

ИОНИЗАТОР ВОЗДУХА**Персианов А.Р.**

г. Елец, МБУДО Детский оздоровительно-образовательный центр. Объединение: радио конструирование и МБОУ «Гимназия № 11 г. Ельца», 6 класс

Руководители: Поваляев Б.А., МБУДО «Детский оздоровительно-образовательный центр г. Ельца», педагог дополнительного образования (объединение "Радио конструирование"); Австриевских Н.М., МБОУ «Гимназия № 11 г. Ельца», учитель физики

Под действием атмосферного электричества, космического, радиоактивного и ультрафиолетового излучений в земной атмосфере образуются аэроионы (ионы) – частицы воздуха, несущие электрический заряд. Отрицательные аэроионы (ионы) нормализуют обмен веществ в организме, замедляют его старение, оказывают благоприятное воздействие на функции различных органов. Отрицательно-заряженные ионы называют анионами, положительно-заряженные – катионами.

В воздухе жилых помещений количество отрицательных аэроионов снижается до очень низкого, биологически неактивного уровня.

Разработанный и изготовленный мной ионизатор воздуха (в дальнейшем описании – ионизатор) предназначен для искусственного создания в жилом помещении концентрации отрицательных аэроионов, характерной для микроклимата лучших горных, лесных районов, способствуя, при систематическом использовании, более полному отдыху и оздоровлению человека.

Под действием слаботокового высокого напряжения к заземленному пылесборнику через воздушное пространство электроны «стекают» с кончиков игл и, взаимодействуя с молекулами кислорода, свободными электронами воздуха образуют аэроионы.

Русский биофизик А.Л. Чижевский в прошлом столетии провёл научную работу по действию отрицательных ионов (аэроионов) на живые организмы в воздухе и пришёл к выводу, что ионизированный воздух очень полезен. Вдыхание воздуха, обогащённого аэроионами кислорода, замедляет старение живых организмов. У людей повышается работоспособность, укрепляется иммунитет, гораздо легче протекают многие заболевания, проходит бессонница, улучшается настроение. Наиболее богат отрицательными ионами кислорода воздух горных курортов, морских побережий, лесов. Однако в закрытых помещениях количество отрицательных ионов кислорода в десятки раз меньше, что приводит к постепенной усталости людей, ухудшению работоспособности, неполноценному отды-

ху. Искусственный ионизатор воздуха впервые был построен А.Л. Чижевским в виде люстры, на которую подавалось высокое слаботочное напряжение отрицательного потенциала. Люстра являлась излучателем в конечном итоге аэроионов. В настоящее время существует много схем, конструкций ионизаторов воздуха, но имеющие, на мой взгляд, недостатки:

Состоят из двух частей: источника отрицательного высокого напряжения и отдельного излучателя (люстры). Соединение между ними осуществляется высоковольтным проводом (типа РМПВ), что требует проводки указанного провода.

Разработаны конструкции в виде тарелок, в которых на платах, радиоэлементы схемы расположены по кругу и расстояние между потенциальными высоковольтными выводами незначительное (14–15 см), при этом часть ионизированного воздуха проходит в самих конструкциях (тарелках), а не на открытом воздухе.

Некоторые конструкции излучателей сделаны отдельно в виде длинной тонкой неизолированной проволоки, на которой в качестве изоляторов используются отрезки капроновой лески. Неудобство таких конструкций в том, что они подвешиваются параллельно на высоте 1,5–1,8 м от пола и некомпактны, другие в виде люстры с иглами с кончиков которых истекают электроны, ионизируя воздух.

Основным недостатком, на мой взгляд, всё же является сам принцип действия таких ионизаторов, при которых происходит оседание и накопление мелких частиц пыли на потолках, стенах, мебели. Они захватываются электронами и ионами при работе искусственного ионизатора. Пыль въедливая и трудно удаляется. При этом, приходится дышать концентрированным запыленным воздухом.

Цель работы. Разработать и изготовить удобную, разборную, настольную, безопасную конструкцию искусственного ионизатора с пылесборником, применяемую для ионизации воздуха в жилых помещениях.

