-	-	5 корней 1 см

Результаты окончания опыта отражены на диаграмме на рисунке 1.

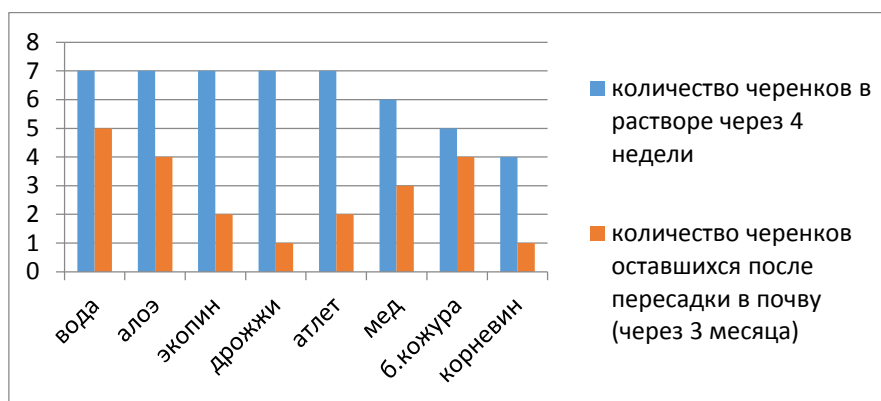


Рисунок 1. Диаграмма. Результаты опыта: количество оставшихся черенков через 4 недели и после пересадки в почву.

Таким образом, результаты исследований показали, что корнеобразование у листовых черенков фиалки узамбарской, обработанных синтетическими и органическими стимуляторами происходит по-разному. На основе наблюдений, измерений, подсчетов корней у черенков фиалки проведено ранжирование воздействия стимуляторов на процесс корнеобразования.

1. Контроль (вода) - 1 место, показывал самый эффективный и хороший результат на протяжении всего опыта. Корни образовались быстрее всего в нем. Длина и их количество было наибольшим. Черенок №5 имел самые длинные корни 9-9,3 см. В конце опыта осталось 5 черенков из 7. Выращивание в воде показало, что фиалки лучше всего выросли без органических и синтетических стимуляторов.

2. Банановая кожура - 2 место, природный стимулятор показал самый хороший результат среди всех природных стимуляторов. Несмотря на то, что черенки начали быстрее всего погибать в этом стимуляторе, но длина и количество корней было большим на протяжении всего опыта. В конце опыта осталось 4 черенка из 7 с длинными корнями. Этот стимулятор хорошо подходит для корнеобразования черенков фиалки определенных сортов.

3. Сок алоэ - 3 место, органический стимулятор, вовремя опыта неплохо влиял на корнеобразование черенков. Длина была средней, корней было много. В конце опыта осталось

4 черенка из 7, у которых были длинные корни. Выращивание фиалок при помощи стимулятора Сок алоэ хороший вариант, но для определенных сортов.

4. Мед - 4 место, натуральный стимулятор оказал неплохое действие на проращивание корней, особенно на их длину. Он занял 3 место среди остальных натуральных стимуляторов. В конце опыта осталось 3 черенка из 7 с хорошей длиной корней (max=7см). Можно использовать для корнеобразования черенков фиалки, но определенных сортов.

5. «Экопин» - 5 место, синтетический стимулятор, оказал слабое действие на корнеобразование фиалок, т.к. в середине опыта длина и количество корней были небольшими, а в конце опыта осталось всего 2 черенка со средней длиной корней. Из трех синтетических стимуляторов Экопин показал лучший результат. Этот стимулятор лучше не использовать для корнеобразования фиалок.

6. «Атлет» - 6 место, показал плохой результат среди всех стимуляторов и занял 2 место среди трех синтетических стимуляторов. В середине опыта корни у некоторых черенков были самыми маленькими (5-6 мм). В конце опыта осталось только 2 черенка с небольшой длиной корней. Этот стимулятор не подходит для корнеобразования черенков фиалки.

7. «Корневин» - 7 место, показал плохой результат. Среди синтетических стимуляторов он хуже всего оказал влияние на проращивание корней. В этом стимуляторе быстро погибали черенки и в конце опыта остался только один.

8. Дрожжи - 8 место, оказались малоэффективным и не способствовали хорошему корнеобразованию у черенков фиалки. В середине опыта Дрожжи оказали средний результат на корнеобразование черенков. Произошло быстрое загнивание черенков. Количество корней было у всех черенков небольшое, как и их длина. В конце опыта остался только черенок №4, корни у него были средней длины. Дрожжи являются натуральным стимулятором, но в конце опыта показали самый плохой результат.

По результатам эксперимента выращивание в воде показало, что корнеобразование у листовых черенков фиалки хорошо проходило без органических и синтетических стимуляторов. Далее на корнеобразование лучшее влияние оказали природные стимуляторы, не содержащие химические вещества. Лучше всего подойдут настой банановой кожуры, сок алоэ и мед. В нашем опыте, процесс корнеобразования хуже всего проходил у черенков, обработанных стимулятором «Дрожжи». Мы считаем, что это связано с тем, что раствор дрожжей содержит много органических веществ и это способствовало быстрому размножению микроорганизмов. Возможно, это вызвало загнивание листовых черенков. Некоторые авторы рекомендуют, после нахождения черенков в растворе с дрожжами в течение 24 часов, при помещении их в чистую воду, класть кусочек древесного угля для предотвращения загнивания.

Синтетические стимуляторы вызывали быструю гибель черенков фиалки и не способствовали хорошему проращиванию корней. Возможно, из-за того, что у фиалок мягкая структура тканей, для них использование синтетических стимуляторов не желательно.

Сравнение с существующими аналогами

Результаты, полученные в ходе данного исследования, в 2018 году, сравнивались с результатами исследования, проведенного в 2011 году. В 2011 году учащаяся детского объединения «Исследователи природы» ДДТ им. А.Торцева, Реус Ксенией, провела опыты по укоренению черенков традесканции, обработанных различными стимуляторами роста. Основываясь на результатах исследования 2011 года, следует отметить, что и на корнеобразование у традесканции лучшее влияние оказали природные стимуляторы: сок алоэ и мед.

Использование разработки

По итогам работы составлены рекомендации: на основании проведенных опытов, рекомендуем для укоренения черенков комнатных растений, с целью стимулирования корнеобразования, использовать растворы органических (экологически чистых) стимуляторов роста: раствор меда – 2 чайные ложки на 1 л воды, раствор свежеприготовленного сока алоэ – 2 чайные ложки на 1 л воды. Черенки оставляют стоять в растворе на 24 часа при температуре +20- + 22 С. После этого черенки вынимают из раствора, промывают водой и помещают в сосуд с водой.

Бизнес-привлекательность разработки

Данная работа имеет практическую значимость, результаты эксперимента могут быть использованы в комнатном цветоводстве при выращивании растений. Необходимо отметить, что использование природных органических стимуляторов роста, таких как банановая кожура, мед, сок алоэ, экологически безопасно и экономически выгодно.

Литература

1. Батурицкая Н.В., Фенчук Т.Д. Удивительные опыты с растениями: Кн. для учащихся. – Мн.: Нар. Асвета, 1991. – 208 с.
2. Большой энциклопедический словарь. Биология. - М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.
3. Гапон В.Н. и др. Самая полная энциклопедия комнатных растений. – М.: АСТ: Астрель, 2008. – 648 с.
4. Методика полевого опыта с культурными растениями. Аничковский вестник № 58. С-Пб: Городской Дворец творчества юных ЭБЦ «Крестовский остров», 2007.
5. Турецкая Р. Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. - М., 1961.
6. Хессайон Д.Г. Все о комнатных растениях. – М.: Кладезь, 1995. – 255 с.
7. Яковлев Г.П., Аверьянов Л.В. Ботаника для учителя. В 2 ч. Ч. 1. – М.: Просвещение, 1996. – 224 с.
8. <https://www.glavnaya-dacha.ru/stimulyatory-rosta-rasteniy-primenenie-vidy-harakteristika/9>.<https://agronomu.com/bok/4236-ispolzuem-stimulyatory-dlya-uskoreniya-korneobrazovaniya.html>

УДК 681.51

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПО УХОДУ ЗА КРАСНОУХИМИ ЧЕРЕПАХАМИ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Хиневиц Даниил Денисович

г. Снежногорск, МБОУДО «Дом детского творчества «Дриада», 10 «Б» класс
truntova18@mail.ru

Аннотация. В последнее время люди все чаще начинают заводить всевозможных экзотических животных и рептилий, следуя модные веяния. Самой распространенной рептилией является красноухая черепаха. Содержание красноухих черепах в неволе

оказывается значительно сложнее, чем это может показаться на первый взгляд. В силу своей занятости многие люди периодически забывают кормить черепах, менять воду, контролировать температуру и т.д [5; С.3]. Данные факты негативно влияют на жизнь красноухих черепах.

В данной работе мы находим практическое решение проблемы – это разработка авторской автоматической системы по уходу за красноухими черепахами с дистанционным управлением. Теоретическая и практическая значимость данной работы определяется тем, что сегодня автоматизация акватеррариума становится не роскошью, она помогает человеку заботиться о красноухих черепахах более грамотно, исключает халатность, экономит время. Система в автоматическом режиме выполняет необходимые ежедневные мероприятия по уходу за аквариумом.

Ключевые слова: красноухая черепаха, рептилии, автоматическая система, акватеррариум, дистанционное управление, аквариум, программирование, мониторинг.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Дом детского творчества «Дриада». Научные руководители: Рзаев Роман Александрович, муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества «Дриада», педагог дополнительного образования; Хиневич Евгения Сергеевна, муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Дом детского творчества «Дриада», педагог дополнительного образования, кандидат социологических наук.

Описание разработки

Для того, чтобы разработать авторскую модель автоматической системы, мы изучили современные технологии автоматизации аквариумов. В основном, это известные марки иностранных фирм, как например: «AquaCoral».

Автоматизированный аквариум — это современный высокотехнологичный безопасный аквариум, выполненный по последнему слову техники, с использованием инновационных технологий[4; С.28-29]. Управлять аквариумом очень легко.

Преимущества подобной системы:

- Можно уезжать в отпуск и командировку - будучи уверенным в том, что состоянии аквариума контролируется с максимальной точностью.
- Наслаждение аквариумом не только у себя дома, но и удаленно по вебкамере наблюдаете и при необходимости контролируете параметры воды.
- Полностью управляет аквариумом.
- Контролирует все параметры воды.
- Запускает аварийный насос (в случае поломки основного).
- Подключает резервное питание (в случае отключения электричества).
- Автоматически дозирует микроэлементы и корма, чистит скиммер и т.д.

На систему автоматизации будут возложены следующие функции:

- включение/отключение акватеррариумного светильника по расписанию для имитации требуемых внешних условий;
- отключение акватеррариумного светильника при значительном внешнем освещении;
- отключение водонагревателя при низком уровне воды в акватеррариуме для предотвращения выхода из строя водонагревателя (это может грозить даже поражением электрическим током обитателей акватеррариума);
- принудительное отключение водонагревателя при превышении пороговой температуры воды (это может свидетельствовать о выходе из строя терморегулятора);
- включение/отключение по расписанию акватеррариумного очистителя воды для поддержания чистоты воды и обеспечения акустического комфорта для людей;

- выдача нескольких порций корма обитателям (кормление питомцев специалисты по уходу рекомендуют осуществлять в одно и тоже время);
- возможность мониторинга и управления параметрами работы по сети интернет.

Для осуществления функций устройство должно обладать следующими функциональными блоками:

- управляющий блок;
- модуль измерения уровня воды;
- датчик освещённости;
- модуль реального времени;
- блок коммутации осветителя;
- блок коммутации водонагревателя;
- блок коммутации водоочистителя;
- блок для работы с сетью интернет.

Функциональная схема устройства изображена на рисунке 2.3.1.

В качестве управляющего узла была выбрана широко распространённая и достаточно дешёвая платформа Arduino Uno (см. рис. 2.3.2) [2; С.11]. Arduino Uno контроллер построен на интегральной микросхеме ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов, 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для программирования контроллер подключается к компьютеру посредством кабеля USB. Ресурсов Arduino Uno вполне достаточно для реализации проекта, кроме того она предоставляет возможность дальнейшего развития системы в широких пределах.



Рис. 2.3.1. Функциональная схема устройства



Рис. 2.3.2. Внешний вид ArduinoUno

Для обеспечения привязки событий ко времени в систему установлен модуль точного времени (см. рис. 2.3.3). Модуль энергонезависимый, так как обладает собственным дополнительным элементом питания (батарежкой в форм-факторе 1225). Данный модуль построен на базе микросхемы DS3231 и часового кварца. Он обеспечивает систему

показаниями часов с точностью до секунды и позволяет системе осуществлять функции по расписанию. Схема подключения модуля точного времени приведена на рисунке 2.3.4. Питание модуля напряжением +5 В. Два других вывода подключаются к любым аналоговым портам Arduino, мы подключим к A4 и A5.



