

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИСЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н. П. ОГАРЁВА»

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЕТОТЕХНИКИ
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой, к.т.н.

 Н. Н. Беспалов

«20» 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

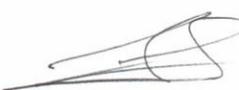
РАЗРАБОТКА АППАРАТУРЫ ДЛЯ МЕСТНОЙ АЭРОИОНИЗАЦИИ

Автор бакалаврской работы  20.06.2018 Д. П. Смирнов

Обозначение бакалаврской работы БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»

Руководитель работы

зав. кафедрой, к.т.н.  20.06.2018 Н. Н. Беспалов

Нормоконтролёр  20.06.2018 А. А. Шестёркина

Саранск

2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРДОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н. П. ОГАРЁВА»

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЕТОТЕХНИКИ
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой, к.т.н.

 Н. Н. Беспалов

«12» 10 2017 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Смирнов Дмитрий Петрович

1 Тема: Разработка аппаратуры для местной аэроионизации.

Утверждена приказом по МордГУ № 8292-с от 12.10.2017 г.

2 Срок представления работы к защите 28 июня 2018 г.

3 Исходные данные для выпускной квалификационной работы:

Разработать малогабаритный аппарат для местной аэроионизации со следующими техническими характеристиками:

– питание от однофазной сети 220 В;

– выходное регулируемое постоянное напряжение на электроэфлювиальном излучателе от 2 до 10 кВ;

4 Содержание выпускной квалификационной работы.

4.1 Введение.

4.2 Обзор методов и устройств для аэроионизации.

4.3 Разработка структурной схемы аппарата для местной аэроионизации.

4.4 Разработка электрической принципиальной схемы аппарата для местной аэроионизации.

4.5 Разработка печатной платы блока питания аппарата.

4.6 Разработка внешнего вида.

4.7 Заключение.

4.8 Список использованных источников.

4.9 Приложение.

4.9.1 Структурная схема.

4.9.2 Электрическая принципиальная схема источника питания.

4.9.3 Электрическая принципиальная схема выходного каскада, схема управления и индикации.

4.9.4 Электрическая принципиальная схема умножителя напряжения.

4.9.5 Перечень элементов.

Руководитель работы



Н. Н. Беспалов

Задание принял к исполнению



Д. П. Смирнов

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 47 страниц, 19 рисунков, 2 таблицы, 43 формулы, 7 литературных источников.

АЭРОИОНИЗАЦИЯ, УМНОЖИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ, ПРОГРАММА, МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: методы и средства аэроионизации.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: разработка аппаратуры для местной аэроионизации.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: проведён обзор методов и средств аэроионизации, разработана структурная схема, разработана электрическая принципиальная схема, разработана печатная плата источника питания.

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18											
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка аппаратуры для местной аэроионизации						
Разраб.		Смирнов Д. П.		20.06.18							
Провер.		Беспалов Н. Н.		20.06/18							
Н.контр.		Шестекина А.А.		20.06.18							
Утверд.		Беспалов Н.Н.		20.06/18							
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">Лит.</th> <th style="text-align: center;">Лист</th> <th style="text-align: center;">Листов</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">47</td> </tr> </table>	Лит.	Лист	Листов		4	47
Лит.	Лист	Листов									
	4	47									
					МГУ ИЭС ЭНЭ 451						

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Воздействие на организм отрицательных аэроионов.....	7
1.1 Воздействие на организм отрицательных аэроионов.....	7
1.2 Аппарат для местной аэроионизации АФ – 3 – 1.....	12
2 Разработка структурной схемы аппарата.....	14
3 Разработка электрической принципиальной схемы.....	15
3.1 Источник питания.....	16
3.2 Микроконтроллер.....	17
3.3 Выходной каскад, схема управления.....	21
3.4 Умножитель напряжения.....	24
3.5 Исследование временных диаграмм выходного сигнала умножителя напряжения.....	27
4 Разработка печатной платы блока питания.....	33
4.1 Печатная плата источника питания.....	33
4.2 Расчёт конструктивно-технологических параметров печатных плат.....	34
4.3 Расчёт электрических параметров печатной платы.....	38
5 Конструктивная реализация аппарата для местной аэроионизации.....	43
5.1 Общая конструкция аппарата.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47
Приложение А (обязательное) Электрические принципиальные схемы и перечни элементов.	
Приложение Б (обязательное) Структурная схема.	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время бесспорно доказано существенное влияние микроклимата жилых и производственных помещений на физическое и психологическое состояние организма человека.

Рассматривая микроклимат, основное внимание, как правило, уделяют таким факторам, как температура, влажность, запыленность воздуха, содержание в нем микроорганизмов, аммиака, углекислоты. Однако есть фактор, которому по сравнению с другими уделяется относительно мало внимания. Таким фактором является степень ионизации воздуха. Сравнивая содержание неионизированных и ионизированных молекул, нетрудно установить, что количество последних во много раз меньше. Однако значение аэроионов для организма очень велико. Это доказывается многочисленными лабораторными опытами, проведенными на животных, повешенных в неионизированную атмосферу (при содержании крыс и мышей в клетках с де ионизированным воздухом они погибают в течение суток).

По характеру заряда различают положительные и отрицательные аэроионы, а по величине и степени подвижности их условно делят на следующие группы: легкие, средние, тяжелые и ультра тяжелые. Заряженные частицы получаются вследствие потери электронов нейтральными частицами или же присоединения электронов к этим частицам. В первом случае возникают положительные аэроионы, во втором – отрицательные.

Существует достаточно видов воздействия электричества на организм. Это может быть постоянный или переменный ток. Токи разной формы: прямоугольный, синусоидальный. Применяется как низкое, так и высокое напряжение (аэроионизация).

Важность искусственной аэроионизации показана многочисленными исследованиями, выполненными на сельскохозяйственных животных и птице разных видов. Хотя стимулирующее действие отрицательных аэроионов в определенных концентрациях бесспорно доказано, применение искусственной

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

аэроионизации еще не получило должного распространения, что связано в значительной степени с недостаточным теоретическим обоснованием механизма действия отрицательных аэроионов на организм.

Зачастую приборы осуществляющие данные воздействия отличаются своими массогабаритными показателями и являются стационарными. И лечение с их помощью осуществляется только в больницах. Рассмотрим влияние на организм отрицательных аэроионов и основные приборы для аэроионизации.

В связи с этим данная работа посвящена разработке прибора для местной аэроионизации, максимально удобном в использовании и портативного.

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 Воздействие на организм отрицательных аэроионов

1.1 Воздействие на организм отрицательных аэроионов

Аэроионизация – это метод воздействия на окружающую среду и организм человека в целом или на его отдельные части, полем высокого напряжения в лечебных целях. Этот метод является одним из старейших методов электролечения, который применяется и в современности.

Во многих опытах было установлено, что отрицательные аэроионы благотворно влияют на организм животных, предохраняя от ряда заболеваний повышая их рост и вес, способствуя сохранению жизни, следовало изучить механизм действия аэроионов на организм, прежде всего, выяснить какой из газов воздуха, будучи ионизирован отрицательно, обладает таким мощным действием на организм.

Исходя из ряда теоретических соображений, есть основания допустить, что носителем электрических зарядов отрицательной полярности в атмосферном воздухе является кислород этого воздуха. Основным фактором благотворного влияния аэроионов отрицательной полярности действительно являются отрицательные аэроионы воздуха. По гигиеническим требованиям, концентрация аэроионов в воздухе должна превышать 600 единиц на кубический сантиметр. Однако в реальности это не так. По статистике, в офисах и, квартирах и даже на улице города концентрация составляет не более 200 единиц.

Для того чтобы в помещении всегда был создан аэроионный баланс, в помещениях разных типов используют ионизаторы воздуха, которые дают концентрацию отрицательно заряженных аэроионов от 1000 до 5000 единиц на кубический сантиметр.

Аэроионы кислорода воздуха и правильное дыхание – основа здоровья человека и факторы продления его жизни. У насыщенного аэроионами воздуха, есть свои плюсы. Прежде всего, они активизируют работу эритроцитов,

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

увеличивая газообмен в легких на 10%. Именно этот фактор по большей части обуславливает все другие эффекты ионизации воздуха:

1) Улучшение качества сна. Сон более глубокий, здоровый и приносит полноценный отдых;

2) Вследствие полноценного ночного отдыха нормализуется психологическое состояние, аэроионы могут помочь в борьбе с неврозом или депрессией;

3) Улучшается самочувствие, полноценный отдых и насыщение кислородом помогает поднять иммунитет;

4) Повышение работоспособности и способностей к концентрации внимания;

5) Ускоряется метаболизм, что помогает лучше выглядеть, а также ускорить протекание заболеваний и облегчить их симптомы;

6) Отрицательно заряженные ионы притягивают к себе вредные частицы из воздуха, помогая очищать его от пыли, аллергенов и молекул газов;

7) Значительно уменьшает уровень вредного воздействия излучения от включенных электрических приборов, особенно – от телевизора или компьютера.