При изготовлении конструкции применить дизайн в направлении – «Авангард»,

при котором все радиоэлементы, соединенные будут видны.

Задачи:

1. Разработать самую экономическую электрическую принципиальную схему с умножением напряжения.

2. Разработать и изготовить умножитель напряжения с отрицательным высоковольтным потенциалом. (Следует отметить, что стандартные, готовые умножители напряжения в данном случае применить нельзя, так как они имеют положительный потенциал выходного напряжения)

3. Разработать и изготовить надёжный прозрачный пластиковый защитный корпус.

4. Создать конструкцию излучателя электронов.

5. Создать конструкцию пылесборника.

6. Провести окончательную сборку ионизатора.

7. Экспериментально опробовать работу ионизатора в течение 3-х месяцев.

8. Разработать электрическую принципиальную схему контроллера.

9. Изготовить конструкцию контроллера выделения ионизатором первичных электронов в воздухе.

10. Предусмотреть конструкцию для использования ионизатора в качестве озонатора для обеззараживания и обогащения воздуха в помещении озоном.

На мой взгляд, самый простой экономичный ионизатор воздуха можно сделать на умножителе сетевого напряжения ~ 220 В. Принцип его работы понятен из рис. 1, на котором приведена схема однополупериодного последовательного умножителя. Во время действия положительного полупериода напряжения конденсатор С1 заряжается через открытый диод VD1 до амплитудного значения приложенного напряжения U_a . Когда ко входу умножителя приложено напряжение отрицательного полупериода, конденсатор С2 через открытый диод VD2 заряжается до напряжения $2U_a$. Во время следующего этапа положительного периода – через диод VD3 до напряжения $2U_a$ заряжается конденсатор С3. И, наконец, с очередными полупериодами до напряжения $2U_a$ заряжается конденсатор С20. Постоянное выходное напряжение складывается из напряжений на последовательно включенных и постоянно подзаряжаемых конденсаторах С1...С20.

Напряжение ~ 220 В через электрическую вилку Х1, предохранитель FU1 подаётся на умножитель напряжения. Для умножения напряжения в схему включены 20 диодов и 20 конденсаторов. Конденсатор С1 в зависимости от полярности полуволны и прямого соответствующего направления диода VD1 заряжается до амплитудного

(эффективного) значения сетевого напряжения $U_a = 1,41 \times U_{д.}$ $U_{д.}$ – действующее напряжение. $U_a = 1,41 \times 220 = 310,2$ (В).

Далее каждый конденсатор будет заряжаться до напряжения $2U_a - U_{конд.} = 620,4$ В с учётом заряженного предыдущего конденсатора. Общее напряжение в точках а,б составит $U_{общ.} = 620,4 \times 10 = 6204$ (В) $\sim 6,2$ кВ (учитывается напряжение по одной линии четных конденсаторов) Этого высоковольтного отрицательного напряжения вполне достаточно для ионизации воздуха с заземлённым пылесборником.

Высоковольтное отрицательное напряжение подаётся через супер высокоомный резистор R1–68 МОм на открытую клемму Х2, которой одновременно зажимаются 2 части излучателя У1. Пылесборник, находящийся на определенном расстоянии в зависимости от режима работы, там же, как и излучатель соединяется через супервысокоомный резистор R2–47 МОм, но к заземлению через евро вилку, розетку.

Максимальный ток высокого постоянного напряжения без учёта сопротивления воздушного пространства между излучателем и заземленным пылесборником составит

$$I(\text{мкА}) = U(\text{В}) / R(\text{МОм});$$

$$I = 6,204 / (68+47) = 53,9(\text{мкА}) \sim 54(\text{мкА}).$$

Потребляемая мощность при этом составляет :

$$P(\text{Вт}) = U(\text{В}) I(\text{А});$$

$$P = 6200\text{В} \times 0,000054\text{А} = 0,33\text{Вт}.$$

Напряжение сети ~ 220 В контролируется светодиодом VD22 соединённым с цепочкой выпрямления и ограничения тока (VD21, R3, R4).