Рис. 2.3.3. Внешний вид модуля точного времени

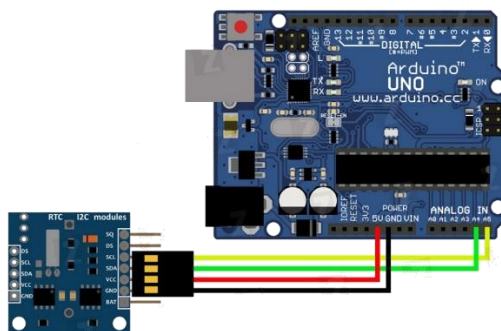


Рис. 2.3.4. Схема подключения модуля точного времени

Модуль измерения уровня воды должен обеспечивать измерение уровня водяного зеркала. Эту задачу можно решить, используя ультразвуковой датчик расстояния, расположив его аквариумом, перпендикулярно водной поверхности. В качестве ультразвукового датчика расстояния будем использовать ультразвуковой дальномера HC-SR04. Его действие основано на принципе эхолокации. Он излучает звуковые импульсы в пространство и принимает отражённый от препятствия сигнал. По времени распространения звуковой волны к препятствию и обратно определяется расстояние до объекта. Точность показаний составляет 0,3 см [3; 54].

Питание ультразвукового дальномера осуществляется напряжением +5 В. Два других вывода подключаются к любым цифровым портам Arduino, мы подключим к 11 и 12.



Рис. 2.3.5. Внешний вид ультразвукового дальномера HC-SR04.

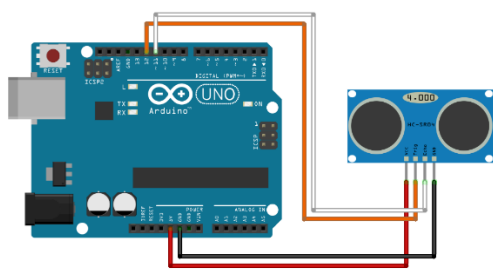


Рис. 2.3.6. Схема подключения ультразвукового датчика.

Модуль освещённости должен оценивать уровень освещения помещения для своевременного отключения избыточного освещения акватеррариума. Эту задачу можно решить, используя фоторезистор (см. рис. 2.3.7), расположив его в блоке управления, избегая засвета от осветительной лампы акватеррариума. Фоторезистор (или LDR) VT90N2 — компонент, меняющий сопротивление в зависимости от количества света, падающего на него. В полной темноте он имеет максимальное сопротивление в сотни килоом, а по мере роста освещённости сопротивление уменьшается до десятков килоом. Фоторезистор подключим, организовав делитель напряжения ко входу A0 (см. рис. 2.3.8).



Рис. 2.3.7. Внешний вид фоторезистора.

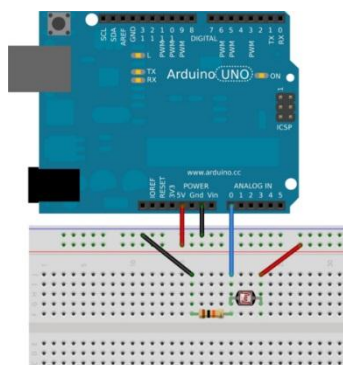


Рис. 2.3.8. Схема подключения фоторезистора.

Коммутация исполнительных устройств осуществляется посредством реле 845-2С-С (см. рис. 2.3.9). Управление реле осуществляется с любого цифрового выхода платы Arduino. Мы подключим реле к выводам 3, 4 и 5. Подключение управляющей катушки реле (вывод 2 реле) осуществляется через транзистор с токоограничивающим резистором (см. рис. 2.3.10). Вывод 1 реле подключается на «землю». Переменное напряжение питания внешних устройств 220В подаётся на выводы 5 и 6 реле. Осветительная лампа и водонагреватель подключаются к реле по нормально разомкнутой схеме (выводы 7 и 8 реле), а водонагреватель по нормально замкнутой схеме (выводы 3 и 4 реле).

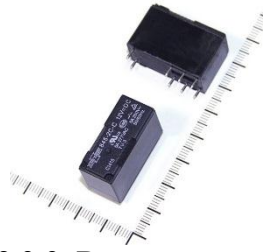


Рис. 2.3.9. Внешний вид реле.

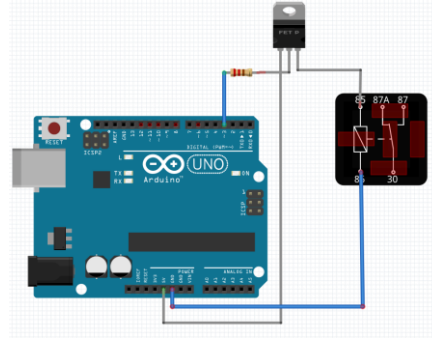


Рис. 2.3.10. Транзистор с токоограничивающим резистором.

Для реализации модуля кормления используется сервопривод с прикрепленной к нему небольшой пластиковой ёмкостью, установленный на краю акватеррариума. Сервопривод это механизм с электромотором, который можно попросить повернуться в заданный угол и удерживать это положение. В качестве сервопривода будем использовать микросервопривод FITECF590. Питание сервопривода осуществляется от 5 вольт, управляющий вход сервопривода подключим на цифровой вход с ширokoимпульсной модуляцией – 11 (см. рис. 2.3.12).



Рис. 2.3.11. Внешний вид микросервопривода.

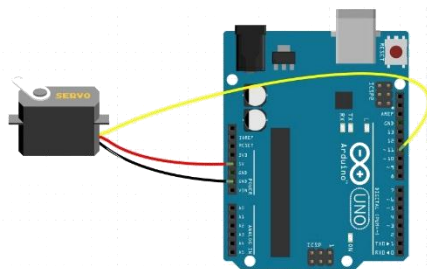


Рис. 2.3.12. Схема подключения микросервопривода.

Для реализации модуля связи с сетью интернет используется плата Ethernet Shield, основанная на чипе Wiznet W5500, который поддерживает TCP и UDP-протоколы. Ethernet Shield производится в России компанией Амперка. Для соединения с локальной сетью используется стандартный разъём 8P8C (RJ45). Распиновка платы соответствует стандарту Rev3. Для коммуникации с управляющей платой используется стандартный интерфейс SPI. Ethernet Shield занимает пины MOSI, MISO, SCK, а также 10-й в качестве CS для чипа W5500.

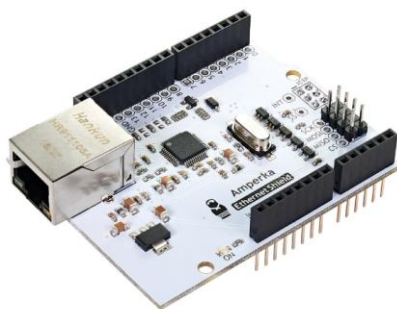


Рис. 2.3.13. Внешний вид платы Ethernet Shield.

Устройство было смонтировано в корпусе от старого модема Zuxel. На верхнюю сторону установлены три бытовых розетки для подключения исполнительных устройств (водонагревателя, водоочистителя, осветительно-нагревательной лампы), которые подключены к соответствующим реле. Для удобства подключения разъём для программирования системы и разъём для подключения к сети интернет были выведены наружу с левой боковой стороны.

Питание системы осуществляется от сети 220 вольт через импульсный блок питания с выходным напряжением 9 В и током 1000 мА.

Была разработана управляющая программа для осуществления функционирования системы [8; С.1]. На рисунке 2.3.14 изображено окно мониторинга состояния системы, открытое на компьютере в локальной сети.

Управляющая программа обеспечивает вывод на странице «Монитор состояния террариума» текущих значений времени, освещённости и расстояния до водного зеркала, а также состояние (включен/выключен) исполнительных механизмов – водного фильтра, нагревателя и системы освещения. Кроме того, отображаются радиокнопки, отображающие текущий режим работы и позволяющие управлять режимами работы исполнительных механизмов: доступно ручное принудительное включение, ручное принудительное выключение и автоматический режим работы.

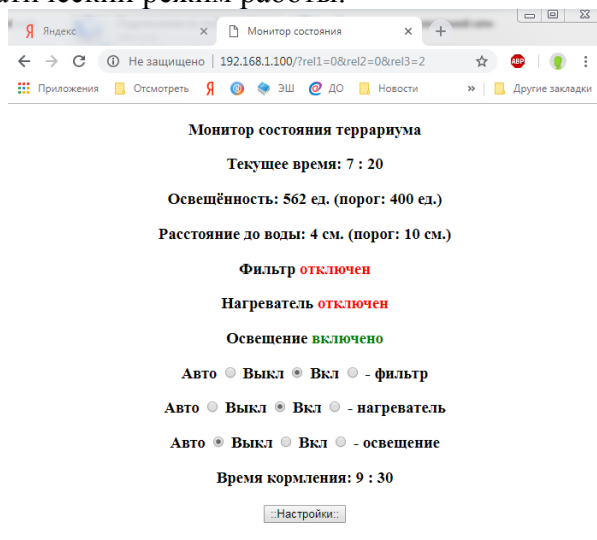


Рис. 2.3.14. Окно мониторинга системы.

При нажатии на кнопку «:Настройка:» управляющая программа открывает страницу «Настройка параметров работы системы». На этой странице можно задать временные и численные параметры, используемые для реализации автоматического режима управления исполнительными устройствами. На рисунке 2.3.15 изображено окно задания параметров работы системы, открытое на компьютере в локальной сети.

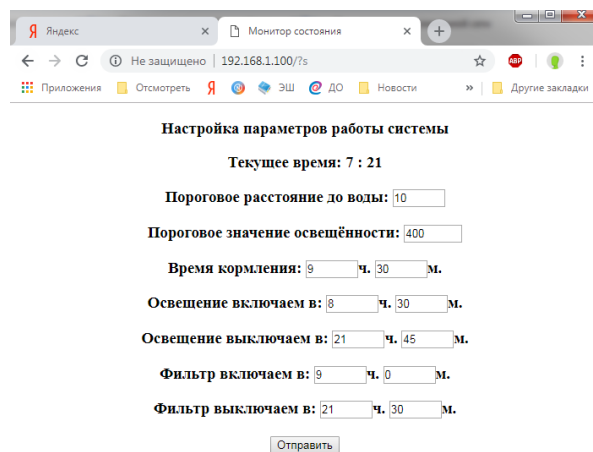


Рис. 2.3.15. Окно настройки параметров системы.

Сравнение с существующими аналогами

Стоимость подобной автоматической системы известной марки иностранных фирм, как например: «AquaCoral», начинается от 100 тысяч рублей. Стоимость комплектующих авторской системы представлена в таблице:

НАЗВАНИЕ	ЦЕНА (РУБ)
Аналог «ARDUINO UNO»	300
Модуль точного времени	150
Ультразвуковой дальномер	230
Микросервопривод	200*3
Реле	60*3
Фоторезистр	90
Ethernet shield	400
Розетка	35*3
Провода и расходные материалы	200
Итого:	2225

Использование разработки

Уход за акватеррариумом с использованием разработанного устройства облегчается. Система берёт на себя выполнение простых, но необходимых функций, и осуществляет их выполнение в автоматическом режиме без участия человека. Владелец должен подключить устройства к системе управления, задать расписание работы освещения акватеррариума и водоочистителя, а также время осуществления кормления.

На владельца акватеррариума возлагается необходимость закладки в систему ежедневной порции корма, а также обязанность ежедневно контролировать работу системы (необходимо проверять индикатор работы водонагревателя и при аварийном его отключении – пополнить объём воды в акватеррариуме).

Бизнес-привлекательность разработки

Для улучшения работы в ближайшем будущем на систему ухода за акватеррариумом будут возложены следующие функции:

- принудительное отключение водонагревателя при превышении пороговой температуры воды (это может свидетельствовать о выходе из строя терморегулятора);
- вывод текущих показателей работы и расписаний включения/отключения на дисплей;

- информирование хозяина акватеррариума сообщениями на мобильный телефон о проблемах (выход за установленные режимы работы) для оперативного устранения проблем;
 - отсылка хозяину снимка состояния акватеррариума на мобильный телефон;
Для выполнения этих функций систему нужно будет дополнить:
 - водостойким датчиком температуры,
 - дисплеем для обеспечения вывода информации;
 - кнопками для обеспечения интерактивного ввода значений в систему;
 - модулем фотокамеры для производства фотосъёмки по запросу.
- Также планируется оснастить систему источником резервного питания.