Отрицательные аэроионы отличаются от положительных большей подвижностью, большим коэффициентом диффузии, большей ионизирующей силой. Отрицательные аэроионы в естественной обстановке нейтрализуют неблагоприятное воздействие положительных аэроионов. Добавление положительных аэроионов к отрицательным деионизирует воздух. Воздух с равным числом отрицательных и положительных аэроионов не оказывает на организм никакого заметного действия. Эти факты были изучены ещё в центральной лаборатории ионификации в 1931-1936 гг. Значительно позже (1947-1952 гг.) М. Лапорт нашёл, что отрицательную полярность в воздухе приобретают именно молекулы кислорода. В 1954 г. Это положение было подтверждено Т. Мартином, который показал, что отрицательны аэроионы возникают в воздухе за счёт молекул кислорода, а положительные – за счёт молекул азота и углекислоты.

Если вдыхаемые аэроионы воздуха играют такую существенную роль в

различных функциях организма, то естественно задать вопрос о том, как будут вести себя животные, каковы будут их отправления в нормальном воздухе, но полностью лишённом аэроионов. Этот вопрос был впервые поставлен и решён в серии долгосрочных опытов, осуществлённых в лаборатории кафедры общей и экспериментальной гигиены (заведующий – проф. В. К. Варищев) 3-го Московского медицинского института в период 1938-1942 гг. Специальные стеклянные колпаки герметически, с помощью пчелиного воска, вставлены в пазы массивных деревянных подставок. На высоте 20 сантиметров от подставки, внутрь колпака помещается стеклянная пластинка с небольшими отверстиями, на ней лабораторные животные. Ни одна молекула внешнего воздуха не может проникнуть внутрь таких камер. Тем не менее, животные в изобилие снабжаются внешним воздухом. Это достигается с помощью двух стеклянных трубок, вертикально проходящих в камеры через деревянные подставки. Одна трубка, доходящая почти до самого верха камеры, вводит воздух в камеру благодаря тому, что через другую трубку на высоте двух сантиметров от деревянной подставки воздух высасывается с определённой скоростью, непрерывно в течение всего опыта. Чистая вода подаётся по мере надобности в особую чашечку с помощью U-образной трубки по закону сообщающихся сосудов. Это устройство не нарушает специальной герметической установки. Пища, укреплённая в пакетиках на потолке колпака или камеры, с помощью простой «телемеханики» опускается животным в более чем достаточном количестве. При опускании пакетиков ни одна молекула внешнего воздуха также не проникает в камеру. Установка для исследований воздействия деионизированного воздуха на животных (рисунок 1).

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

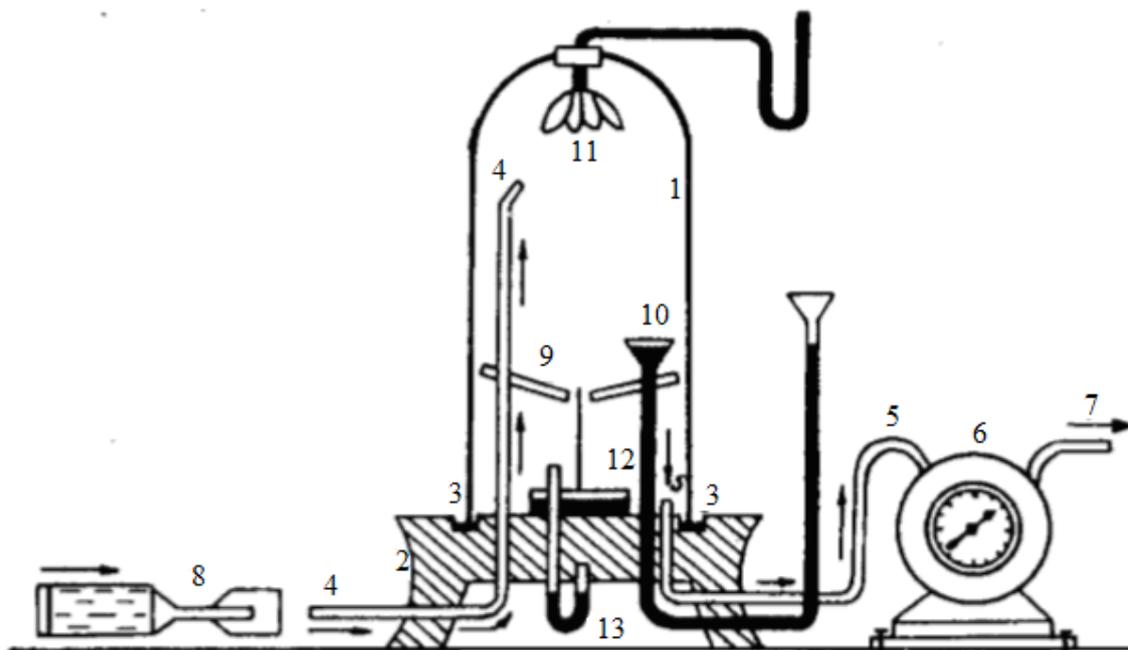


Рисунок 1 – Установка для исследований воздействия деионизированного воздуха на животных

Схема геометрической установки для исследования влияния на животных (мыши, крысы) деионизированного воздуха:

1 – стеклянный колпак, стоящий на деревянной проволочной подставке (2) в пазах (3), залитых воском; 4 – вводящая воздух стеклянная трубка; 5 – выводящая воздух стеклянная трубка; 6 – газовые часы; 7 – трубка, ведущая к отсасываемому насосу; 8 – стеклянная трубка с ватным фильтром, присоединяемая к трубке (4); 9 – стеклянная подставка, на которой помещаются животные; 10 – U-образная стеклянная трубка для подачи питьевой воды; 11 – мешочки с кормом, опускающиеся по мере надобности; 12 – сосуд с раствором борной кислоты (мочеприёмник); 13 – водяной манометр.

Опытные камеры ничем не отличаются от контрольных, если не считать небольшого тампона гироскопической ваты толщиной в несколько сантиметров, который вставлен в трубку, вводящего воздух в камеру. Кусочек этой ваты настолько разрыхлён, что воздух свободно фильтруется через ватные ворсинки, не вызывая сколь-нибудь заметного изменения барометрического давления внутри камеры. Однако этого кусочка достаточно, чтобы вызвать у животных

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

10

целый ряд паразитических явлений. За животными устанавливается непрерывное наблюдение. В журнал опытов записывается поведение животных, аппетит, приём тех или иных кормов и т.д. Первые дни пребывания животных в профильтрованном через вату воздухе не проявляется ничем особенным. Но уже с 5 – 10 дня в поведении животных проявляются некоторые изменения: аппетит у них постепенно понижается, они становятся вялыми, слабо реагируют на внешние раздражения, шерсть начинает топорщиться.

Постепенно ухудшение состояния животных нарастает всё больше и больше, тяжёлое состояние переходит в коматозное, животные лежат без движения, пищи не принимают, агонируют и погибают. Взвешивание показывает падение веса по сравнению с первоначальным. Анатомические и гистологические исследования органов и тканей обнаруживают у животных, живших в профильтрованном воздухе, резкие изменения большинства тканей и органов.

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.2 Аппарат для местной ионизации «АФ – 3 – 1»

Наиболее распространённым аппаратом для проведения местной ионизации является аппарат АФ – 3 – 1 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Аппарат «АФ – 3 – 1»

Конструктивно аппарат представляет собой настольно-переносную конструкцию. На переднюю стенку аппарата находятся: тумблер включения прибора, сигнальный глазок лампы и ручка переключателя ступенчатой регулировки выходного (высокого) напряжения. На задней стенке расположены держатель предохранителей и трёхполюсная вилка для подключения колодки сетевого провода. Для проведения процедуры общей франклинизации к аппарату, посредством специальных кабелей подключаются головной и ножной электроды. Головной электрод устанавливается на расстоянии 10-15 см от головы пациента,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

12

сидящего на стуле, а ножной – помещается ему под ноги. Процедуру местной франклинизации проводят шариковым электродом, укрепленным на электрододержателе. В этом случае пациент находится в положении лежа. Электрододержатель крепится к кушетке с помощью струбцины. Шариковый электрод крепится на электрододержателе для местной франклинизации с помощью винта. Процедуру групповой и индивидуальной аэроионотерапии проводят с помощью одного из трех электродов (сферического, плоского или удлиненного), который крепится на держателе электродов или электрододержателе для местной франклинизации. Необходимый уровень мощности устанавливается переключателем «Установка напряжения», который имеет 10 ступеней регулировки с шагом в 5 кВ. Характеристики аппарата АФ–3–1 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики аппарата АФ–3–1

Питание	220 В, 50 Гц
Мощность, потребляемая от сети, Вт	не более 50
Максимальное напряжение на электроде, кВ	50
Регулировка выходного напряжения	ступенчато с шагом 5 кВ
Ток короткого замыкания на выходе аппарата, мкА	не более 400
Время установления рабочего режима, мин	не более 5
Габаритные размеры, мм	670×495×370
Масса полного комплекта, кг	не более 35

Основным недостатком данного аппарата является его масса и габаритные размеры, поэтому он является стационарным.

реализует управление ключами, задает длительность сигнала и реализует регулировку напряжения.

Выходной каскад используется для увеличения напряжения с 12 В до 2 кВ.

Для дальнейшего увеличения напряжения с 2 кВ до 10кВ, используется умножитель напряжения.

Временные диаграммы сигналов U_1 , U_2 представлены на рисунках 4, 5. U_1 – сигнал подаваемый с Arduino для регулировки напряжения, и дальнейшей подачи на эмиттерный повторитель. U_2 – сигнал подаваемый с Arduino для регулировки ШИМ сигнала и дальнейшей подачи на схему выходного каскада.