Несмотря на высокое напряжение, подаваемое на излучатель, ионизатор не представляет электроопасности для окружающих, ввиду чрезвычайно малого тока и мощности на выходе, ограниченными супервысокоомными резисторами. Но категорически запрещается не специалисту в области электроэнергетики вскрывать опломбированный отрезками ленты корпус умножителя напряжения ионизатора с предупреждающей надписью «НЕ ВСКРЫВАТЬ!» и знаком «Внимание высокое напряжение».

При неосторожном прикосновении к работающему излучателю ионизатора возможен слабый электрический разряд, подобный электростатическому, создаваемому синтетической одеждой при трении о тело человека, но не более того.

Через несколько минут работы ионизатора концентрация ионов (аэроионов)

достигает максимума и больше не повышается. Со временем дальнейшей работы увеличивается только объём ионизированного воздуха.

Запрещается использовать в качестве заземления трубы водопровода, отопления и т.д. (Это общее правило для всех установок электропотребителей). Применять только индивидуальное заземление в домах, квартирах.

Конструкция

Конструктивно ионизатор (фото 1), выполнен в виде узкой прозрачной башни, внутри которой размещены диоды, конденсаторы умножителя напряжения, супервысокоомный резистор, ограничивающий ток со стороны высокого отрицательного потенциала напряжения, светодиод (вместе с цепочкой выпрямления и ограничения тока) для контроля сетевого напряжения, супервысокоомный резистор, к которому подключается шина «земля», установлен в отдельном корпусе, с которого выведен сетевой шнур с вилкой (фото 2, фото 5). Корпус башни закреплён с отдельным корпусом и горизонтальной панелью. С помощью этой панели собранный ионизатор надёжно устанавливается на столе. На боковой стенке башни внизу размещен держатель с предохранителем. На верхней стенке установлена зажимная приборная клемма с горизонтальным овальным отверстием для фиксирования 2 частей излучателя одновременно. На задней стенке башни – шина «земля».

Все стенки башни, и отдельного корпуса в местах соединений склеиваются клеем на основе дихлорэтана и соединяются надёжно винтами М2,5.

Материал, из которого изготавливается башня и отдельный корпус: органическое стекло (бесцветное), лист 5; лист 8.

Излучатель электронов изготовлен из двух отрезков медной проволоки диаметром 2мм. , длиной $L = 280$ мм (фото 3).

На каждый отрезок напаяны в одном направлении по одиннадцать стальных иглолок. Расстояние между иглами по 20 мм. Между двумя конечными иглами с каждой стороны припаяны ещё по одной иглолке, которые длиннее основных на 3мм. Это сделано с целью, чтобы при применении ионизатора в качестве озонатора, расстояние между двумя последними двумя кончиками игл и вертикальной пластиной пылесборника, (который в этом случае устанавливается под углом), было примерно одинаковое.

Пылесборник, (фото 4) выполнен в виде изогнутой вертикальной металлической пластины шириной 20 мм, общей длиной 500 мм. Вдоль пластины припаиваются

по центральной линии две горизонтальные пластины шириной 35 мм, длиной 215 мм. Эти пластины являются основными сборщиками пыли. В вертикальной пластине по центру просверлено отверстие диаметром 5,5 мм для крепления пылесборника фасонным винтом к шине «земля» и башне ионизатора. Вдоль пластины в верхней её части проведена заточка «под нож» для лучшего приёма излучаемых электронов. Пылесборник изготавливается из пищевой листовой нержавеющей стали, (толщиной 0,8 мм), на основе никеля.

Окончательная сборка ионизатора проводится в следующей последовательности:

1. Соединить собранную башню с отдельным корпусом с помощью винтов М3х12, (предварительно в отдельном корпусе устанавливается резистор R2 и выводится сетевой шнур), см. схема, рис. 1, фото 2, фото 5.

2. Установить башню с корпусом на горизонтальную панель и закрепить также винтами М3х12.