Литература

Книга однотомная:

1. Блум Джереми. «Изучаем Arduino» пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
 2. Иго Т. «Arduino, датчики и сети для связи устройств» пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
 3. Плат, Ч. «Электроника для начинающих» пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
Статья в журнале, сборнике трудов конференции:
 4. Кособоров, А.С., Затылкин, А.В., Юрков, Н.К. Автоматизированная система управления микроклиматом в аквариуме // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. №17. 2014. 266 с.
- Электронные ресурсы:
5. Как правильно ухаживать за черепахой / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://ru.wikihow.com/> (Дата обращения: 28.09.2018 г.)
 6. Как содержать черепаху в домашних условиях / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // [http://turtle-home.net/soderzhanie-cherepah/](http://turtle-home.net/soderzhanie-cherepah/http://turtle-home.net/soderzhanie-cherepah/) (Дата обращения: 28.09.2018 г.)
 7. Кочетов С. Аквариум. Домашний аквариум и террариум / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.aqa.ru/forum/literatura---akvarium-lyubitelya-staralsya-podbirat-162976-page1> (Дата обращения: 29.09.2018 г.)
 8. Программно-управляемые системы автоматизированной сборки / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.academia-moscow.ru/catalogue/149/37702/> (Дата обращения: 20.08.2018 г.)
 9. Сборка аквариума своими руками / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://usamodelkina.ru/4003-sborka-akvariuma-svoimi-rukami.htm> (Дата обращения: 20.08.2018 г.)
 10. Черепаха дома / [Электронный ресурс]. – Режим доступа:// <http://cherepahi.ru/cherepaha-doma/112-obshhenie-s-cherepachoj-i-priruchenie> (Дата обращения: 22.08.2018 г.)
 11. Электронные системы контроля параметров воды / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.aquariumhome.ru/shop/239/> (Дата обращения: 23.08.2018 г.)

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВАРЁНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ В НИХ СТАБИЛИЗАТОРА ОКРАСКИ И КОНСЕРВАНТА – НИТРИТА НАТРИЯ

Чистякова Алина Вадимовна
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Гимназия №5», 11 класс
e-mail: bananas2001@mail.ru

Аннотация. Нитрит натрия влияет на формирование цвета, вкуса и аромата продукта. *Цель: проведение сравнительного исследования колбасных изделий по показателю их качества – содержанию стабилизатора окраски нитрита натрия, и изучение факторов, влияющих на интенсивность цвета колбасы. Основной метод:* фотометрический метод определения нитрита натрия по оптической плотности с помощью реактива Грисса на фотометре КФК – 3 «ЗОМЗ». Определено содержание нитрита натрия в 10 образцах. Во всех образцах массовая доля нитрита натрия ниже установленной нормы. Содержание стабилизатора окраски не влияет на интенсивность окраски колбасы. Окраска колбасного изделия зависит от вида мяса и применяемых красителей. Даны рекомендации по снижению остаточного нитрита в колбасе.

Ключевые слова: нитрит натрия, варёные колбасные изделия, стабилизатор окраски и консервант, фотометрический метод определения по оптической плотности, реактив Грисса, остаточное содержание нитрита натрия не должно превышать 50 мг/кг, рекомендации по снижению остаточного нитрита в колбасе, содержание стабилизатора цвета не влияет на интенсивность окраски колбасы.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе МБОУ г. Мурманска «Гимназия №5», школьная лаборатория. Научный руководитель: Большакова Ирина Германовна, МБОУ г. Мурманска «Гимназия №5», учитель химии.

Описание инновационной разработки

В зависимости от используемого сырья колбасные изделия изготавливают двух видов: мясные и мясорастительные. Основным сырьем для колбасных изделий является говядина и свинина. Говядина обладает высокой влагоудерживающей способностью. Свинина улучшает вкус и повышает энергетическую ценность. Рецепты вареных колбасных изделий включают мясные ингредиенты: жилованное мясо, жир, шпик, маргарин, масло коровье, субпродукты, свиная шкурка, гидратированный соевый или молочный белок, кровь, плазму, сыворотку и другие элементы крови. К не мясным ингредиентам рецептуры относятся: молоко, яйца и яйцопродукты, сыр, пшеничная мука, крахмал, крупы, вода, соль, специи, пищевые добавки. Пищевые добавки – вещества, которые в технологических целях добавляются в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения продуктов.[8] Все пищевые добавки разделены на функциональные классы в зависимости от их технологических функций: E100-E182 – красители; E200 и далее-консерванты, которые применяются для продления сроков хранения, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами; E300 и далее – антиокислители; E400 и далее – стабилизаторы, сохраняющие заданную консистенцию; E500- эмульгаторы, поддерживающие структуру продукта; E600- усилители вкуса и аромата.[3, с. 261]

Производство вареных колбасных изделий состоит из следующих технологических операций: 1) Разделка, обвалка и жиловка- снятие мяса с костей и удаление соединительных образований; 2) Первичное измельчение на волчках, посол и созревание в течение 24-72 часа; 3) Второе измельчение на куттерах при температуре 8-10⁰С и приготовление фарша на фаршемешалках; 4) Наполнение оболочек фаршем в шприцах, вязка шпагатом, осадка; 5) Варка и обжарка проводится в стационарных камерах и термоагрегатах непрерывного действия с автоматическим контролем и регулированием температуры и влажности среды; 6) Остывание,

охлаждение проводится под душем холодной водой в течение 7-10 минут.

Антимикробное действие нитритов основано на высвобождении из них азотистой кислоты, а из нее – оксидов азота. Последние связываются с аминогруппами дегидрогеназ микробных клеток, что приводит к их угнетению. Специфическое действие нитритов заключается в торможении бактериальных ферментов, участвующих в расщеплении глюкозы. В обмене веществ у бактерий есть и другие места, уязвимые для нитритов; их наличием можно объяснить угнетение роста и развития (реакции с цитохромами и с ферментами, содержащими сульфгидрильные группы). Нитриты не влияют на рост и развитие грибов и плесеней. Их действие направлено исключительно против бактерий. Действие нитритов усиливается с уменьшением значения рН, т.е. с повышением кислотности среды.

Нитриты относятся к очень токсичным веществам. Летальная доза при пероральном введении составляет 32 мг на 1 кг массы тела, т.е. около 2 г на человека, а по другим данным – 4-6 г. Сравнительно высокая токсичность нитритов может привести к отравлениям в тех случаях, когда нитриты при переработке мяса применяли неправильно. В настоящее время нитрит натрия используют в основном в смеси с поваренной солью. [2, с.81]

При определенных обстоятельствах нитрит натрия может вступать в реакцию с аминами, которые содержатся в организме человека и образовывать N-нитрозамины, которые являются сильными канцерогенами. В более высоких дозах нитриты образуют метгемоглобин, белок, лишенный способности переносить кислород и поэтому ведущий к цианозу.

Основная часть нитритов попадает в организм человека с овощами и не более 15% – при употреблении мясопродуктов. Но даже эти 15% становятся предметом серьезного обсуждения. В настоящее время в РФ допускается добавление нитрита натрия (пищевая добавка Е250) в колбасные изделия до 7,5 г/100 кг фарша. Остаточное содержание NaNO_2 в готовом продукте не должно превышать 50 мг/кг [4, с. 52]

Для проведения исследования была подобрана химическая посуда: мерные колбы объемом 1000, 250, 100 и 50 мл, пипетки объемом от 1 мл до 25, бюксы, стаканы, кюветы. На весах различного класса точности были взвешены необходимые реактивы и приготовлены следующие растворы:

Кислота уксусная (CH_3COOH), концентрация 2,0 моль/л. В мерную колбу на 500 мл добавили 300 мл дистиллированной воды, затем 57,5 мл уксусной кислоты с плотностью 1,05 г/см³ и довели до метки дистиллированной водой.

Кислота соляная (HCl), концентрация 0,1 моль/л.

В мерную колбу на 500 мл налили 300 мл дистиллированной воды, добавили пипеткой 1, 53 мл концентрированной соляной кислоты с плотностью 1,188 г/см³, довели до метки дистиллированной водой, перемешали.

Аммиак водный, раствор (NH_3) концентрация 3,0 моль/л. В мерную колбу, вместимость 500 мл внесли цилиндром 84,8 мл раствора аммиака с плотностью 0,907 г/см³, довели объем до метки дистиллированной водой и перемешали.

Натрия гидроокись, раствор (NaOH) концентрация 0,1 моль/л приготовлен из стандарт-титра.

Сульфат цинка, раствор 4,5 г/л. Сульфат цинка массой 4,5 г растворяют в дистиллированной воде и количественно перенесли в мерную колбу на 1л, довели до метки дистиллированной водой.

Для проведения цветной реакции приготовили следующие реактивы:

Реактив 1. 0,5 г сульфаниловой кислоты растворили в 150 мл раствора уксусной кислоты.

Реактив 2. 0,2 г α – нафтиламина и 20 мл дистиллированной воды кипятили в течение 10 минут, раствор фильтровали через бумажный фильтр и к фильтрату добавили 180 мл раствора уксусной кислоты. Раствор хранят в темной склянке.

Реактив Грисса. Смешивают равные объемы растворов 1 и 2. В случае появления при смешивании растворов розовой окраски добавляют цинковую пыль, взбалтывают и фильтруют.

Реактив Грисса готовят непосредственно перед анализом.

Основной стандартный раствор NaNO_2 , концентрация $2\text{мг}/\text{см}^3$. Точную навеску массой 1г , взвешенную на аналитических весах количественно перенесли в мерную колбу на 500мл и довели до метки дистиллированной водой.

Рабочий раствор NaNO_2 , концентрация $0,04\text{мг}/\text{см}^3$. 10мл основного стандартного раствора перенесли в мерную колбу на 500мл и довели до метки дистиллированной водой.

Образцовый раствор NaNO_2 , концентрация $0,001\text{мг}/\text{см}^3$. 5мл рабочего раствора перенесли в мерную колбу на 100мл , и довели до метки дистиллированной водой.

В мерные колбы вместимостью 100мл внесли $0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0\text{мл}$ рабочего раствора. Добавили последовательно 5мл раствора аммиака, 10мл раствора соляной кислоты, довели до метки дистиллированной водой и перемешали. В конические колбы вместимостью 100мл внесли по 15мл приготовленных рабочих растворов и 15мл реактива Грисса. Через 15минут измеряли оптическую плотность в стеклянной кювете с длиной рабочей грани 20мм на фотометре при длине волны 540нм . Результаты измерений представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Значения оптической плотности растворов с известной массовой концентрацией нитрита натрия для построения градуировочного графика

№ пробы	Объем рабочего раствора, V, мл	Концентрация, С мг/см ³ в мерной колбе на 100 мл	Концентрация, С мкг/см ³ в конической колбе на 100 мл с реактивом Грисса	Оптическая плотность, D _{среднее}
1	0	0	0	0
2	1	0,0004	0,2	0,16
3	2	0,0008	0,4	0,32
4	4	0,015	0,8	0,64
5	6	0,0024	1,2	0,96
6	8	0,0032	1,6	1,28

На основе полученных данных построили калибровочный график, представленный на рисунке 1, откладывая по оси абсцисс C – концентрацию нитрита натрия в растворе в $\text{мкг}/\text{см}^3$, а по оси ординат D – соответствующие значения оптической плотности.

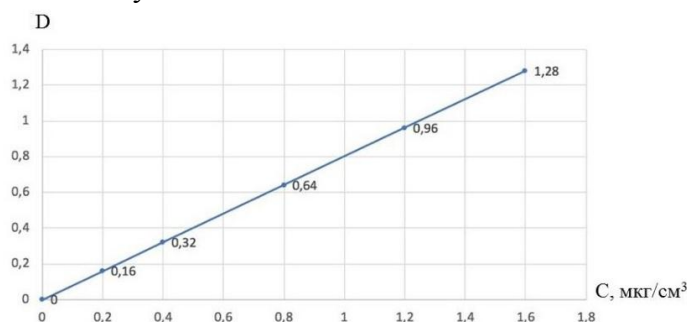


Рисунок 1. Градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации нитрита натрия в растворе

В нашем городе в продаже большой ассортимент колбасных изделий. Для исследования было выбрано 10 образцов вареных колбасных изделий из различного мяса: свинины, говядины, оленины, курицы, индейки. География производителей мясной продукции обширная: Мурманск, Мурманская область, Москва, Санкт-Петербург, Владимир, Мордовия, Беларусь. Ценовой интервал $200-550$ рублей за 1кг продукта. Чтобы разобраться, есть ли связь между содержанием стабилизатора окраски NaNO_2 и цветом колбасы, образцы выбирали с различной интенсивностью окраски, от самой светлой до более темной, насыщенной. Сделана визуальная оценка интенсивности окраски колбасного изделия по пятибалльной шкале, представленная на рисунке 2.