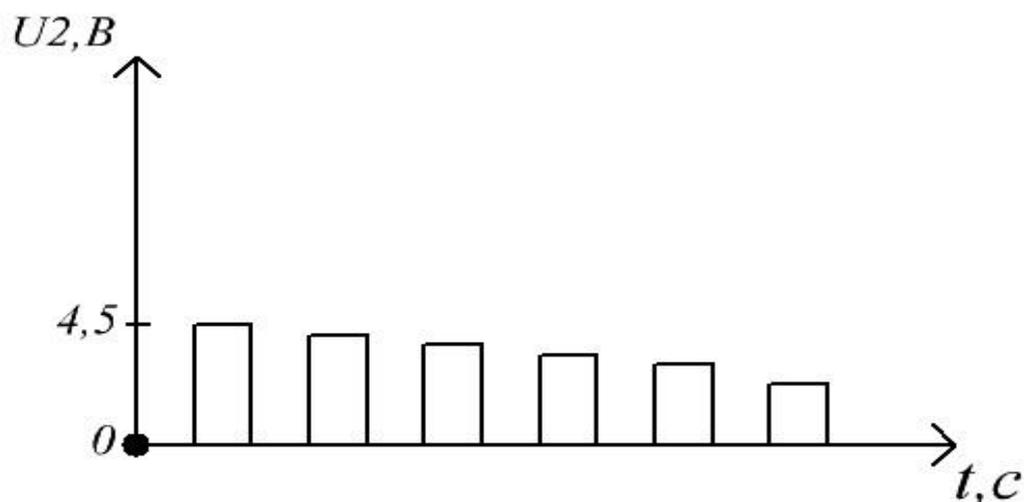


Рисунок 4 – Временная диаграмма регулировки напряжения

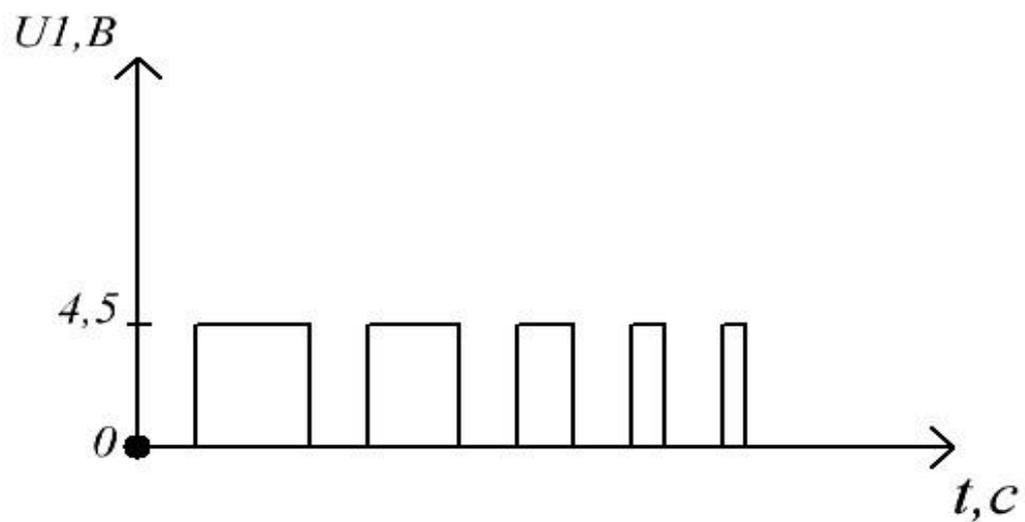


Рисунок 5 – Временная диаграмма регулировки ШИМ сигнала

3 Разработка электрической принципиальной схемы

3.1 Источник питания

Согласно структурной схеме представленной на рисунке 3, требуется источник питания. Одним из возможных вариантов может использоваться импульсный источник питания.

При потере питания от внешних источников необходимо, чтобы прибор работал от литий-ионного аккумулятора. Аккумулятор необходимо заряжать. Эту функцию будет выполнять двуполярный импульсный источник питания +/- 12 вольт с полной гальванической развязкой от сети 220 вольт (рисунок 6).

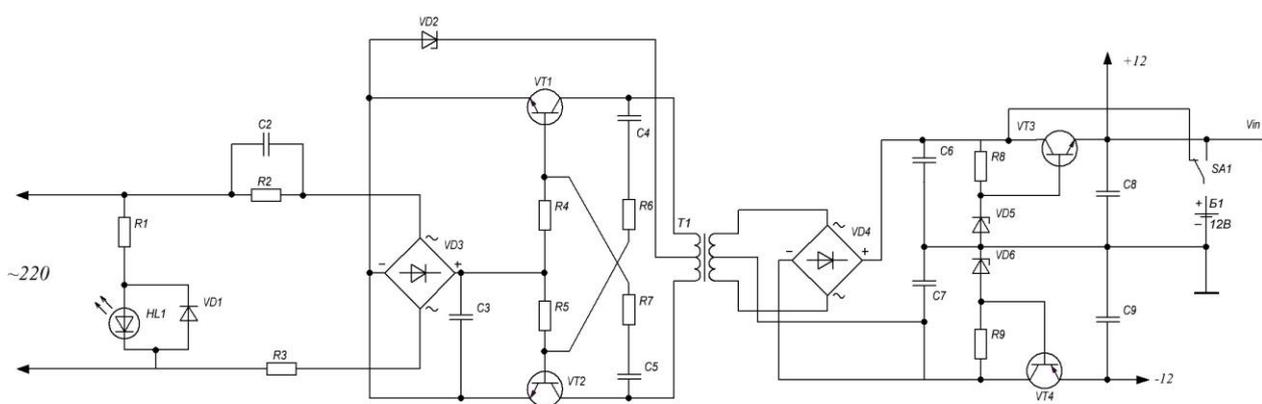


Рисунок 6 – Электрическая принципиальная схема источника питания

В данной схеме трансформатор Т1 реализован на ферритовом кольце М2000НМ К20Х10К5. Обмотки 1 и 2 содержат по 300 витков провода ПЭВ-2 0,11 мм, а обмотки 3 и 4 – по 90 витков провода ПЭВ-2 0,25 мм. Вторичные обмотки от первичных необходимо хорошо изолировать.

Используется 4 транзистора и 2 диодных моста. Транзисторы VT1, VT2 – КТ605А с токоограничивающими резисторами базы – 300 кОм, транзистор VT3 – КТ315Б, VT4 – КТ209Б с токоограничивающими резисторами базы – 1 кОм. Диодный мост VD3 – КЦ405Д, VD4 – КД906А.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

17

3.2 Микроконтроллер

В качестве микроконтроллера используется плата Arduino UNO построенная на микроконтроллере ATmega 328 (рисунок 7).

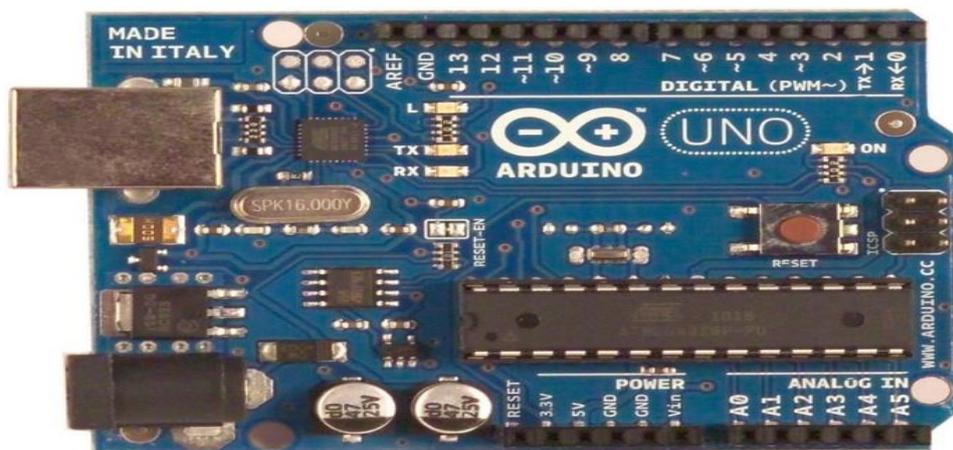


Рисунок 7 – Arduino UNO

По сравнению с другими платформами, она имеет небольшие размеры. Характеристики этой платформы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики Arduino UNO

Микроконтроллер	ATmega 328
Рабочее напряжение	5В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7–12 В
Входное напряжение (предельное)	6–20 В
Цифровые входы/выходы	14 (6 могут использоваться как ШИМ)
Аналоговые входы	8
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Флеш память	32 Кб
Тактовая частота	16 МГц
Размеры	1.85 см × 4.2 см

Согласно данным из технической литературе [5] – Платформа Arduino UNO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

18

имеет следующее описание.

Питание:

Arduino Nano может получать питание через подключение Mini-B USB, или от нерегулируемого 6 – 20 В (вывод 30), или регулируемого 5 В (вывод 27), внешнего источника питания. Автоматически выбирается источник с самым высоким напряжением.

Микросхема FTDI FT232RL получает питание, только если сама платформа запитана от USB. Таким образом при работе от внешнего источника (не USB), будет отсутствовать напряжение 3.3 В, генерируемое микросхемой FTDI, при этом светодиоды RX и TX мигают только при наличии сигнала высокого уровня на выводах 0 и 1.