3. Вставить в горизонтальное отверстие приборной клеммы концы проволок излучателя, затянуть. При этом иглы должны быть направлены вертикально вниз.

4. Клемму закрыть пластиковым колпачком.

5. К задней стенке башни, к шине «земля» прикрутить с помощью фасонного винта пылесборник. Пылесборник устанавливается горизонтально на разные расстояния от кончиков игл излучателя в зависимости от режима работ ионизатора. Для этого в шине предусмотрены три отверстия (1, 2, 3) по вертикальной осевой линии. Ионизатор готов к работе.

Порядок работы.

Эксплуатация ионизатора.

1. Установить ионизатор на столе (рис. 1).
2. Установить пылесборник на нужный режим работы, таблица.

3. Проветрить помещение. (На время эксплуатации ионизатора форточку желательно оставить открытой (или немного приоткрытой)).

Следует помнить, что курение, использование аэрозолей и других пахнущих технических продуктов (лаков, красок, растворителей и т. д.) в помещении при включённом ионизаторе категорически запрещено, во избежание образования вредоносных химических реакций в воздухе.

4. Включить вилку ионизатора в евро-розетку ~ 220 В, с заземлением, при этом засветится светодиод наличия сетевого напряжения на устройстве.



Рис. 1. Пример установки ионизатора на рабочем столе (вид сверху)

№	Режим работы ионизатора	Время работы (час в сутки)	Положение пылесборника (позиция)	Расстояние от кончиков игл излучателя до пылесборника (см)
1	Кратковременный	1	1	5–6
2	Долговременный 1	1–3	2	12
3	Долговременный 2	3–6	3	18

5. Простейший способ проверки работоспособности ионизатора, фото 1, фото 2

5.1. Вырезать ленточку из тонкой бумаги размером примерно 8x100 мм. Согнуть пополам и повесить на проволоку излучателя в любом месте. Дотронуться рукой до ленточки работающего ионизатора. Ленточка должна притянуться к руке, доказывая то, что электроны «стекают» с игл излучателя, под действием высокого напряжения взаимодействуют с молекулами кислорода и образуют отрицательные аэроионы, (ионы).

Ионизатор не образует окисей азота и озона, поэтому его работа не сопровождается каким-либо запахом.

6. Уход за ионизатором

При использовании ионизатора пыль, которая находится в воздухе заряжается отрицательно и осаждается на пылесборнике (поскольку он имеет при этом положительную полярность), поэтому пыль необходимо периодически протирать. Для протирки пылесборника пользуюсь электростатической щёткой, которую можно свободно приобрести в магазине. На время уборки пыли ионизатор должен быть выключен, а протирку проводить спустя 30 минут после полного разряда конденсаторов умножителя напряжения.

Согласно пункту 5.1 описания, контроль работы ионизатора проводится согнутой бумажной ленточкой. Это хорошо делать в бытовых условиях. А для научно-исследовательской работы это всё же « несерьёзно».

Мною разработан и изготовлен специальный контроллер, рис. 2 – схема электрическая принципиальная, фото 6 – конструкция, внешний вид.

Контроллер состоит из основных радиоэлементов: антенны, составного транзистора, выполненного на трёх триодах прямой проводимости, светодиода визуального контроля, кнопки включения и трёх батарей питания ААА, соединённых последовательно.

Радиоэлементы схемы установлены в пластиковом корпусе, лицевая крышка которого прозрачная. Все радиодетали хорошо видны.

Достаточно поднести контроллер к излучателю работающего ионизатора на расстоянии 0,2–1 м, нажать кнопку и светодиод загорится, доказывая то, что электроны «стекают» – ионизатор нормально работает.

Новизна

1. В Интернете и специальной технической литературе общая принципиальная схема, конструкция данной работы не обнаружены.

2. В разработке принципиальной схемы и изготовлении конструкции ионизатора, содержащие: излучатель электронов, соединенный через супервысокоомный резистор с отрицательным потенциалом высокого напряжения, пылесборник, также соединенный через супервысокоомный резистор, но с заземлением, позволило сделать устройство электробезопасным, в виду чрезвычайно малой мощности на выходе и с пониженным высоким напряжением.