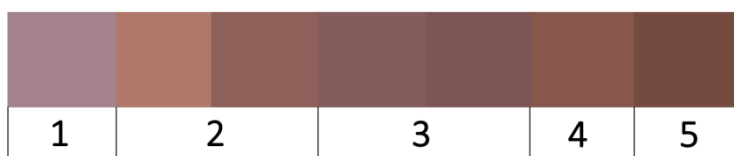












Рисунок 2. Шкала интенсивности окраски колбасных изделий

Изучили состав исследуемых образцов, представленный на этикетке. Информация о балле интенсивности окраски исследуемых образцах колбасных изделий, использованию красителей, производителях и цене представлена в Таблице 2 (см. Приложение 3).

Таблица 2. Характеристика образцов колбасных изделий

№, Фото образца	Балл интенсивности окраски по шкале (от 0 до5) наличие красителя	Название колбасного изделия	Производитель	Цена За 1 кг продукта, рубли
1 	1,2	Докторская, традиционная, вареная, колбаса синюга.	Мясоперерабатывающий завод «Иней» г. Санкт-Петербург	365
2 	4,5 краситель Е120-кармин.	Ветчина из бедра индейки	ООО МПК «Атяшевский», Мордовия, р.п. Горбеево	200
3 	1,7	Докторская вареная колбаса	Колбасный цех ООО «Блеск» Апатиты, Мурманская обл.	338
4 	3,5 краситель Е120-кармин.	Колбаса вареная Докторская Особая	Мясокомбинат «Стародворские колбасы», г. Владимир	250
5 	3,4	Докторская, вареная колбаса с натуральным молоком	Мясокомбинат ОАО «Царицино» Москва	354
6 	3,2	Молочная вареная колбаса	Мясокомбинат «Украина» Мурманск	536
7 	5,0	Сардельки «Понойские» из оленины	ООО «Рейндир» село Ловозеро, Мурманская обл.	530
8 	3,2 краситель Е120-кармин.	Сосиски деревенские куриные	Колбасный цех ООО «Блеск» Апатиты, Мурманская обл. Мурманская обл.	270

9 	1,6	Сардельки говяжьи	Мурманский мясокомбинат ООО «Деликат»	429
10 	1,0 краситель оболочки E160b –аннато.	Колобки свиные с сыром	ИООО «Беловежские деликатесы», г. Брест, Беларусь	350

Как видно из представленных результатов наиболее темную окраску имеет образец № 7, сардельки из оленины и ветчина из бедра индейки, образец № 2, в которую добавлен красный краситель кармин. Самая светлая окраска у образцов № 10, колобки свиные и образец № 1, традиционная докторская колбаса производство «Иней», Санкт-Петербург.

Определение нитрита натрия в образцах колбасных изделий проводилось ГОСТ 8558.1-2015 [5,с.8] в следующей последовательности. Образец исследуемого колбасного изделия измельчали с помощью мясорубки. В стакан взвешивали 20 г пробы, добавляли цилиндром 35-40 мл дистиллированной воды с температурой 55-57⁰С и настаивали в течение 10 минут. Раствор фильтровали через ватный фильтр, вставленный в воронку в мерную колбу на 200 мл, фильтр промывали дистиллированной водой, охлаждали полученный раствор и доводили до метки. Затем отбирали пипеткой 20 мл фильтрата и помещали его в мерную колбу на 100мл, добавляли туда 10 мл раствора гидроксида натрия и 40 мл раствора сульфата цинка. Полученную смесь нагревали на кипящей водяной бане 7 минут, охлаждали, доводили до метки дистиллированной водой, перемешивали и фильтровали через бумажный фильтр. Параллельно проводили контрольный опыт, помещая в мерную колбу на 100 мл вместо 20 мл фильтрата 20 мл дистиллированной воды.

В коническую колбу на 100 мл пипеткой помещали 5 мл фильтрата, 1 мл раствора аммиака, 2 мл раствора соляной кислоты, 2 мл дистиллированной воды, 5 мл образцового раствора нитрита натрия и 15 мл реактива Грисса. Через 15 минут измеряли оптическую плотность раствора при длине волны 540 нм в стеклянной кювете на 20 мм относительно контрольного раствора. Оптическую плотность измеряли, делая два параллельных измерения. По градуировочному графику по среднему значению оптической плотности находили концентрацию нитрита натрия в пробе.

Массовую долю нитрита натрия X в % вычисляли по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 30}{m \cdot 20 \cdot 5 \cdot 10^6}$$

где C - концентрация NaNO₂ из графика, мкг/см³;
200-объем, до которого доведена навеска, см³;
100-объем, до которого доведено количество фильтрата, см³;
100-коэффициент пересчета в %;

30-общий объем, используемый для цветной реакции, см³;

m-масса анализируемой пробы в г;

20-объем фильтрата, используемого для осаждения белков, см³;

5-объем фильтрата отобранный для проведения цветной реакции, см³;

10⁶-коэффициент перевода мкг в г.

Результаты определения нитрита натрия в образцах колбасных изделий представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Результаты определения нитрита натрия в образцах колбасных изделий

№ образца	Оптическая плотность D _{среднее}	Концентрация NaNO ₂ по графику C _{среднее} , мкг/см ³	Массовая доля NaNO ₂ X, %	Содержание NaNO ₂ В мг/кг продукта
1	0,085	0,106	0,0032	32
2	0,059	0,074	0,0022	22

3	0,055	0,069	0,00207	20,7
4	0,007	0,0088	0,00026	2,6
5	0,052	0,065	0,002	20
6	0,079	0,099	0,00297	29,7
7	0,015	0,019	0,00057	5,7
8	0,042	0,053	0,00159	15,9
9	0,080	0,1	0,003	30
10	0,029	0,036	0,00108	10,8

Как видно из представленных результатов во всех исследуемых образцах остаточное содержание консерванта и стабилизатора окраски не превышает допустимой нормы 50 мг/кг. Остаточное содержание E250 не зависит от интенсивности окраски колбасы. Это видно из Таблицы 4, в которой представлены образцы колбасных изделий с высокой интенсивностью окраски.

Таблица 4. Количественное содержание нитрита натрия в образцах колбасных изделий с высокой интенсивностью окраски

	Факторы, влияющие на цвет колбасного изделия			
	Использование красного красителя – кармина, E120			Использование мяса оленины - «красной дичи»
№ образца	2	4	8	7
Название	Ветчина из индейки	Докторская особая колбаса	Сосиски деревенские куриные	Сардельки «Понойские» из оленины
Вид образца				
Балл интенсивности окраски по шкале от 1 до 5	4,5	3,5	3,2	5,0
Содержание NaNO ₂ , мг/кг (норма 50 мг/кг)	22	2,6	15,9	5,7

В образцы 2, 4, 8 добавлен красный краситель кармин, а образец 7 сделан из оленины. Так самые темные сардельки из оленины, образец № 7 содержит мало стабилизатора окраски -5,7 мг/кг NaNO₂, это 11 % от нормы (рисунок 3). Цвет Понойских сарделек обусловлен специфическим темно – красным цветом оленины, красной дичи. Колбасные изделия из такого мяса отличаются более темным оттенком [10]. Больше всего стабилизатора окраски осталось в образце №1, докторской колбасе производства «Иней», Санкт-Петербург, 32мг/кг, что составляет 64% от нормы, которая имеет светло-розовое окрашивание.

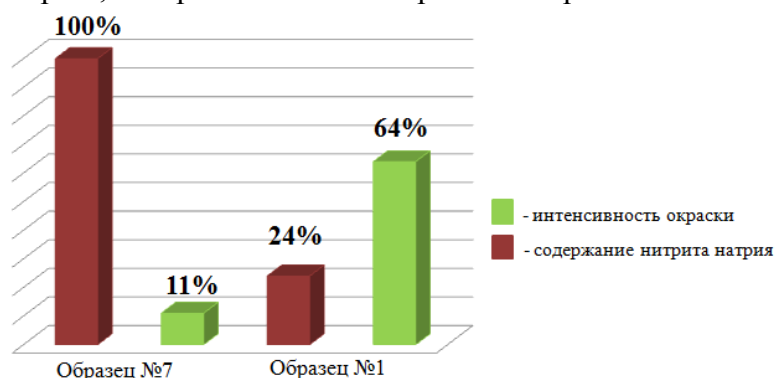


Рис.3 Интенсивность окраски и содержание нитрита натрия в сардельках «Понойских» из оленины- образец №8 и в докторской традиционной вареной колбасе- образец №1

Интенсивное окрашивание наиболее недорогих видов колбасных изделий – образец № 2, ветчина из индейки, образец № 4 колбаса докторская особая, образец № 8, сосиски куриные связано с применением красного красителя кармин, который придает продуктам товарный вид. При одинаковой интенсивности окраски куриные сосиски, образец №8, производитель «Блеск», Апатиты в два раза дешевле молочной вареной колбасы, образец № 6, производитель «Окраина», Мурманск (рисунок 4). Стоимость колбасного изделия, прежде всего, зависит от сорта, вида и количества мяса, которое в него добавлено.

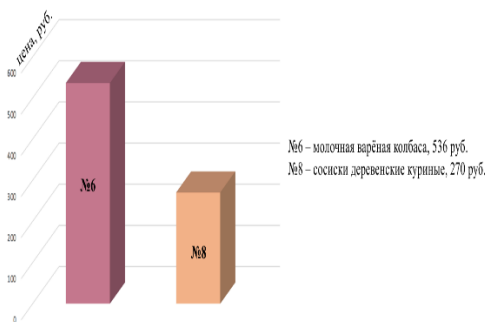
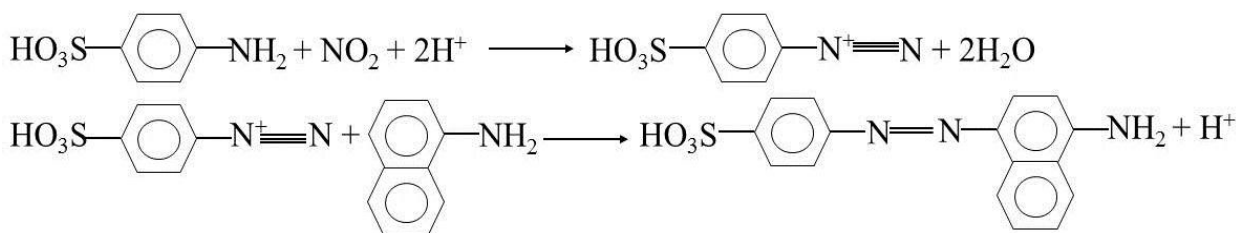


Рис.5. Стоимость 1 кг колбасных изделий образцов № 6, производитель «Окраина», Мурманск и №8, производитель «Блеск», Апатиты с одинаковой интенсивностью окраски, равной 3,2 балла (максимум 5 баллов).

Сравнение с существующими аналогами. Использование разработки

Метод основан на взаимодействии солей азотистой кислоты с α -нафтиламином и сульфаниловой кислотой в присутствии уксусной кислоты (реактива Грисса) с образованием соединений красного цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны (540 ± 2) нм. Окрашивание раствора происходит в результате образования азокраски. Реакция идет в две стадии: сначала происходит реакция диазотирования сульфаниловой кислоты нитритом в присутствии уксусной кислоты, а затем – взаимодействие образовавшегося продукта с α -нафтиламином. Последняя реакция идет медленно, и появление окраски развивается во времени. [6, с.7]. Уравнения химических реакций по двум стадиям [9]:



Анализ проб растворов проводился на фотометре КФК-3-«ЗОМЗ» в соответствии с ГОСТ 8558.1-2015, [5,с.7]. Принцип действия фотометра основан на сравнении потока излучения Φ_0 , прошедшего через «холостую пробу» (контрольный раствор без ионов железа) и потока Φ , прошедшего через исследуемый раствор. Потoki излучения фотоприемником преобразуются в электрические сигналы, которые обрабатываются встроенным ЭВМ и представляются на индикаторе в виде D – оптической плотности.

Бизнес-привлекательность разработки

В последнее время активно проводятся исследования, посвященные изысканию способов снижения остаточного нитрита в готовых колбасных изделиях. Многие исследователи предлагают вводить в фарш редуцирующие вещества, а именно натриевые соли аскорбиновой и изоаскорбиновой кислот (E301 и E316), глюконо-дельта-

лактон (Е575), никотиновую кислоту (Е375), а также натриевые соли янтарной и лимонной кислот (Е363 и Е331) Они являются сильными восстановителями, ускоряют процесс развития цветообразования и стабилизируют окраску мясopодуkтов. Аскорбиновая кислота и ее производные взаимодействуют с кислородом воздуха и тем самым защищают пигменты мяса от окисления [1, с.88].

Кроме того, рекомендуется приём веществ, замедляющих нитрозирование (например, витаминов С и Е). Полезно употреблять в пищу колбасу с зеленью, овощами, на десерт есть фрукты, содержащие указанные витамины.