Память:

Микроконтроллер ATmega328 имеет 32 кБ флеш-памяти для хранения кода программы, при этом 2 кБ используется для хранения загрузчика. А также 2 кБ ОЗУ и 1 кБ EEPROM (которая читается и записывается с помощью библиотеки EEPROM).

Входы и Выходы:

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

- Последовательная шина: 0 (RX) и 1 (TX). Выводы используются для получения (RX) и передачи (TX) данных TTL. Данные выводы подключены к соответствующим выводам микросхемы последовательной шины FTDI USB-to-TTL.
- Внешнее прерывание: 2 и 3. Данные выводы могут быть сконфигурированы на вызов прерывания либо на младшем значении, либо на переднем или заднем фронте, или при изменении значения. Подробная информация находится в описании функции attachInterrupt().

(Serial Monitor) программы Arduino позволяет посылать и получать текстовые данные при подключении к платформе. Светодиоды RX и TX на платформе будут мигать при передаче данных через микросхему FTDI или USB подключение (но не при использовании последовательной передачи через выводы 0 и 1).

Библиотекой SoftwareSerial возможно создать последовательную передачу данных через любой из цифровых выводов Nano.

ATmega328 поддерживает интерфейсы I2C (TWI) и SPI. В Arduino включена библиотека Wire для удобства использования шины I2C. Более подробная информация находится в документации.

Программирование:

Платформа программируется посредством ПО Arduino. Из меню Tools > Board выбирается Nano w/ ATmega328. Подробная информация находится в справочнике и инструкциях.

Микроконтроллер ATmega328 поставляется с записанным загрузчиком, облегчающим запись новых программ без использования внешних программаторов. Связь осуществляется оригинальным протоколом STK500.

Имеется возможность не использовать загрузчик и запрограммировать микроконтроллер через выводы блока ICSP (внутрисхемное программирование). Подробная информация находится в инструкции.

Автоматическая (программная) перезагрузка:

Nano разработана таким образом, чтобы перед записью нового кода перезагрузка осуществлялась самой программой, а не нажатием кнопки на платформе. Одна из линий FT232RL, управляющих потоком данных (DTR), подключена к выводу перезагрузки микроконтроллера ATmega328 через конденсатор 100 нФ. Активация данной линии, т.е. подача сигнала низкого уровня, перезагружает микроконтроллер. Программа Arduino, используя данную функцию, загружает код одним нажатием кнопки Upload в самой среде программирования. подача сигнала низкого уровня по линии DTR скоординирована с началом записи кода, что сокращает таймаут загрузчика.

Функция имеет еще одно применение. Перезагрузка Nano происходит каждый раз при подключении к программе Arduino на компьютере с ОС Mac X или Linux (через USB). Следующие полсекунды после перезагрузки работает загрузчик. Во время программирования происходит задержка нескольких первых байтов кода во избежание получения платформой некорректных данных (всех, кроме кода новой программы). Если производится разовая отладка скетча, записанного в платформу, или ввод каких-либо других данных при первом запуске, необходимо убедиться, что программа на компьютере ожидает в течение секунды перед передачей данных.

Электрическая принципиальная схема платформы представлена на рисунке 8.

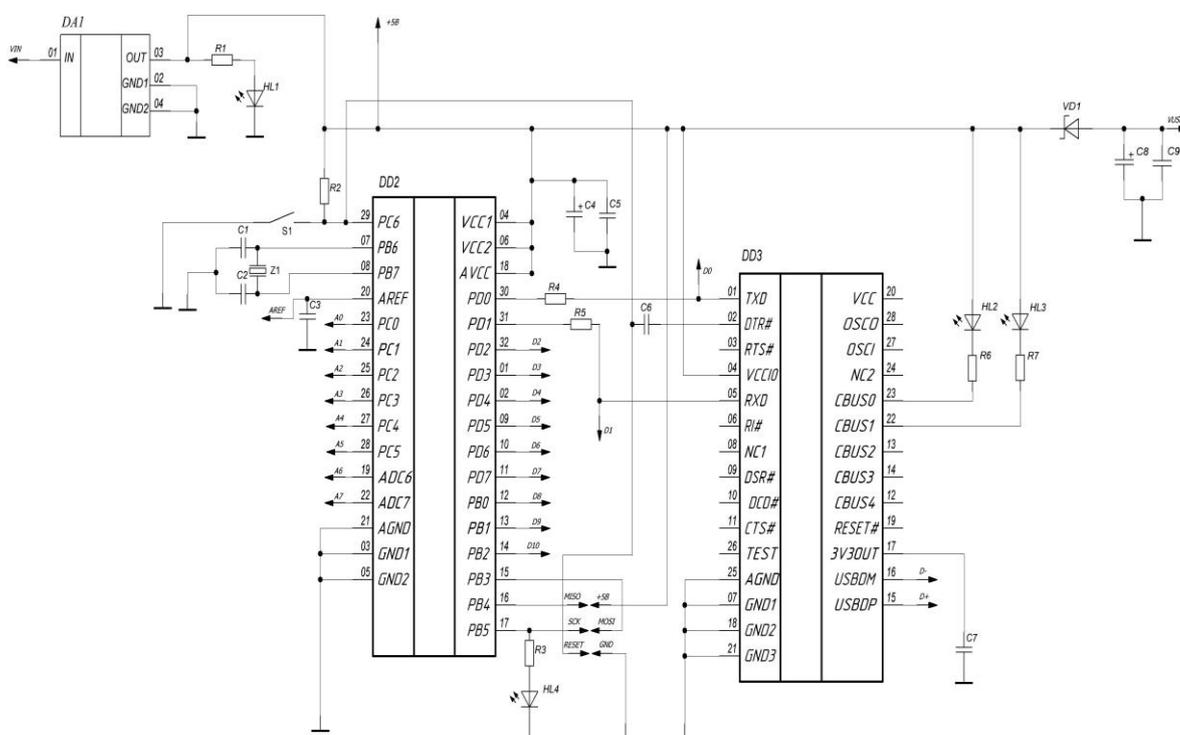


Рисунок 8 – Электрическая принципиальная схема Arduino UNO

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.3 Выходной каскад, схема управления

Выходной каскад состоит из трансформатора FMB – 1 и двух транзисторов KT315 и KT815, схема управления состоит из двух транзисторов KT315 (рисунок 9).

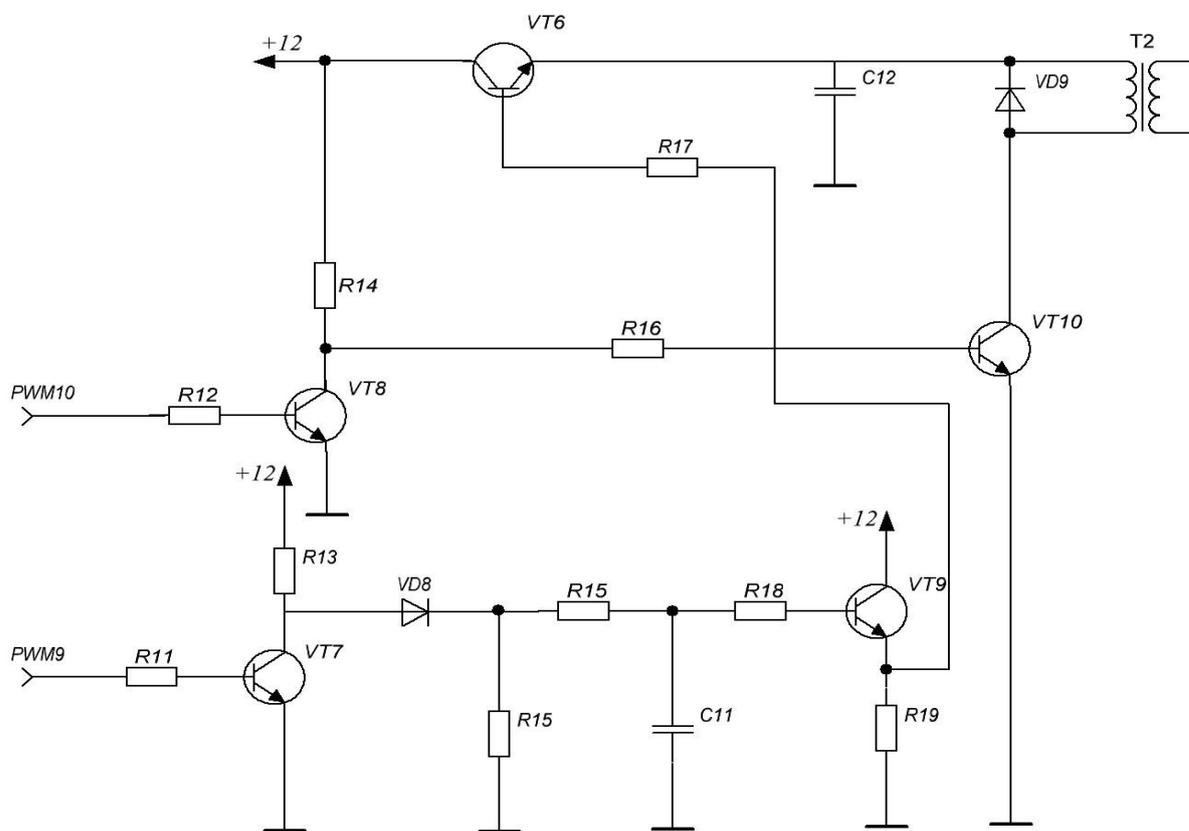


Рисунок 9 – Электрическая принципиальная схема выходного каскада, схемы управления

FMB – 1 – высоковольтный трансформатор, применяется в бытовых ионизаторах очистителей воздуха. Количество витков первичной обмотки – 19, вторичной – 3580.