3. Применение самого пылесборника для сбора пыли в воздухе помещения.

4. Обеспечение регулирования расстояния от кончиков игл излучателя до вертикальной пластины пылесборника в трёх режимах работы, (таблица 1).

5. Использование ионизатора в режиме работы как озонатор воздуха.

6. Четвёртый режим – это работа ионизатора в качестве искусственного озонатора воздуха, применяемого для обеззараживания и обогащения воздуха озоном в помещении.

7. Изготовление конструкции в направлении дизайна – «Авангард».

Озон (от греческого – пахнущий), O_3 , аллотропная модификация кислорода, бесцветный газ со специфическим запахом, образуется из O_2 при электрическом разряде (например, во время грозы). Эффективен для подавления вредных микроорганизмов в воздухе. Озоновые аппараты применяются для дезинфекции жилых и не жилых помещений.

Установить пылесборник в положении 1. Развернуть его на определённый угол так, чтобы расстояние от двух крайних кончиков игл излучателя до вертикальной пластины пылесборника находилось в пределах 1 – 2 см, фото 7. Включить устройство в сеть ~ 220 В. Через 30 – 40 секунд появится специфический запах озона.

Следует помнить, что избыток озона в помещении вреден, поэтому:

1. В озонируемом помещении находиться нельзя.

2. Время озонирования 20–30 минут. Для чего можно воспользоваться, например, таймером сотового телефона.

Преимущества

1. Устранение недостатков существующих конструкций ионизаторов воздуха.

2. Простота принципиальной схемы и конструкции.

3. Очень малое потребление электрической энергии от сети < 0,33 ВА/час по сравнению с другими конструкциями ионизаторов, содержащими полупроводниковые преобразователи.

4. Удобная разборная конструкция для транспортировки.

Согласно пункту 7 – «Новизна» ионизатор и котроллер изготовлены в направлении дизайна «Авангард», которое появилось в XX веке, обусловленное стремлением к обновлению художественной, архитектурной и т.д. практики, разрыву с устоявшимися принципами и традициями. Во второй половине XX века, тогда ещё в СССР были построены телевизионные башни в этом направлении, трансляторы телевизионных передач – в больших городах, ретрансляторы – в малых. Конструкции башен красивы, оригинальны, хорошо просматриваются с дальних расстояний. В них видны высокие достижения технического уровня.

(Например, на Останкинской башне в Москве на высоте 328 метров сделан ресторан с прозрачной конструкцией, – можно с большой высоты любоваться столицей.)

Пришло время спутникового телевидения, и вроде бы телевизионные башни уже не нужны, однако башни не ломают, сохраняют. Они и сегодня украшают города, не потеряв современного дизайна.

Такое направление дизайна применено в моих устройствах. Они не только красивы, но и полезны. Хорошо просматриваются все радиоэлементы схемы, даже их номиналы, соединения.

Предлагаю рационализаторское предложение – изготавливать, например, задние крышки сотовых телефонов, смартфонов прозрачными. Для этого материала у нас с избытком. Пустые пластиковые бутылки переплавлять в листовую материал и штамповать из них крышки. Сотовые телефоны, смартфоны имеют аккумуляторы. И бывают случаи, когда аккумуляторы взрываются, особенно «старые». Перед выходом из строя, они начинают вздуваться и очень опасны при очередной подзарядке. Но мы этого не видим. Применив прозрачную конструкцию, будет хорошо видно, в каком состоянии находится аккумулятор и вовремя принять соответствующее решение.

Примечание: в связи с тем, что в настоящее время производятся и продаются ионизаторы воздуха в основном несогласованные с Министерством связи, Министерством здравоохранения, разработанный мной ионизатор воздуха изготовлен на основе моделей, утверждённых вышеупомянутыми органами.

На выставку представлены 2 варианта исполнения ионизатора.