Литература

I. Монографии:

1. Зонин В.Г. Современное производство колбасных и солeно-копченых изделий. – СПб: Профессия, 2006. – 224 с.
2. Люк Э., Ягер М. – Консерванты в пищевой промышленности. Перевод с немецкого. 3-е издание. - СПб.: ГИОРД, 1998. - 256 с.
3. Шляхтунов В.И. Технология производства мяса и мясных продуктов. – Минск: Техноперспектива, 2010. – 471с.

II. Нормативно-правовые документы:

4. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 029/2012
5. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. ПРИНЯТ Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. N0 58
6. ГОСТ 8558.1-2015 Продукты мясные. Методы определения нитрита.

III. Сборник с редактором:

7. Бурова Т.Е., Базарнова Ю.Г., Поляков К.Ю. Определение содержания нитритов в мясных продуктах: Методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу «Биологическая безопасность сырья и продуктов животного происхождения» для студентов спец. 270800 и 270900. / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 16 с.

IV. Статья в периодическом издании:

8. Запывалова Д. Н., Трапезникова Н.Н. как исследовать качество колбасы // Химия в школе.-2011.-№7 - С. 64-67.

V. Электронные документы (Интернет):

9. Пищевые добавки [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://spravka.dobroest.com/spravochnik/sokrashheniya/>
10. Нитриты [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/toxicchem/158.html>
11. Оленина - польза и вред мяса, его калорийность и секреты приготовления [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://xcook.info>

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ «PROMETEY»

Шойтов Иван Алексеевич

г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», 11 ИТП класс
e-mail:shoitov@yandex.ru

Аннотация.

Цель работы: разработка системы захвата движения.

Объект исследования: автоматизированные системы.

Предмет исследования: система компьютерного захвата движения.

Задачи исследования:

- Изучить научную и научно-техническую литературу по теме исследования.
- Исследовать современное состояние системы компьютерного захвата движения.
- Изучить возможность разработки системы компьютерного захвата движения.
- Разработать прототип системы захвата движения «PROMETEY».

Методы исследования: литературный поиск, эксперимент, сравнительный анализ.

Практическая значимость работы состоит в создании прототипа системы захвата движения «PROMETEY».

Система захвата движения «PROMETEY». Описание

Система захвата движения «PROMETEY» (далее PROMETEY) относится к маркерным и работает при помощи комплекта гироскопических трекеров. Основным отличием данной системы от систем, существующих на данный момент, является гибкость и простота использования. PROMETEY представляет собой комплект беспроводных датчиков-трекеров, которые подключаются к общему хабу посредством беспроводной сети 2.4 ГГц. Количество и места крепления маркеров может варьироваться в зависимости от поставленной задачи.

Ключевые слова: захват движения, Motion capture, автоматизированные системы, беспроводные сети, импортозамещение, виртуальная реальность, инновации.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе ГАУДО МО «МОЦО Лапландия», МБОУ г. Мурманска «МПЛ». Научный руководитель: Павлов Николай Александрович, ГАУДО МО «МОЦО Лапландия», педагог дополнительного образования.

Описание инновационной разработки

Система захвата движения «PROMETEY» (далее PROMETEY) относится к маркерным и работает при помощи комплекта гироскопических трекеров. Основным отличием данной системы от систем, существующих на данный момент, является гибкость и простота использования. PROMETEY представляет собой комплект беспроводных датчиков-трекеров, которые подключаются к общему хабу посредством беспроводной сети 2.4 ГГц. Количество и места крепления маркеров может варьироваться в зависимости от поставленной задачи.

Принцип работы системы захвата движения «PROMETEY»

Процесс захвата и переноса движений человека в компьютерную графику состоит из 4 этапов:

1. Захват движений человека происходит при помощи специальных маркеров (гироскопических трекеров) которые регистрируют изменения своего положения и передают данные об этом на компьютер (Рис. 1).

2. На основе показаний маркеров создается трехмерный скелет, который представляет собой точки (места где находятся маркеры) соединенные

3. линиями (Рис. 2).

4. На трёхмерный скелет накладывается первичная модель тела человека (Рис. 3).

5. При необходимости, после внесения определенных корректировок, на первичную модель накладывается вторичная (Рис. 4).



Рисунок 1

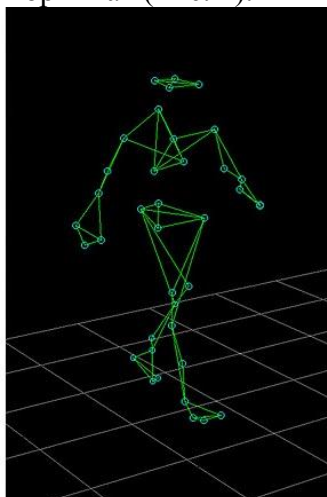


Рисунок 2

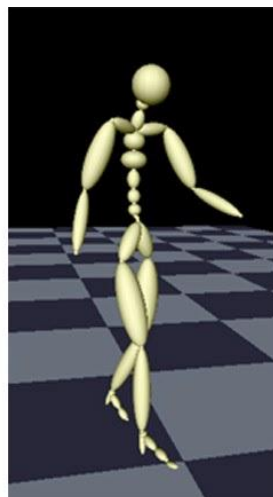


Рисунок 3



Рисунок 4

Техническое описание трекера системы «PROMETEY»

Трекер (маркер) системы «PROMETEY» представляет собой автономное беспроводное устройство с возможностью фиксации собственного положения (угол наклона, линейное ускорение и т.п.) работающее на основе микроконтроллера ESP-32.

Трекер состоит из таких элементов как:

- Микроконтроллер ESP-WROOM-32
- Контроллер заряда BQ24296RGER
- Гироскоп MPU-9250
- 2 тактовые кнопки KLS7-TS6606-7.0-180
- Защита USB интерфейса SN65220DBVR
- RGB светодиод
- Обвязка компонентов (smd резисторы, конденсаторы и т.д)
- Преобразователь интерфейсов CP2102
- Коннектор USB
- Аккумулятор LiOn/LiPol (LP115181 5000 mAh +3.7v)
- Печатная плата
- Корпус

Система питания трекера системы «PROMETEY»

Контроль питания устройства осуществляется про помощи контроллера BQ24296RGER. Его задача состоит в контроле состояния аккумулятора, поддержании его заряда и контроле процесса заряда при подключенном источнике питания USB. Трекер требует 3.3V на входе и ограничение по току, которое описано в документации к ESP32S. В режиме работы “Transmit802.11b, DSSS 1 Mbps, POUT = +19.5 dBm” потребление модуля ESP32S равно 440мА. Следовательно, контроллер питания должен обеспечивать нам не менее 1А по току и 3.3V на всю плату. Исходя из документации, контроллер заряда BQ24296RGER может выдавать до 1.5А. На основании этого эффективность потребления с аккумулятора 85-90%.

Работа с картой прерываний

Большая часть работы устройства построена на основе прерываний. Контроллер заряда уведомляет нас по средствам прерываний о изменениях в условиях работы (подключение зарядки, малый заряд, потери). Модуль мирового позиционирования (далее ММП, MPU9250)

также через прерывание сообщает нам об изменениях в своих показаниях. Для корректной работы устройству надо обрабатывать эти прерывания.

Приоритет прерываний указан ниже (от большего к меньшему):

- Внутренние системные таймеры (watchdog, sleep).
- Прерывания от контроллера зарядки.
- Прерывания от ММП.
- Прерывание от внешнего источника (кнопка управления).

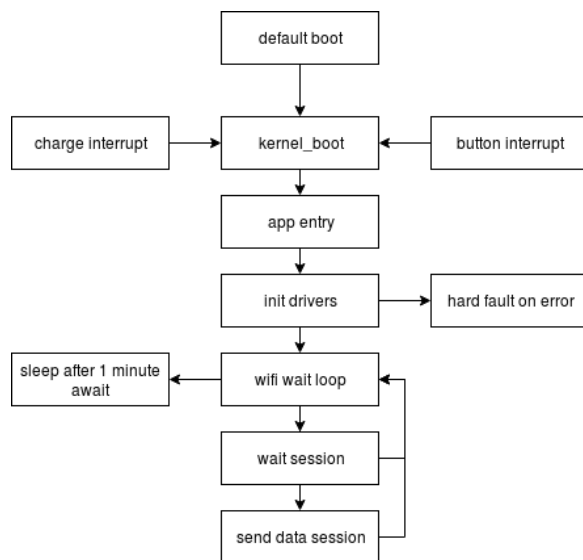


Рисунок 5. Диаграмма основного цикла работы

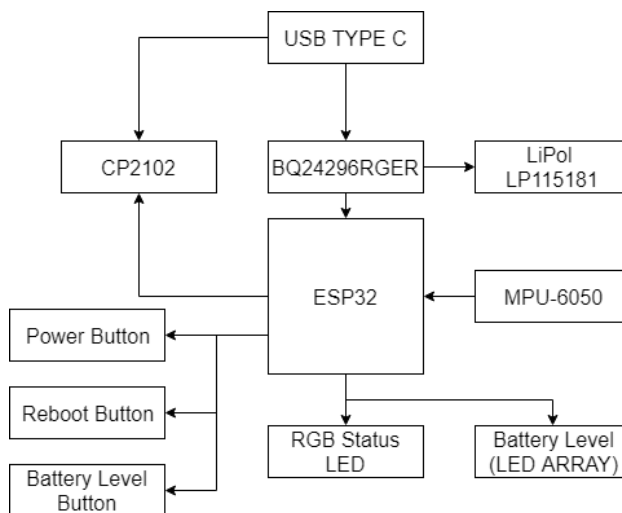


Рисунок 6. Диаграмма компонентов

Алгоритм работы устройства. Работа с WiFi

При первом включении устройство создает WiFi сеть с именем “WordTracker Device [%DEVICE_ID%]” где %DEVICE_ID%- это 8-мизначное (т.е.“WorldTracker Device 1”, “WorldTracker Device 9F” и т.д.)

Трекер после включения ждет какое-то время для установки соединения. После таймаута по подключению девайс уходит в сон, откуда его можно разбудить нажатием кнопки включения. Если было установлено входящее соединение, то таймер на выключение отключается и устройство входит в цикл обработки сетевых соединений. После поступления

команды на инициализацию работы основной подсистемы (передача показаний) точка доступа отключается и управление уходит в блок анализатора. В первую очередь проверяется доступность гироскопа, в случае ошибки шины девайс уходит в HARD_FAULT состояние и перестает обрабатывать любые команды, кроме reset. Если удалось инициализировать подсистему опроса гироскопа устройство пытается подключиться к удаленной точке. В случае неудачи девайс начинает мигать желтой лампочкой в течении 5 секунд, после чего уходит обратно в основной цикл ожидания с точкой доступа. Если устройство установило подключение, то оно уходит в цикл опроса гироскопа с указанной частотой (настраивается на первичном этапе или же с компьютера по USB/WiFi).

В данном режиме доступны следующие команды на исполнение:

1. get_coords - получение текущих показаний гироскопа
2. get_battery_state - получение текущего состояния батареи (состояние зарядки, заряд, ошибки)
3. subscribe_battery_interrupt - платформа контроля просит уведомлять ее о проблемах с батареями
4. reset_battery_interrupt - платформа просит сбросить параметры уведомлений о проблемах батареи
5. get_devid - получить id текущего устройства
6. get_runtime_info - получить информацию о времени работы устройства
7. disconnect - отключает устройство и переводит его в режим ожидания

Управление трекером

Внешнее управление реализовано через 3 кнопки:

- Power Button - выведение устройства из режима спячки
- Reboot Button - перезагрузка устройства и вход в режим программатора
- Battery Level Button - вывод текущего заряда

Устройство по умолчанию находится в режиме глубокого сна и его пробуждает кнопка «Power». Вторая кнопка нужна для перезагрузки и входа в режим программатора.

Отображение текущего статуса реализовано через RGB светодиод:

- Зеленый - устройство в процессе работы
- Желтый - устройство ожидает подключения
- Красный - критическая ошибка. Требуется перезапуск. Если после перезапуска устройство не работает, то нужно подключение к ПК для дальнейшего анализа.

Схемотехника

Схемотехника устройства ориентирована в первую очередь на минимальное потребление энергии со стороны устройства. Активность WiFi должна быть снижена до минимума, все лишние модули отключены, прошивка максимально оптимизирована.

Основные особенности:

- Разводка esp32 основана на OEM модуле
- Гироскоп расположен по центру устройств
- Расположение и топология системы питания учитывает, что батарея занимает 85% всего пространства и локальная точка нагрева контроллера зарядки может привести к последствиям. Также учитываются возможные помехи по линиям передачи данных гироскопа.