Ток нагрузки I_H , А вычисляется по формуле

$$I_H = \frac{U_H}{R_H} = \frac{2000}{1 \times 10^6} = 0,002 \text{ А}, \quad (1)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

где U_H – напряжение нагрузки, В;

R_H – сопротивление нагрузки, Ом.

Период импульса T , с определяется по формуле

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{500} = 0,002 \text{ с}, \quad (2)$$

где ν – частота импульсов, Гц.

Относительная длительность импульса q , с определяется по формуле

$$q = \frac{t_{И.макс}}{T} = \frac{0,001}{0,002} = 0,5 \text{ с}, \quad (3)$$

где $t_{И.макс}$ – максимальная длительность импульса, с.

Величина действующего тока вторичной обмотки $I_{2\sigma}$, А определяется по формуле

$$I_{2\sigma} = \frac{I_H}{\sqrt{\frac{t_{И.макс}}{T}}} = \frac{0,002}{\sqrt{\frac{0,001}{0,002}}} = 0,003 \text{ А}. \quad (4)$$

Мощность вторичной обмотки P_2 , Вт и габаритная мощность трансформатора P_2 , Вт определяются по формуле

$$P_2 = P_2 = U_n \times I_{2\sigma} = 2000 \times 0,003 = 6 \text{ Вт}. \quad (5)$$

Коэффициент трансформации n , определяется по формуле

$$n = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{3580}{19} = 188, \quad (6)$$

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

где ω_1 – число витков первичной обмотки;

ω_2 – число витков вторичной обмотки.

Напряжение первичной обмотки U_n , В определяется по формуле

$$U_n = \frac{U_H}{n} = \frac{2000}{188} = 10,6 \text{ В.} \quad (7)$$

Ток первичной обмотки I_1 , А определяется по формуле

$$I_1 = \frac{P_z}{U_n} = \frac{6}{10,6} = 0,6 \text{ А.} \quad (8)$$

Ток базы транзистора VT10 – КТ815 $I_{б.VT10}$, А определяется по формуле

$$I_{б.VT10} = \frac{I_1}{h_{21}} = \frac{0,6}{40} = 0,015 \text{ А,} \quad (9)$$

где h_{21} – коэффициент усиления транзистора.

Токоограничивающий резистор коллектора транзистора VT8 – КТ315 R_k , Ом определяется по формуле

$$R_k = \frac{U_{II}}{I_{K.макс}} = \frac{12}{0,05} = 240 \text{ Ом,} \quad (10)$$

где $I_{K.макс}$ – максимальный ток коллектора, А.

Ток базы транзистора VT8 – КТ315 $I_{б.VT8}$, А определяется по формуле

$$I_{б.VT8} = \frac{I_{б.VT10}}{h_{21}} = \frac{0,015}{40} = 0,0004 \text{ А.} \quad (11)$$

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Токоограничивающий резистор базы транзистора VT8 – KT315 R_6 , Ом определяется по формуле

$$R_6 = \frac{U_{б.макс}}{I_{б.VT8}} = \frac{5}{0,0004} = 12500 \text{ Ом}, \quad (12)$$

где $U_{б.макс}$ – максимальное напряжение базы, В.

3.4 Умножитель напряжения

Для дальнейшего увеличения напряжения с 2 кВ до 10 кВ будет использоваться умножитель напряжения (рисунок 10).

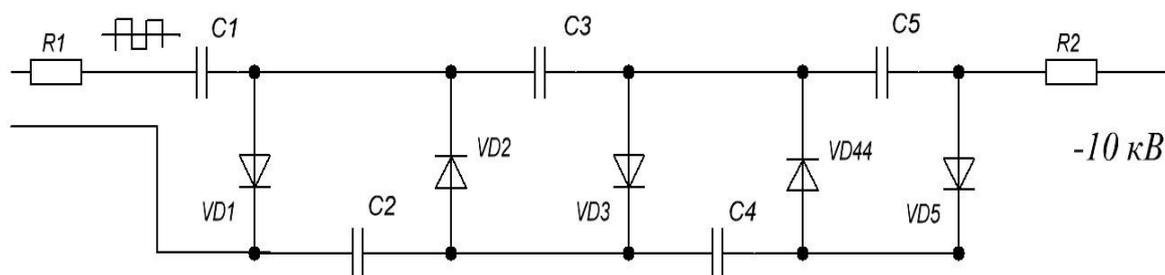


Рисунок 10 – Электрическая принципиальная схема умножителя напряжения

Зададимся следующими параметрами: максимальное напряжение, подаваемое на вход умножителя напряжения $U_{вх.м} = 2кВ$; максимальное напряжение снимаемое с выхода умножителя $U_{вых} = 10кВ$; максимальный ток на выходе умножителя $I_{вых} = 10мкА$.

Определим количество ступеней умножения:

$$n = \frac{0,85 \times U_{вых}}{U_{вх.м}} = \frac{0,85 \times 10000}{2000} = 4,25 \quad (13)$$

Принимаем $n = 5$, тогда при $U_{вх.м} = 2кВ$ выходное напряжение составит:

$$U_{вых} = \frac{n \times U_{вх.м}}{0,85} = \frac{5 \times 2000}{0,85} = 11764 \text{ В}, \quad (14)$$

что вполне обеспечивает условие создания необходимой концентрации отрицательных аэроионов кислорода. Общее обратное напряжение на умножителе:

$$U_{обр} = 2,1 \times U_{вх.м} = 2,1 \times 2000 = 4200 \text{ В}. \quad (15)$$

Выбираем диод КЦ106ГС, имеющий удовлетворяющие параметры для решения данной задачи.

Рассчитаем ёмкость конденсаторов фильтра:

$$C_1 = C_2 = \dots = C_5 = \frac{34 \cdot I_{вых} (n + 2)}{U_{вх.м}} = \frac{34 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot (5 + 2)}{2000} = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Ф} = 1200 \text{ нФ}. \quad (16)$$

Напряжение на конденсаторе:

$$U_c = \frac{2U_{вых}}{n} = \frac{2 \times 10000}{5} = 4000 \text{ В}. \quad (17)$$

В данном случае в качестве конденсатора фильтра может быть использован высоковольтный конденсатор типа К45-17-2 номинальной ёмкостью 2200 пФ.

Коэффициент пульсаций напряжения на выходе при таком конденсаторе фильтра составит:

$$K_n = \frac{200 \times I_{\text{вых}} \times (n+2)}{U_{\text{вх}} \times C} = \frac{200 \times 1,5 \times 10^{-5} \times 10}{2000 \times 2,2 \times 10^{-8}} = 5,42\%. \quad (18)$$

3.5 Исследование временных диаграмм выходного сигнала умножителя напряжения

Проведём исследование выходного сигнала умножителя напряжения при изменении ёмкостей конденсаторов 20 пФ, 200 пФ, 1000 пФ, 2000 пФ.

При ёмкости конденсаторов 20 пФ, выходное напряжение равняется 10,487 кВ, пульсации выходного напряжения составляют 3,468 кВ (Рисунок 11)

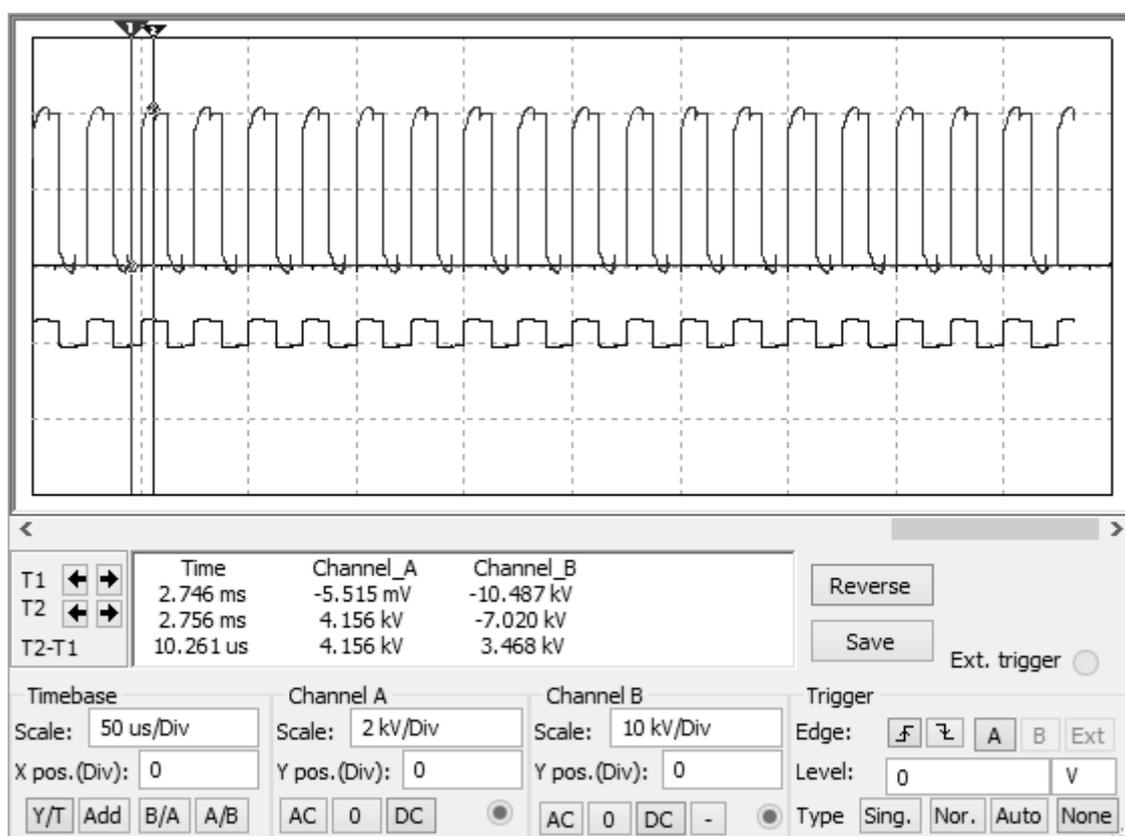


Рисунок 11 – Временная диаграмма выходного сигнала при ёмкости 20 пФ

Увеличим ёмкость конденсаторов до 200 пФ, выходное напряжение увеличилось до 10,762 кВ, пульсации напряжения составляют 3,649 кВ (рисунок 12)