1. Для жилых помещений до 20 кв. м. Габаритные размеры 440x240x370 мм.

2. Для жилых помещений до 50 кв. м. Габаритные размеры 500x250x540 мм.

По конструкциям варианты устройств почти ничем не отличаются, (фото 7, фото 8 – 2-й вариант исполнения)

Во втором варианте ионизатор запитывается от сети через автотрансформатор

220/280 В с сохранением заземления пылесборника. При этом высокое отрицательное напряжение умножителя напряжения составляет – 8 кВ и устройство имеет большие размеры.

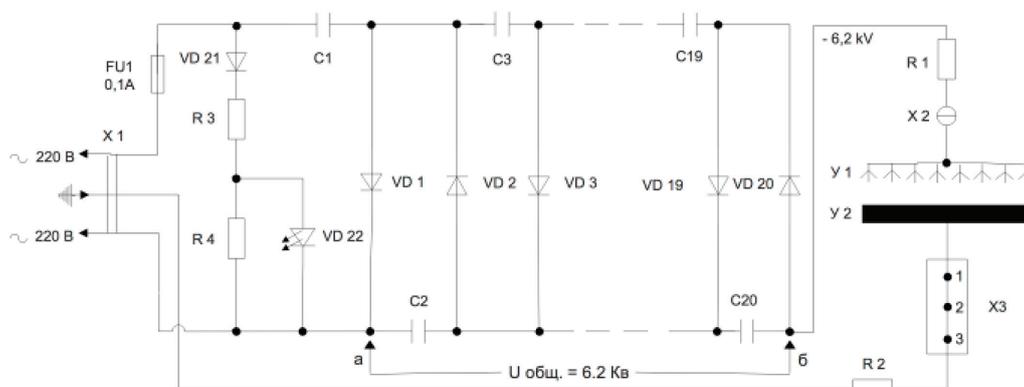


Рис. 2. Ионизатор воздуха. Схема электрическая принципиальная:

Y1 – излучатель электронов (конструкция автора работы);

Y2 – пылесборник (конструкция автора работы); R1 – резистор КЭВ-1 – 68 мОм (высоковольтный); R2 – резистор КЭВ-1 – 47 мОм (высоковольтный); R3 – резистор МЛТ-0,25 – 470 кОм; R4 – резистор МЛТ-0,25 – 10 кОм; C1–C20 – Конденсатор К78–2–1000 В – 0,15 мкФ – 20 шт.; VD1–VD21 – диод КД209Г; VD22 – светодиод сверх яркого свечения (желтый);

FU1 – предохранитель ПК-0,1 А; X1 – шнур электрический трехпроводный (сетевой шнур от системного блока компьютера); X2 – клемма приборная; X3 – шина «земля» (конструкция автора работы)

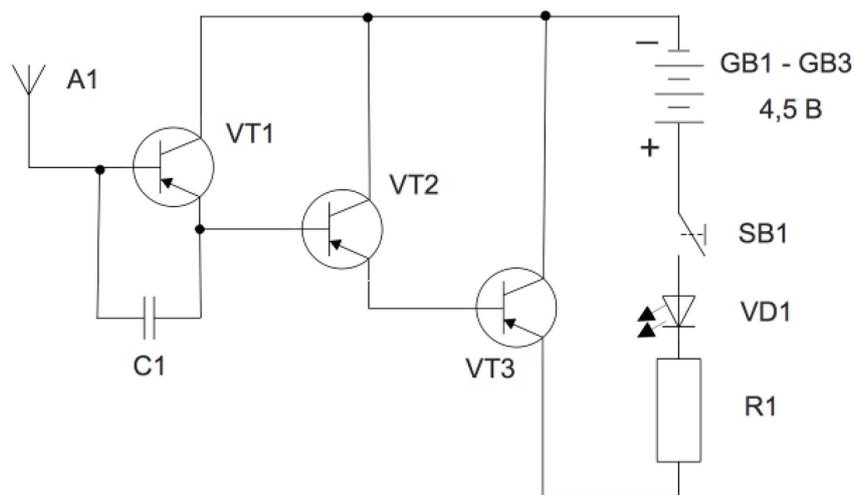


Рис. 3. Контроллер. Схема электрическая принципиальная:

A1 – антенна; VT1–VT3 – транзистор КТ3107Б – 3 шт.; VD1 – светодиод (белый); R1 – резистор МЛТ-0,25 – 130 Ом; C1 – конденсатор К73–17–50В-0,01мкФ; SB1 – кнопка КМ (без фиксации); GB1–GB3 – батарея 1,5 В (AAA) – 3 шт.