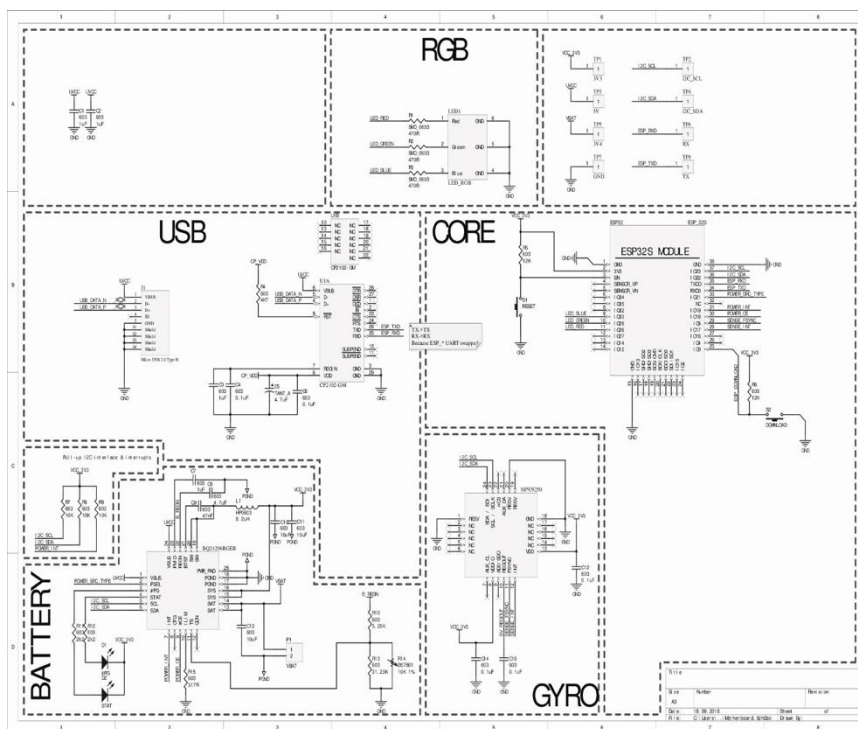


Рисунок 7. Схема трекера системы захвата движения «PROMETEY»

Разработка печатной платы

Плата обладает следующими особенностями:

Количество слоев с медью: 2

Материал: FR-4

Контроль импеданса: не обязателен

Размер печатной платы: 56 x 79 мм

Отладочные пины: ОБЯЗАТЕЛЬНЫ

Исполнитель ПП: PCB Way / Резонит



Рисунок 8. Рендер платы, вид сверху

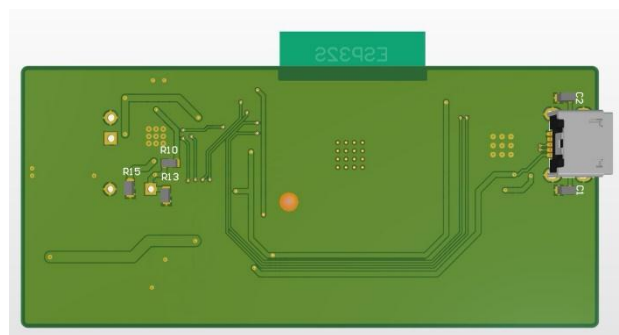


Рисунок 9. Рендер платы, вид снизу

Преимущества системы захвата движения «PROMETEY»

Отличительными особенностями системы захвата движения «PROMETEY» являются:

- Простота управления
- Невысокая стоимость итогового комплекта
- Возможность гибкой настройки системы под различные задачи
- Модульность конструкции
- Отсутствие проводного соединения между маркерами и компьютером

– Высокая точность позиционирования трекеров
 Расчет стоимости устройства
 (Стоимость 1 маркера)

Таблица 1

Компонент	Стоимость
Микроконтроллер ESP-WROOM-32	3\$
Контроллер заряда BQ24296RGER	2\$
Гироскоп MPU-9250	2\$
2 тактовые кнопки KLS7-TS6606-7.0-180	1\$
Защита USB интерфейса SN65220DBVR	1\$
RGB светодиод	0.3\$
Обвязка компонентов (smd резисторы, конденсаторы и т.д)	1\$
Преобразователь интерфейсов CP2102	0.5\$
Коннектор USB	0.5\$
Аккумулятор LiOn/LiPol (LP115181 5000 mAh +3.7v)	4\$
Печатная плата	3\$
Корпус	2\$

Итого: 19\$ (1100 Р.)

Сравнение с существующими аналогами

Одним из наиболее схожих по характеристикам аналогом системы захвата движения «PROMETEY» является система XSENS MVN ANIMATE, основанная на том же принципе работы что и «PROMETEY», а именно на маркерной инерционной технологии. Подробное сравнение данных систем можно видеть в таблице. (Таблица 2)

Особенности	PROMETEY	XSENS MVN ANIMATE
Общий вид	Комплект датчиков на липучках	Лайкровый костюм
Количество трекеров	От 2 до 20, подбирается в зависимости поставленной задачи	17 штук
Способ связи между датчиками	Беспроводное соединение	Проводное соединения
Батареи	В каждом маркере своя батарея	Одна на весь костюм
Дальность действия	До 100 метров	До 50 метров
Крепление	Универсальные липучки	Лайкровый костюм (5 размеров)
Время настройки	10 минут	40 минут
Возможность изменения количества маркеров в системе	Да	Нет
Стоимость комплекта из 17 датчиков	300\$ (20000 Руб.)	34000\$ (2240000 Руб.)

Использование разработки

Область применения системы захвата движения «PROMETEY» достаточно широка. Данная система может использоваться в таких сферах как:

- Кинематограф
Съемка фильмов при помощи технологии Motion capture.
- Мультипликация
Создание мультфильмов при помощи технологии Motion capture.
- Медицина
Реабилитация обездвиженных больных при помощи специальных упражнений по средствам системы захвата движения «PROMETEY».
- Военная промышленность
Передача физического состояния и передвижения солдат командующему. Построение схем движения.
- Игровая индустрия
Полный перенос движений игрока в видеоигру.
- Спорт
Точный захват движения спортсменов для построения системы тренировок.
- Концертные выступления
Дополнительные эффекты к выступлению, трехмерные голограммы.
- Виртуальная реальность
Перенос всех движения человека в виртуальную реальность.

Бизнес-привлекательность разработки

Данная разработка является привлекательной для бизнес сферы, так как она имеет широкий спектр возможностей использования в таких сферах как: медицина, военная промышленность, спорт, кинематограф, виртуальная реальность, игровая индустрия и т.д.

Благодаря сравнительно не высокой стоимости итогового комплекта, система захвата движения «PROMETEY» может быть интересна для покупки не только для использования в промышленных масштабах, но и для домашнего использования.

Литература

1. Богдан Грабовски, Справочник по электронике [Текст]// М: ДМК Пресс, 2010.
2. Герберт Шилдт, Java 8. Руководство для начинающих [Текст]// / М.: Вильямс, 2018.
3. Захват движения: как это делают [Электронный ресурс]/ URL: <https://tvkinoradio.ru/article/article12140-zahvat-dvizheniya-kak-eto-delayut>, дата доступа 2.09.2018
4. Захват движения [Электронный ресурс]/ URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Захват_движения, дата доступа 24.08.2018
5. Полещук Николай, Самоучитель. AutoCAD 2017 [Текст]// М: БВХ-Петербург, 2017.
6. Уэйт, М Язык Си. Руководство для начинающих [Текст]// М. Уэйт, С. Прата, Д.Мартин/ М.: Мир, 1988.
- 7.

«ЯРКОСТЬ» – ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОРРЕКЦИИ ОСАНКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОСКОСТОПИЯ У ПОДРОСТКОВ

Яроцкая Ольга Антоновна

г. Мурманск, МБОУ «Мурманский академический лицей», 9 класс

e-mail: antir@list.ru

Аннотация. Работа над созданием программно-аппаратного комплекса коррекции осанки и определения плоскостопия у подростков «ЯРКОСТЬ»² начата в декабре 2016 года, в 2017 - 2018 гг. мы продолжаем наше исследование в целях создания удобного и практичного комбинированного корректора осанки для подростков, соединяющего в себе обычный и электронный корректор, а также разработки устройства, позволяющего определять плоскостопие у детей и подростков - электронного стопомера. Актуальность изучения этой темы подтверждается данными, полученными в Министерстве здравоохранения Мурманской области, а также результатами проведенного нами тестирования.

Мы предлагаем в одной конструкции прибора совместить грудной и электронный корректор. На спину подростка надевается грудной корректор, подобранный под его рост ортопедом. В промежутках между «ребрами жесткости» корректора закрепляются эластичные трубки. На одной стороне трубки крепится светодиод, на другой – фоторезистор. Правильное положение спины фиксируется микроконтроллером путем запоминания значения на фоторезисторе. При отклонении положения спины ребенка от нормального трубка будет изгибаться и значение на фоторезисторе станет изменяться, после чего устройством будет подаваться специальный сигнал для привлечения внимания ребенка в целях выпрямления им спины. В ходе работы над проектом созданы и апробированы три действующие модели устройства.

В настоящее время мы работаем над созданием электронного стопомера. Идея состоит в том, что для определения плоскостопия подросток будет вставать на площадку прибора, на которой будут расположены чувствительные элементы, способные отследить, какие именно участки (точки) стопы ребенка опираются на измерительную поверхность. В рабочей модели для этой цели мы использовали несколько матричных клавиатур, подключенных к микроконтроллеру Arduino Mega через цифровые порты.

Под воздействием веса ребенка кнопки клавиатур, которые касаются поверхности стопы, будут находиться в нижнем положении и замкнут контакты клавиатур. Микроконтроллер постоянно опрашивает цифровые порты и делает вывод о том, какие именно кнопки нажаты. Эта информация уходит в среду Processing, которая отображает результаты, полученные с микроконтроллера, в виде частичного закрашивания матрицы элементов, установленных в соответствии с положением клавиатур и кнопок на них.

Практическая значимость работы состоит в создании программно-аппаратного комплекса коррекции осанки и определения плоскостопия у подростков. Наше устройство рекомендовано к внедрению Мурманским областным центром лечебной физкультуры и спортивной медицины.

Ключевые слова. Осанка, грудной корректор, электронный корректор, реклинатор, программно-аппаратный комплекс, микроконтроллер, фоторезистор, светодиод, Android, Bluetooth модуль, стопомер, цифровые порты, Processing.

Место выполнения работы. Работа выполнена на базе ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет». Научные руководители: Яценко Виктория

² «ЯРКОСТЬ» - «Яроцкой корректор осанки и стопомер».

Владимировна, кандидат технических наук, проректор по инновационной деятельности и международному сотрудничеству ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»; Яроцкий Сергей Антонович, студент 5 курса ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет». Научный консультант: Ожегов Григорий Андреевич, аспирант ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

Описание разработки

За последние годы в связи с глобальным ухудшением экологической обстановки, вредным влиянием различных токсинов, обуви, пошитой без учета анатомических особенностей стопы, а также снижением двигательной активности человека, значительно увеличилось число людей с нарушениями осанки и деформацией стопы.

Опорно-двигательная система человека - комплекс структур, образующих каркас, придающий форму организму, дающий ему опору, обеспечивающий защиту внутренних органов и возможность передвижения в пространстве и смягчение толчков и сотрясений.

Наиболее важными отделами являются позвоночник и стопы, которые в жизни и здоровье человека занимает немаловажное место.

С 2016 года мы работаем над проблемой коррекции осанки у детей и подростков. Актуальность изучения данной темы подтверждается проведенными Министерством здравоохранения Мурманской области исследованиями.

Медицинский информационно-аналитический центр ГОБУЗ «МОКБ им. П.А. Баяндина» предоставил нам статистические данные по итогам проведенных профилактических осмотров детей и подростков-школьников в Мурманской области. Проанализировав их, мы сделали следующие выводы.

В 2015 году в Мурманской области были обследованы 118 852 ребенка в возрасте до 17 лет, обучающиеся в образовательных организациях региона, из них детей в возрасте до 14 лет – 105 602 человека, в возрасте от 14 до 17 лет – 13250 человек, из обследованных детей 1172 ребенка (около 1%) имеют диагноз «сколиоз», 12229 человек (10,3%) имеют диагноз «нарушение осанки». В процентном соотношении ситуация в старших классах хуже, чем в среднем звене: если до 8 класса (до 14 лет) сколиоз и нарушение осанки отмечается у 9,5% детей, то к 11 классу сколиоз и нарушение осанки проявляется у 25,5% школьников. Таким образом, очевидно, что проблема нарушения осанки у детей и подростков в настоящее время актуальна.