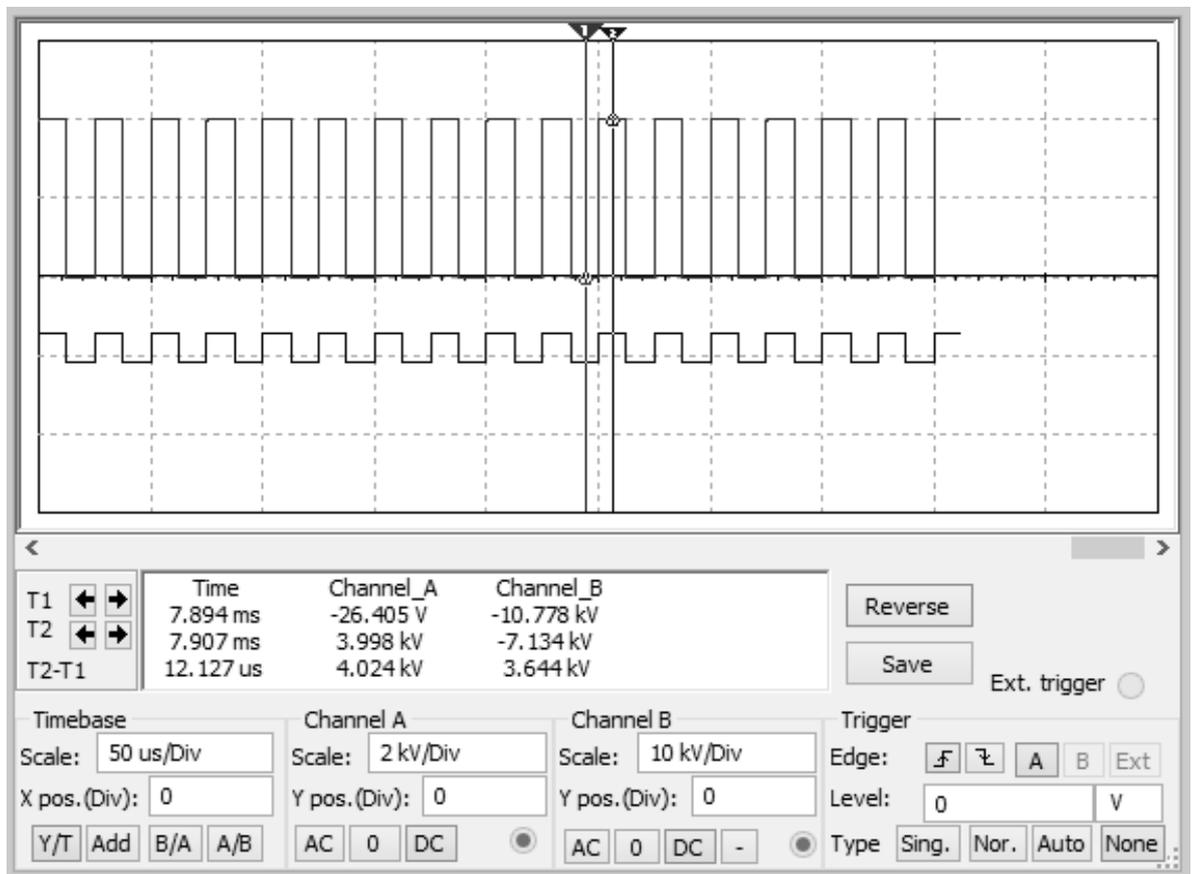


Рисунок 13 – Временная диаграмма выходного сигнала при ёмкости 1000 пФ

Увеличим ёмкость до 2000 пФ, выходное напряжение составило 10,765 кВ, пульсации выходного напряжения составляют 3,640 кВ (рисунок 14).

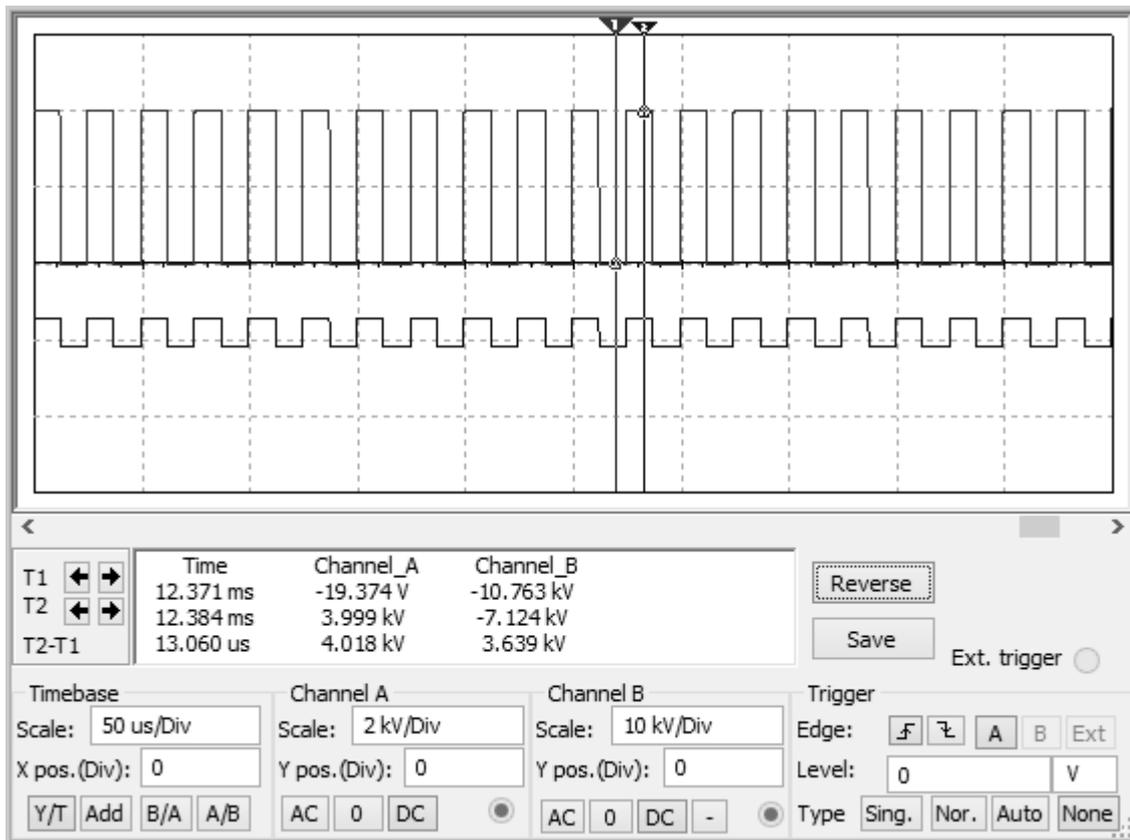


Рисунок 14 – Временная диаграмма выходного сигнала при ёмкости 2000 пФ

При сухом воздухе напряжение на выходе увеличится до 11,844 кВ, а пульсации выходного напряжения составят 3,997 кВ, ток при этом уменьшится до 9,84 мА (рисунок 15).