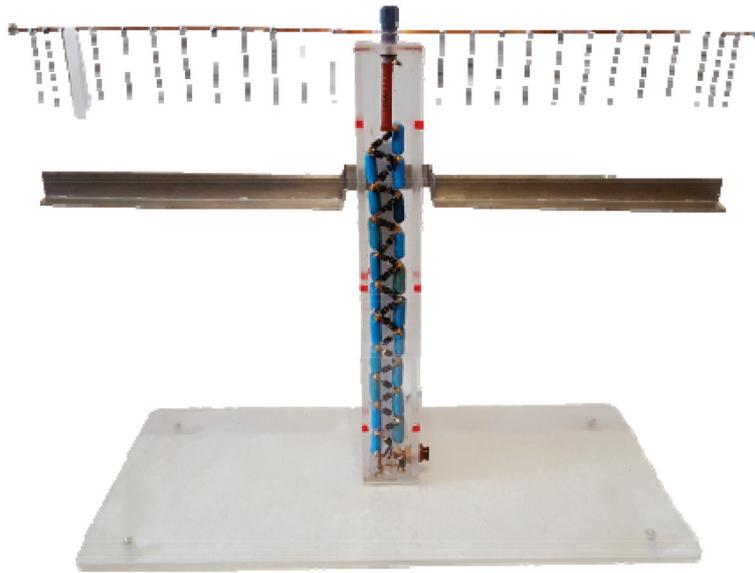


Фото 1

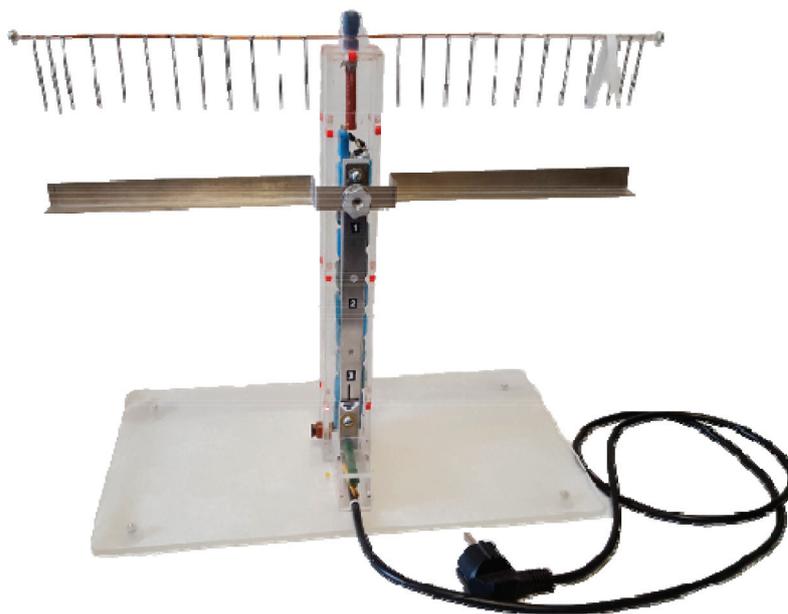


Фото 2



Фото 3

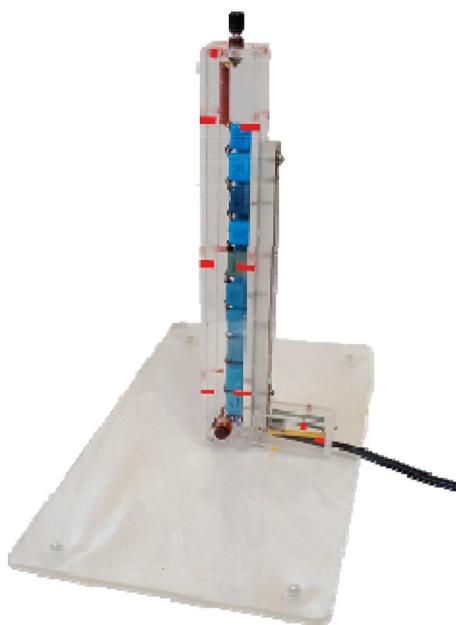


Фото 4

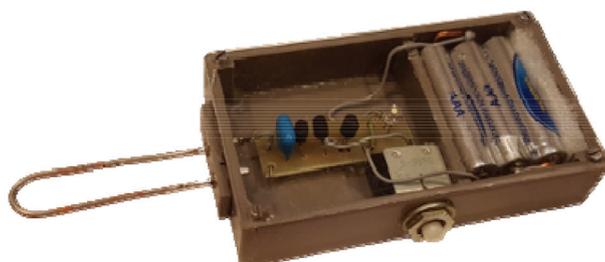


Фото 5

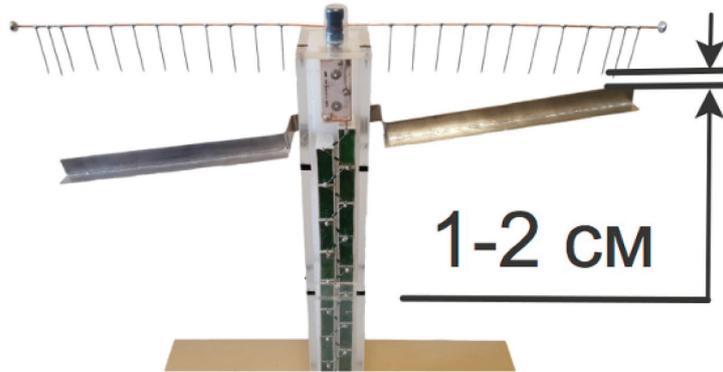


Фото 6

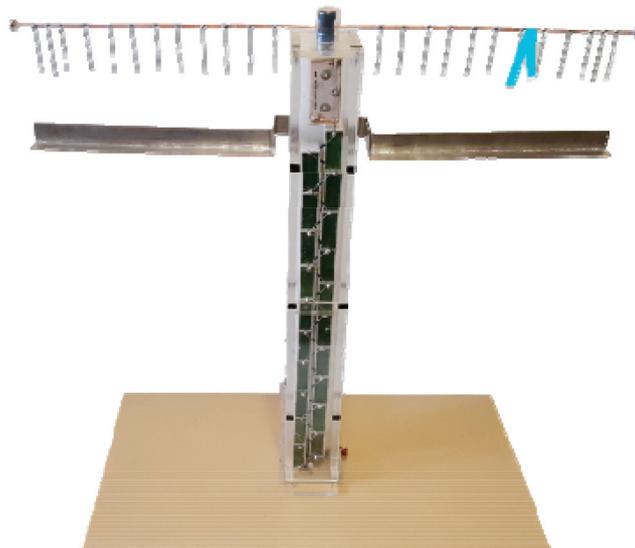


Фото 7



Фото 8. Автор научно-исследовательской работы «ионизатор воздуха» Александр Персианов

Список литературы

1. Прохоров А.М. Большой энциклопедический словарь, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Научное издательство БЭС.
2. Ишлинский А.Ю. Новый политехнический словарь. – М.: Научное издательство БРС.
3. Чистяков Н.И. Справочник радиолюбителя-конструктора. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Радио и связь.
4. Кизлюк А.И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. – М.: Библион.
5. Ионизатор воздуха Рязань – 101: Паспорт и инструкция по эксплуатации / Министерство промышленности средств связи. Согласован с Министерством здравоохранения. – Рязань.