Неправильное положение спины при ходьбе и сидении за партой могут привести к тяжелым последствиям – нарушению работы внутренних органов, мышечным болям, хроническому спазму межреберных, околопозвоночных мышц и другим проблемам со здоровьем. Чтобы их избежать, иногда бывает недостаточно самоконтроля – ребенок может лениться или попросту не обращать внимания на появившийся дискомфорт, а затем и нарушение осанки. В таких случаях назначаются специальные медицинские приспособления – корректоры осанки человека.

Одной из причин нарушения осанки у детей и подростков является плоскостопие. В результате деформации стопа утрачивает свою рессорную функцию. В детском возрасте деформация быстро закрепляется. Позвонки закручиваются в «пружину», и у ребенка развивается сколиоз или кифоз. Чтобы не допустить этих проблем, важно вовремя обнаружить и начать лечение плоскостопия.

Цель работы - создание программно-аппаратного комплекса коррекции осанки и определения плоскостопия у подростков «ЯРКОСТЬ».

Задачи:

1. Изучить материалы о зависимости между наличием деформации стопы и нарушением осанки.

2. Усовершенствовать ранее созданную модель корректора осанки для подростков, провести ее испытания.
3. Изучить способы диагностирования плоскостопия.
4. Создать пилотную модель устройства для определения плоскостопия у детей и подростков.

Гипотеза: комплексно и оперативно решать проблемы коррекции опорно-двигательной системы подростков поможет использование специального корректора осанки, а также определение плоскостопия с помощью созданного нами устройства.

Объект исследования – устройства для коррекции осанки и определения плоскостопия у человека.

Предмет исследования – комбинированные корректоры осанки для подростков.

Методы исследования: изучение литературы по теме работы, сравнительный анализ, моделирование, экспериментальный метод.

Работа над созданием программно-аппаратного комплекса коррекции осанки для подростков «ЯРКОСТЬ» начата в декабре 2016 года, в 2017 - 2018 гг. мы продолжаем наше исследование в целях создания удобного и практичного комбинированного корректора осанки для подростков, соединяющего в себе обычный и электронный корректор, а также создания устройства, позволяющего определять плоскостопие у детей и подростков - электронного стопомера.

Виды корректоров осанки человека

В зависимости от целей, преследуемых при лечении искривлений, и от тяжести заболевания применяют различные виды ортопедических устройств: реклинаторы, грудопоясничные корсеты, грудные корректоры.

Кроме механических корректоров осанки, существуют электронные, представляющий собой прибор, который надевается на ухо, и каждый раз, когда человек начинает сутулиться, устройство подает сигнал (рисунок 1).



Рисунок 1. Электронный корректор осанки

Немаловажную роль в устранении неправильной осанки играют полужесткие реклинаторы, которые носят по несколько часов в день. Они ограничивают подвижность позвоночника в определенных плоскостях и тем самым препятствуют дальнейшему его искривлению.

Плоскостопие - это изменение формы стопы, характеризующееся опущением её продольного и поперечного сводов. При плоскостопии достаточно выражено или почти полностью изменяется строение нормального свода стопы как продольного (по внутреннему краю стопы), так и поперечного – по линии основания пальцев. Как осложнение возникают боли в позвоночнике, артриты и артрозы коленных и тазобедренных суставов [10].

Стопа – это природный амортизатор, предохраняющий организм от тряски при ходьбе и позволяющий удерживать равновесие при движении. При рассмотрении формы стопы выделяют два свода – продольный и поперечный.

Продольный свод – это изогнутость стопы по внутренней стороне от пятки до сустава большого пальца. Обычно он хорошо виден. Поперечный свод менее заметен. Он представляет собой арку у основания пальцев ног (там, где кончаются плюсневые кости).

При ослаблении мышечно-связочного аппарата нормальная форма стопы нарушается. Выраженность сводов утрачивается, стопа оседает, расплывается. Подобная патология и определяется как плоскостопие.



Рисунок 2. Стопа человека

Плоскостопием страдают до 50% населения земли. Женщины подвержены этому заболеванию в 4 раза больше, чем мужчины. В 3% случаев плоскостопие регистрируется с самого рождения, к 2 годам - у 24% детей, к 4 - у 32% детей, к семи годам - у 40% детей, уже после 11 лет половина подростков страдает плоскостопием.

Как влияет плоскостопие на осанку?

Ситуация, когда имеющееся плоскостопие влечет за собой искривление позвоночника, возникает при запущении болезни у подавляющего большинства пациентов. Дело в том, что в результате деформации стопа утрачивает свою рессорную функцию. Если ее изогнутый свод гасит до 70% нагрузок, возникающих при ударах о землю, то «распластанный» костно-мышечный аппарат передает все толчки вверх без изменений.

Пытаясь защитить от сотрясений внутренние органы, организм создает последний барьер - заставляет человека отклонять положение тела при ходьбе в сторону. Таким образом усиливается амортизирующая способность позвоночника. В детском возрасте деформация быстро закрепляется. Позвонки закручиваются в «пружину», и у ребенка развивается сколиоз или кифоз. Чтобы не допустить этих проблем, важно вовремя обнаружить и начать лечение плоскостопия.

Подометрия - это метод исследования стоп для объективной оценки (в цифровых показателях) состояния их продольных сводов [11].

При компьютерной подометрии диагностируют плоскостопие на самой ранней стадии, описывают распределение нагрузки на различные отделы стопы, вычисляют отличия в распределении нагрузки между правой и левой стопами, обнаруживают укорочение одной из конечностей.

На основании диагностики даются рекомендации по лечению, подбираются или изготавливаются индивидуальные ортопедические стельки, коски, подпяточники и т.д.

Приборы для компьютерной подометрии в основном производятся за рубежом, например, стопомер-подомер немецкой фирмы "Casis". Они имеют очень высокую цену.

Поэтому мы решили попробовать создать свое устройство для компьютерной диагностики - электронный стопомер.

Рабочая модель корректора осанки для подростков, созданная на основе Arduino NANO

Устройство состоит из платы Arduino NANO, белого светодиода внутри трубки, фоторезистора, аккумулятора на 7,4В, Bluetooth модуля HC-06.



Рисунок 3. Рабочая модель устройства

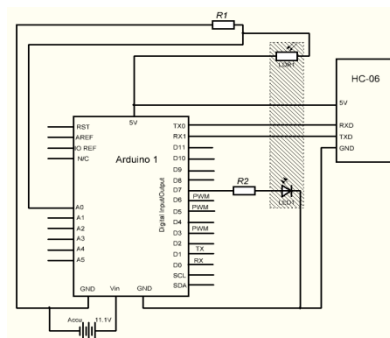


Рисунок 4. Схема устройства

Связь с телефоном осуществляется с помощью Bluetooth модуля HC-06. Для подключения модуля использовались материалы сайта <http://arduino-project.net>.



Рисунки 5, 6. Фото действующей модели корректора осанки

Принцип работы прибора заключается в следующем. Устройство каждую секунду отправляет на Android (в нашем случае - телефон) данные о положении спины и в случае искривления осанки приложение сразу же оповещает ребенка вибрацией о том, что спину нужно выпрямить. Также в приложении реализованы push-уведомления – в случае искривления спины приложение напишет «Скорее выпрямляйтесь! У вас сейчас очень вредная поза» (рисунок 5), а в случае с прямой спиной – «Так держать (спину)! У вас хорошая осанка» (рисунок 6). Устройство питается от двух аккумуляторов Robiton на 3,7В каждый, суммарное подаваемое напряжение составляет 7,4В.

С помощью программы Android Studio мы разработали приложение для мобильных устройств на базе Android с возможностями звуковой и визуальной индикации. В дальнейшем планируется, что приложение будет собирать и предоставлять пользователям (ребенку и его родителям) разнообразную информацию, например, о том, когда и какой период времени в течение дня ребенок сутулился, сколько раз позвоночник был в искривленном положении. Разработанное устройство обладает небольшими размерами (50x18x15 мм) и весом, большей автономностью и значительно большим функционалом за счет возможностей мобильного приложения.

Рабочая модель электронного стопомера для определения плоскостопия у подростков

Идея состоит в том, что для определения плоскостопия подросток будет вставлять на площадку прибора, на которой будут расположены чувствительные элементы, способные отследить, какие именно участки (точки) стопы ребенка опираются на измерительную поверхность. В рабочей модели для этой цели мы использовали несколько матричных клавиатур, подключенных к микроконтроллеру Arduino Mega через цифровые порты.

Под воздействием веса ребенка кнопки клавиатур, которые касаются поверхности стопы, будут находиться в нижнем положении и замкнут контакты клавиатур. Микроконтроллер постоянно опрашивает цифровые порты и делает вывод о том, какие именно кнопки нажаты. Эта информация уходит в среду Processing, которая отображает результаты, полученные с микроконтроллера, в виде частичного закрашивания матрицы элементов, установленных в соответствии с положением клавиатур и кнопок на них.

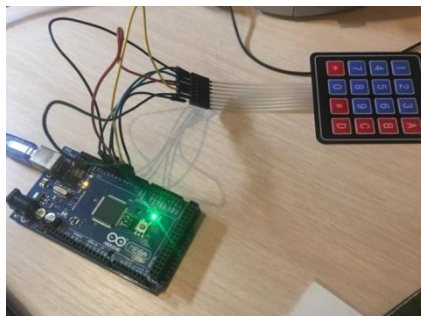


Рисунок 7. Подключение к микроконтроллеру

Всего в работе использовано 7 матричных клавиатур размером 4x4 кнопки. Их принцип действия заключается в следующем. Клавиатура выполнена в виде трех слоев, на двух из которых располагаются по 4 контакта (на вход или выход) и соединительные дорожки, третий же выполняет функцию диэлектрика. При нажатии на кнопку происходит замыкание контакта, которое отслеживает микроконтроллер и передает в среду Processing для отображения.

Сравнение с существующими аналогами

Существующие в настоящее время электронные корректоры обладают рядом серьезных недостатков: они могут срабатывать, когда человек принимает горизонтальное положение, при попытке завязать шнурки или поднять предмет с пола, ошибаются и подают сигналы во время сидения с наклоненной спиной. Имеющиеся электронные устройства лишь предупреждают о неправильной позе человека.

1. Электронный корректор осанки "Мастер осанки MAS01", цена - 3500 руб., функция - коррекция осанки на основе самоконтроля пользователя. Устройство прибора: микросхема, вибромотор, липкие ленты для крепления, сменная батарейка. Комплектация: электронный корректор осанки, наклейки для крепления к телу - 42 шт., клипса для крепления к белью, запасная батарейка, выталкиватель для замены батарейки. Преимущество: простота в применении. Недостатки: не синхронизируется с другими устройствами, обратная связь возможна только в виде вибросигнала, при этом уведомления не непрерывны: в случае если вы остаетесь в неверной позе, последующее уведомление вы получите снова только через 50-60 секунд. Это не очень чувствительный прибор, у него слишком сильная (по отзывам пользователей) и поэтому раздражающая вибрация. Крепится с помощью наклеек - недостаточно надежно.

2. Электронный корректор осанки "Lumo Lift", цена - 6400 руб., функция - коррекция осанки на основе самоконтроля пользователя. Прибор продается в комплекте с зарядником и магнитными клипсами, с помощью которых датчик крепится на одежде. Преимущества: наличие мобильного приложения, обратной связи, функции сбора данных; есть дополнительные функции: калориметр, шагомер; удобный способ крепления; можно менять частоту срабатывания сигнала. Недостатки: вибрация слабая, поэтому нужно крепить прибор как можно ближе к телу, например, на нижнее белье. Lumo Lift рассчитан на отслеживание вашей осанки именно при сидячей работе, в стоящем положении прибор может вообще не срабатывать.

3. Программно-аппаратный комплекс "ЯРКО", цена - 2500 руб., функция - коррекция осанки с помощью как обычного медицинского корректора, так и на основе самоконтроля пользователя устройства. Устройство прибора включает в себя: микроконтроллер, аккумулятор, Bluetooth модуль, фоторезистор, светодиод, термоусадку (трубку). В комплект входит обычный корректор осанки и созданное нами устройство. Преимущества: наличие мобильного приложения, обратной связи; устройство работает при любом положении тела человека; устройство не требует прямого контакта с телом человека (можно носить поверх рубашки и т.п.); устройство продолжает совершенствоваться, в перспективе будут добавлены новые функции с помощью программы; у него самая низкая цена из рассматриваемых устройств; надежно крепится к обычному корректору; в течение дня можно использовать отдельно обычный корректор (до 4 часов), а затем контроль за осанкой переходит на наше устройство (два в одном). Недостатки: требует совершенствования программная часть устройства.

Использование разработки

Практическая значимость работы состоит в создании программно-аппаратного комплекса коррекции осанки и определения плоскостопия у подростков «ЯРКОСТЬ» («Яроцкой корректор осанки и стопомер»).