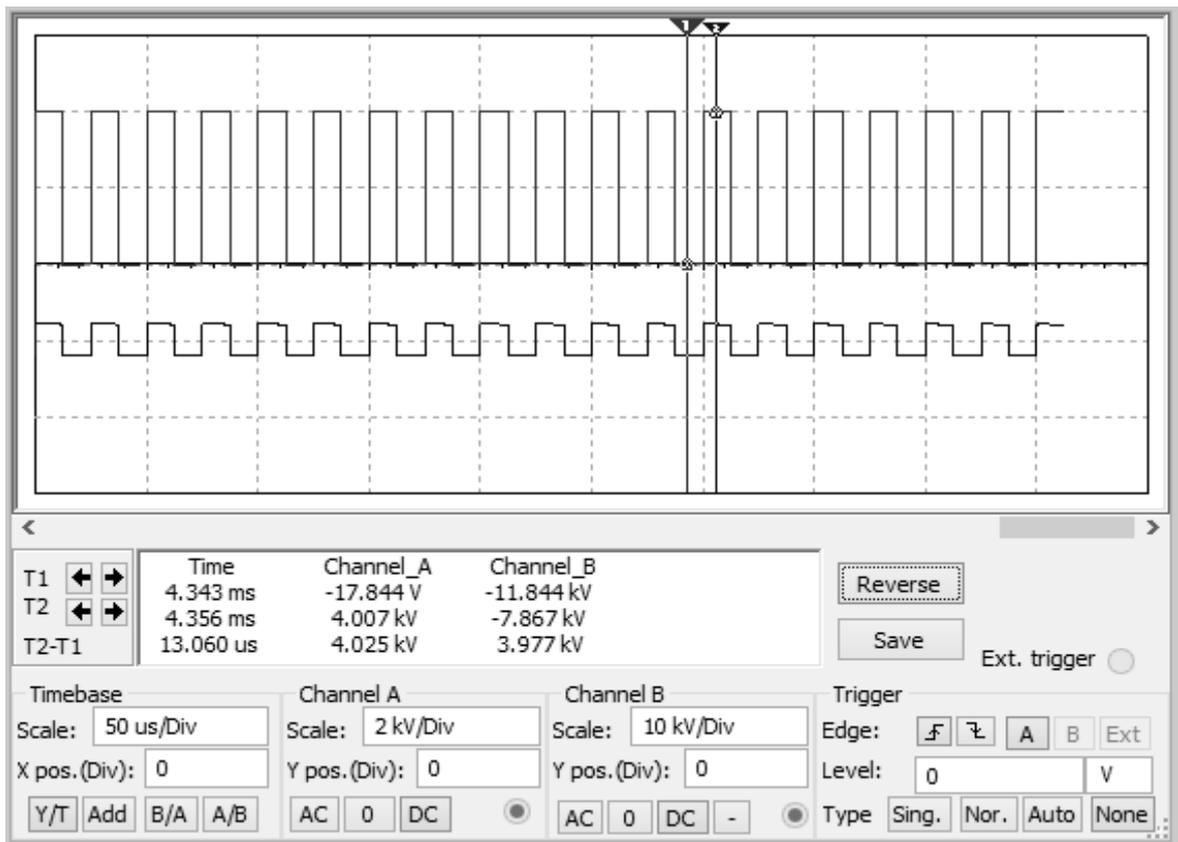


Рисунок 15 – Временная диаграмма выходного сигнала при сухом воздухе

При влажном воздухе напряжение на выходе составит 5,710 кВ, а пульсации выходного напряжения составят 1,952 кВ (рисунок 16).

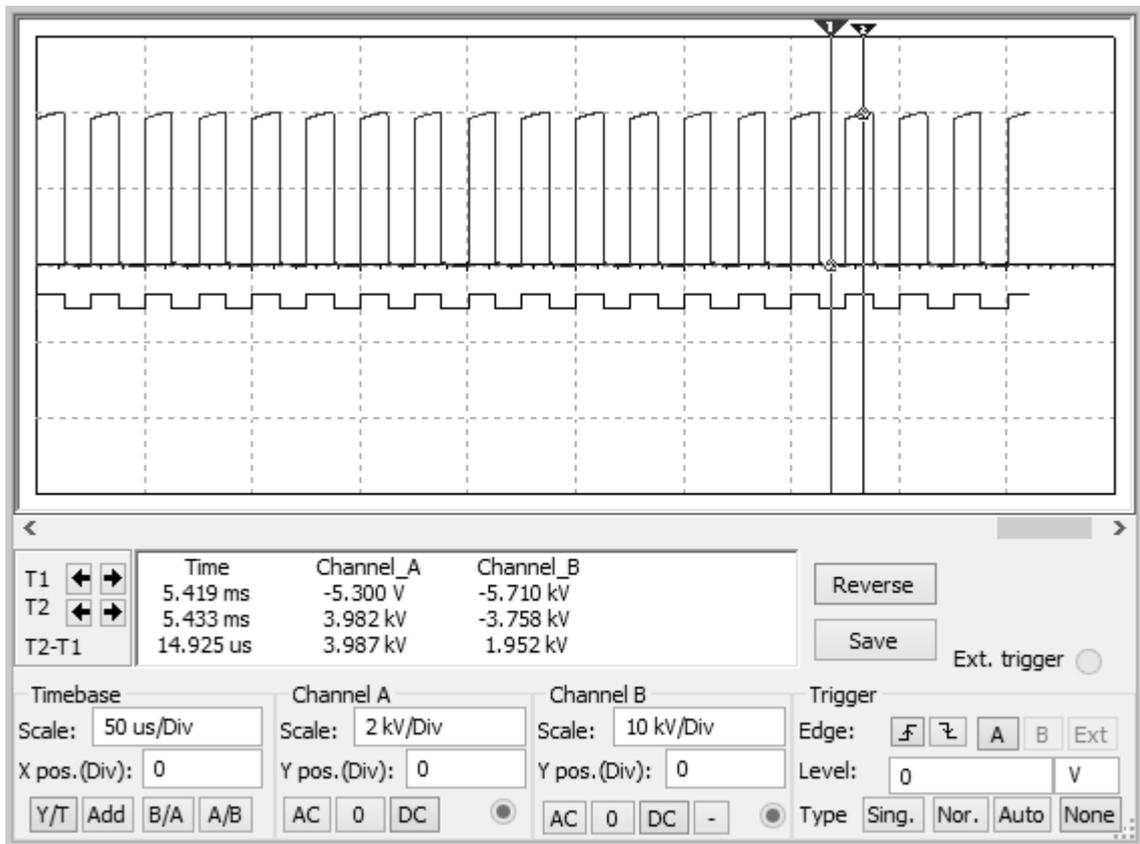


Рисунок 16 – Временная диаграмма выходного сигнала при влажном воздухе

Вывод: согласно временным диаграммам увеличение ёмкости конденсаторов от 20 пФ до 2000 пФ не исключило пульсаций выходного сигнала, выходное напряжение практически не изменилось, поэтому нет необходимости использовать относительно дорогие конденсаторы ёмкостью 2000 пФ.

4 Разработка печатной платы блока питания

4.1 Печатная плата источника питания

В соответствии с техническим заданием на данное изделие произведём разработку одной из печатных плат (ПП) устройства на которой будет располагаться источник питания. Анализ схемотехнических решений и общей конструкции прибора позволяет сделать выбор и обоснование ПП устройства.

Габаритные размеры ПП определяются конструктивом и составляют 200x155 мм (рисунок 17).

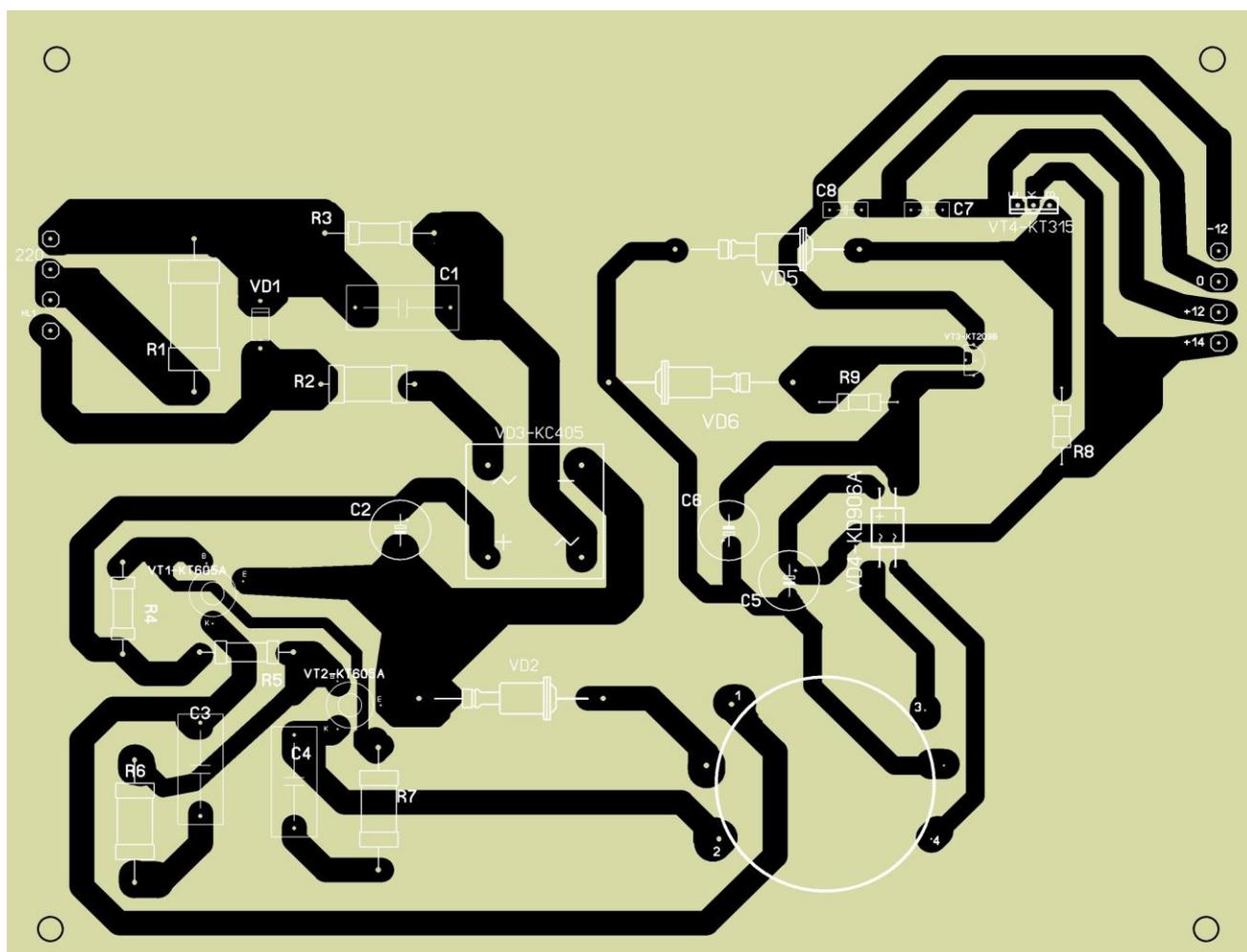


Рисунок 17 – Печатная плата источника питания

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

34

Прочность сцепления печатных проводников с основанием определяет надёжность и качество печатных плат. Данный прибор является бытовым устройством, эксплуатируемым в реальных условиях с большим разбросом температур. Поэтому в качестве основания выбираем стеклотекстолит, т.к. гетинакс является менее термостойким, а специальные термопластики относительно дороги.