В ходе работы над проектом мы посетили Мурманский областной центр лечебной физкультуры и спортивной медицины, где встретились с его руководителем - главным врачом центра, кандидатом медицинских наук Анатолием Андреевичем Назарьевым. Очень важно, что наша работа была положительно оценена. Применение нашего устройства совместно со средствами лечебной физкультуры, физиотерапии и массажем, с точки зрения специалистов центра, даст положительный эффект. Наша разработка рекомендована ими для внедрения.

Бизнес-привлекательность разработки

Себестоимость разработанного нами программно-аппаратного комплекса коррекции осанки для подростков «ЯРКО» складывается из стоимости его основных комплектующих: обычный корректор осанки может быть приобретен за 350 рублей; Arduino NANO - 600 руб.; аккумулятор 200 руб. x 2 = 400 руб.; Bluetooth модуль HC-06 - 350 руб.; провода, трубка, фоторезистор, светодиод - 100 руб.; итого - 1800 руб.

Мы просчитали примерные расходы на производство нашего корректора, включив оплату труда специалистов, затраты на коммунальные услуги, расходы на рекламу. На начальном этапе производства нам нужны будут два специалиста (это могут быть студенты 3 - 5 курса технического вуза, совмещающие работу с учебой, в т.ч. мой старший брат, студент 5 курса МГТУ), которые будут собирать устройства (каждый примерно по 40 - 45 штук в месяц), оплата за единицу товара - 500 руб. Необходимые инструменты имеются в наличии. Под мастерскую можно будет использовать свободную однокомнатную квартиру родственников за оплату коммунальных расходов, что позволит избежать арендной платы на этом этапе. С учетом всех расходов затраты на изготовление одного корректора составят 2000 руб., рыночная стоимость его будет 2500 руб., таким образом, прибыль с каждого составит 500 руб. Объем производства в год - 1080 штук, прибыль за год составит 540 000 руб.

В России и в Мурманской области в частности очень много ребят именно с нарушением осанки в детском и подростковом возрасте. Согласно проведенному нами тестированию школьников, а также их родителей, дети и родители осознают важность сохранения правильной осанки для будущего здоровья и хотели бы воспользоваться созданным нами устройством.

Таким образом, можно сделать вывод, что производство данного продукта будет отличаться стабильностью благодаря регулярному спросу. Более того, таким устройством

(при правильно подобранном ортопедическом корректоре) смогут пользоваться и сами взрослые при нарушениях осанки.

Литература

1. Гукасова, Н. А. Реабилитация детей со сколиозом. Учебное пособие / Рос. мед. акад. последипломного образования. – М., 1998. – С. 3-20.
2. Кон, И. Н. Реабилитация больных сколиозом позвоночника. – М.: Медицина, 2001. – 145 с.
3. Котешева, И. А. Сколиоз позвоночника: лечение и профилактика. – М.: Эксмо, 2004. – 272 с.
4. Потапчук, А. А. Лечебная физическая культура в детском возрасте. – СПб.: Речь, 2007. – 464 с.
5. Ортопедия. Особенности использования корректора осанки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.dobrota.ru/page/page574.html>.
6. Как и сколько носить корректор осанки (инструкция) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osanka.biz/stat/kak-i-skolko-nosit-korrektor-osanki-instruktsiya.php>.
7. Корректор осанки. Как исправить осанку [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://polzavred.ru/kak-ispravit-osanku-korrektor-osanki.html>.
8. Медицинский портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://medportal.org/analyzes/podometriya.html>.
9. Обзор корректоров осанки с отзывами врачей, ценами и противопоказаниями [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://prokoksartroz.ru/obzory/korrektor-osanki-kakoj-luchshe-otzyvu-vrachej-protivopokazaniya>.
10. Плоскостопие — причины, симптомы у взрослых, виды, степени, лечение и профилактика плоскостопия. Медицинский журнал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://simptomu-i-lechenie.net/ploskostopie>.
11. Подометрия. Медицинский журнал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.medical-enc.ru/15/podometry.shtml>.
12. Связь плоскостопия с нарушением осанки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://xn--d1alpbmmk.xn--p1ai/svyaz-ploskostopiya-s-narusheniem-osanki-nauchnaya-rabota>.

АННОТАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

СОЗДАНИЕ САЙТА, СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ЗАПРОСАМ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Архипова Анастасия Игоревна
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Лицей № 2», 11 класс

Работа описывает создание тематического сайта, соответствующего запросам современного человека. Тематика сайта: памятники г. Мурманска.

Цель работы: создание информационного ресурса, который соответствует основным запросам современного человека, предоставляет возможность получения в полном объеме информации, имеет простую, интуитивно понятную структуру, чтобы человек абсолютно любого возраста, с любыми умениями пользоваться современными технологиями мог без труда и с комфортом воспользоваться предоставляемой информацией.

Задачи:

- изучить технологии разработки Web-сайтов,
- изучить возможности интернет ресурсов, схожих по тематике,
- создать оригинальный информационный продукт, отвечающий основным требованиям и запросам пользователей по конкретной тематике,
- организовать доступ пользователей к данному Интернет ресурсу.

В ходе создания проекта использовалось анкетирование людей разных возрастных категорий. Определена актуальность ряда форм и способов предоставления информации по выбранной тематике. Описывается процесс создания сайта, его наполнение, аргументируется выбор функций, подключенных и используемых для работы сайта. Обосновывается выбор конструктора сайтов Wix.

Реализация всех задач предполагает создание информационно насыщенного сайта, интересного, востребованного, предоставляющего огромный спектр дополнительных услуг.

Создание сайта позволит избежать траты большого количества времени на поиск и чтение толстых книг, энциклопедий, для получения нужной человеку информации. Предоставление всем пользователям материалов (маршруты по памятникам, аудио-, фото-, видеоматериалы), необходимых для получения более четкого представления о каждом памятнике, будет привлекать все большее количество целевой аудитории, внимание горожан и туристов к памятникам и городу в целом. Тематический сайт о памятниках города может способствовать повышению уровня патриотизма у населения.

Все поставленные задачи - реализованы. Содержательная часть была подготовлена и размещена в соответствии с разработанной структурой и графическим оформлением. Сайт получился зрелищным, насыщенным, визуально интересным. Навигация организована так, что пользователю не приходится «блуждать» по сайту (буквально в 2-3 клика).

Сайт опубликован в Интернете по адресу <https://fomca1487.wixsite.com/mysite-3>, что обеспечивает доступ к нему широкого круга пользователей.

Можно сделать вывод о том, что запланированные задачи были выполнены.

На сегодняшний день сайт активно не рекламируется по следующей причине: в ходе работы над проектом появилась идея создания персонального аудиогuida каждому памятнику для большей востребованности сайта, привлечения аудитории, возможности предоставления информации людям с ограниченными возможностями. Сейчас уже создаются и добавляются аудиогиды.

Учитывая все вышеизложенное, не хочется запускать рекламную кампанию, пока все новое не настроено до конца.

Отсюда, дальнейшее развитие проекта предполагается в нескольких направлениях:

- поддержка жизнеспособности сайта путем обновления и расширения содержательной части,
- завершение работы над аудиогидом,
- начало работы над созданием собственных панорамных экскурсий,
- приступить к продвижению сайта.

На примере описанных выше функций не раскрывался вопрос заработка на своем продукте в сети Интернет. Но и заработок на данном проекте имеет место быть. Ведь такие функции, как аудиогид, как правило являются дополнительными и платными. Так же уже сейчас разрабатывается система панорамных экскурсий по памятникам, которая так же в свою очередь может являться платной услугой. Таким образом можно говорить, что данный проект является самодостаточным, соответствует запросам современного человека, является наглядным и актуальным.

Созданный Интернет-ресурс имеет широкий социальный охват: полезен не только жителям города Мурманска, но и туристам, приезжающим как с других городов России, так и со стран зарубежья.

Сайт позволяет избежать траты большого количества времени на поиск нужной человеку информации. Предоставляет всем пользователям материалы (маршруты по памятникам, аудио-, фото-, видеоматериалы), необходимые для получения более четкого представления о каждом памятнике в современном исполнении.

На сегодняшний день город Мурманск получил сайт, позволяющий как горожанину, так и туристу углубиться в историю города, при этом сделать это с любого устройства, любого места, имея доступ в сеть «Интернет».

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО СБОРА И МАРШРУТИЗАЦИИ ПОКАЗАНИЙ: А.С.И.М.П.ТОТАЛ

Мохов Илья Витальевич

г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Мурманский политехнический лицей», 10 класс

В настоящее время для учета объема потребляемых ресурсов в большинстве квартир установлены всевозможные счетчики, каждый владелец квартиры в соответствии с установленными правилами должен регулярно передавать их показания в компании, поставляющие соответствующие услуги. В связи с этим существует набор рутинных задач по сбору и передаче показаний, от тщательного выполнения которых зависит экономическая и энергетическая эффективность как домохозяйства, так и поставщика коммунальных услуг.

Выдвинута гипотеза о том, что мобильное приложение может упростить процесс сбора разнородных показаний счетчиков коммунальных услуг для владельца домашнего хозяйства и внести вклад в повышение эффективности использования коммунальных ресурсов.

Целью работы явилось создание мобильного приложения для распространенной платформы мобильных устройств, позволяющего автоматизировать процесс сбора и передачи показаний счетчиков, а в дальнейшем дополнить его аппаратным модулем для удаленного считывания показаний с типового счетчика услуг.

Практическая значимость разрабатываемого приложения состоит в реализации следующих возможностей:

- Регистрация в приложении необходимого количества счетчиков коммунальных услуг и настройка их параметров
- Настройка шаблона сообщения для каждого из поставщиков услуг, выбор способа доставки сообщения и настройка параметров отправки, включая период отправки

- Возможность ввода подлежащих передаче показаний путем голосового ввода, а также путем распознавания показаний на изображении с камеры мобильного устройства
- Хранение массива переданных показаний с целью формирования статистики и ее возможной визуализации
- Напоминание пользователю о сроках передачи показаний в соответствии с заданными настройками, а также об истечении сроков поверки счетчиков.

В рамках проекта поставлены и в основном решены следующие задачи:

1. Выбрана программная платформа для реализации приложения
2. Сформирована концепция структуры данных, сбора, передачи и хранения данных
3. Разработаны основные экранные формы мобильного приложения
4. Скомпилирована тестовая версия приложения

Практическая значимость разрабатываемого приложения состоит в реализации следующих возможностей:

- Регистрация в приложении необходимого количества счетчиков коммунальных услуг и настройка их параметров: типа учитываемого ресурса, идентификатора или серийного номера, единицы измерения и размерности, даты ввода в эксплуатацию и срока поверки
- Настройка шаблона сообщения для каждого из поставщиков услуг, выбор способа доставки сообщения и настройка параметров отправки, включая период отправки в соответствии с требованиями поставщика услуг
- Возможность ввода подлежащих передаче показаний путем ввода с клавиатуры, голосового ввода, а также путем распознавания показаний на изображении с камеры мобильного устройства
- Хранение массива переданных показаний с целью формирования статистики и ее возможной визуализации для целей анализа и сверки с данными коммунальных служб в случае необходимости.
- Напоминание пользователю о сроках передачи показаний в соответствии с заданными настройками, а также об истечении сроков поверки счетчиков.

В ближайшей перспективе планируется:

- Дополнить приложение ключевыми возможностями по вводу информации путем фотографирования счетчика и дальнейшего распознавания показаний на изображении информации
- Реализовать графическое отображение накопленного массива данных для целей визуализации статистической информации
- Доработать модуль отправки сообщений в адрес поставщиков услуг в части более гибкой настройки формата сообщений, совершенствования графика отправки
- Провести тестирование функциональных возможностей приложения в реальности на примере домашнего хозяйства.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ФРАКТАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ ДИЗАЙНЕРСКОЙ МОДЕЛИ ПУГОВИЦЫ

Литвиненко Вероника Дмитриевна
г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 6», 7 класс

Наш мир очень многообразен, а интересы людей не предсказуемы. Некоторые ходят на выставки картин, другие коллекционируют столовые приборы, третьи любят бывать на природе. В процессе и результате этих увлечений создают интересные дизайны, оригинальные узоры и орнаменты. Большое количество примеров узоров, в основе которых лежат фракталы.

Цель работы: создание дизайнерских элементов с применением математических методов построения 3D-фракталов.

Для решения данной цели были поставлены задачи:

1. Проанализировать понятия фрактала и 3D-фрактала.
2. Определить критерии и сравнить ряд программ для построения фракталов.
3. Применить программу для построения фигуры в виде 3D-фрактала.

Использованы такие методы как : поисково-теоретический и моделирование.

Практическая значимость работы: демонстрационный вариант дизайнерской модели пуговицы на основе построения 3D-фрактала.

В результате работы был создан авторский дизайнерский элемент в виде модели пуговицы, готовой к практическому использованию.