Не высокая плотность монтажа позволяет применить одностороннюю печатную плату. Таким образом в качестве материала основания выбираем стеклотекстолит фольгированной марки СФ-1-35 ГОСТ 10316-78 толщиной 2,5 мм.

По точности выполнения элементов конструкции ПП делятся на пять классов. 1 и 2 классы точности просты в исполнении, относительно не дороги, но имеют довольно высокие погрешности рисунка проводящих элементов. 4 и 5 классы требуют использования высококачественных материалов, инструментов и оборудования и поэтому имеют высокую стоимость. Третий класс точности занимает промежуточное положение между первой и второй группой. Учитывая, что плотность монтажа не велика, для печатной платы выбираем второй класс точности.

В соответствии с конструктивными и схемотехническими особенностями данного устройства было произведено размещение элементов на печатной плате, а так же их трассировка. Это было сделано с использованием системы Sprint-Layout.

4.2 Расчёт конструктивно-технологических параметров печатных плат

Исходные данные: печатная палата имеет размер 200x155 мм; односторонняя; способ получения рисунка – фотохимический; материал основания – стеклотекстолит фольгированный марки СФ-1-35, резистивное покрытие – олово-свинец, шаг координатной сетки 2,5 мм, плотность печатного монтажа – второй класс, номинальная толщина ПП – 2,5 мм.

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Определяем диаметры монтажных и переходных металлизированных отверстий по формуле:

$$d' = d_{\text{э}} + r' + [\Delta d'_{\text{НО}}], \quad (19)$$

где $d_{\text{э}}$ – максимальное значение диаметра вывода навесного элемента, устанавливаемого на ПП;

r' – разность между минимальным значением диаметра отверстия и максимальным значением диаметра вывода устанавливаемого элемента;

$d'_{\text{НО}}$ – нижнее предельное отклонение номинального значения диаметра отверстия.

0,6 мм – микросхемы, резисторы, конденсаторы типа КМ5;

0,8 мм – резистор типа СПЗ-38а, конденсаторы типа К50-35, диодная сборка КЦ417А.

$d'_{\text{НО}}$ для ПП второго класса точности составляет 0,1 мм, а r' выбирается в пределах 0,1-0,4 мм. Таким образом, для резисторов, конденсаторов (типа КМ5), микросхем:

$$d' = 0,6 + 0,1 + 0,1 = 0,8 \text{ (мм)}, \quad (20)$$

а для резисторов типа СПЗ-38а, конденсаторов типа К50-35, диодной сборки КЦ417А и выводов для жгута имеем:

$$d' = 0,9 + 0,1 + 0,1 = 1,1 \text{ (мм)}. \quad (21)$$

Наименьшее номинальное значение диаметра контактной площадки $D_{\text{КП}}$ под выбранные отверстия рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{КП}} = d' + \Delta d'_{\text{со}} + 2b' + \Delta t_{\text{со}} + 2\Delta d_{\text{ТР}} + \left(T^2_{d'} + T^2_{\text{Дкп}} + \Delta t_{\text{но}}^2 \right)^{1/2}, \quad (22)$$

где: $\Delta d'_{eo}$ - верхнее предельное отклонение диаметра отверстия;

$\Delta d'_{TP}$ - глубина подтравливания диэлектрика в отверстии, равная для ОПП - нулю;

$T_{d'}$ - позиционный допуск расположения оси отверстия;

$T_{Дкп}$ - позиционный допуск расположения центра контактной площадки;

b' - гарантийный поясок;

$\Delta t'_{eo}$ - верхнее предельное отклонение диаметра контактной площадки.

$\Delta t'_{но}$ - нижнее предельное отклонение диаметра контактной площадки.

Для найденных значений диаметров монтажных отверстий диаметр контактной площадки будет:

$$D_{кп1} = 0,8 + 0 + 2 \cdot 0,2 + 0,2 + 2 \cdot 0 + (0,15^2 + 0,25^2 + 0,15)^{\frac{1}{2}} = 1,9 \text{ (мм)} . \quad (23)$$

Ширина печатного проводника зависит от токовой нагрузки. Допустимую токовую нагрузку на элементы проводящего рисунка выбирают для фольги от $100 \cdot 10^6$ до $250 \cdot 10^6 \text{ А/м}^2$ (от 100 до 250 А/мм^2).

Наименьшее значение ширины проводника рассчитывается по формуле:

$$t' = t'_{MD} + |\Delta t'_{HO}| , \quad (24)$$

где t'_{MD} - минимально допустимая ширина проводника;

$\Delta t'_{HO}$ - нижнее предельное отклонение ширины проводника.

Для ОПП второго класса точности:

$$\Delta t'_{HO} = 0,1 \text{ мм} , \quad (25)$$

тогда ширина проводников равна:

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$t' = 0,45 + 0,1 = 0,55 \text{ мм.} \quad (26)$$

Ширину печатных проводников шин питания и "земли" выбираем толщиной 1,2 мм.

Номинальное значение расстояния между соседними элементами проводящего рисунка определяется по формуле:

$$S' = S'_{\text{мд}} + \Delta t'_{\text{во}}, \quad (27)$$

где $S'_{\text{мд}}$ - минимально допустимое расстояние между соседними элементами проводящего рисунка;

$\Delta t'_{\text{во}}$ - верхнее предельное отклонение ширины проводника.

Расчет минимального расстояния для прокладки n -го количества проводников между двумя отверстиями с контактными площадками произведем по формуле:

$$l' = (D_{1\text{кп}} + D_{2\text{кп}})/2 + t'n + S'(n+1) + T_e, \quad (28)$$

где n - количество проводников;

T_e - допуск, который учитывается только при $n > 0$.

Для $n=1$ и $D_{\text{кп1}} = D_{\text{кп2}} = 2,2 \text{ мм}$ l' будет равно:

$$l' = (2,2 + 2,2)/2 + 0,55 \cdot 1 + 0,6(1+1) + 0,1 = 4,05 \text{ (мм)} \quad (29)$$

для $n = 2$ и $D_{\text{кп1}} = D_{\text{кп2}} = 2,2 \text{ мм}$ l' будет равно:

$$l' = (2,2 + 2,2)/2 + 0,55 \cdot 2 + 0,6(2+1) + 0,1 = 5,02 \text{ (мм)} \quad (30)$$

4.3 Расчёт электрических параметров печатной платы

С увеличением быстродействия схем все большее значение приобретают вопросы связи между элементами. При этом, становится необходимым определение как параметров линий связи (сопротивления, емкости, индуктивности), так и степени влияния их друг на друга (паразитная емкость, взаимоиנדукция). Электрическое сопротивление проводников с покрытием определяется по формуле:

$$R = \frac{\rho}{h'} \sum_{i=1}^{m'} \frac{L'_i}{t'_i}, \quad (31)$$

где ρ - удельное электрическое сопротивление;

h' - толщина печатного проводника с покрытием;

m' - количество участков печатного проводника, имеющих различную ширину;

L'_i - длина i -ого участка;

t'_i - ширина проводника на i -ом участке.

Определим электрическое сопротивление проводников питания и "земли".

В этом случае:

$$\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом/м},$$

$$L_1 = 0,15 \text{ м},$$

$$L_2 = 0,225 \text{ м},$$

$$h' = 35 \cdot 10^{-6} \text{ м},$$

$$t' = 0,00125 \text{ м}.$$

$$R_1 = \frac{1,72 \cdot 10^{-8} \cdot 0,15}{35 \cdot 10^{-6} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}} = 0,06 \text{ (Ом)} \quad (32)$$

$$R_2 = \frac{1,72 \cdot 10^{-8} \cdot 0,225}{35 \cdot 10^{-6} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}} = 0,09 \text{ (Ом)} \quad (33)$$

Допустимую нагрузочную способность по току на элементы проводящего рисунка нужно находить из условия допустимого превышения температуры

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

окружающей среды. Для медного печатного проводника толщиной 35 мкм, шириной 1,25 мм при нагреве на 20 °С она составит 4 А.

Допустимое падение напряжения на проводнике вычисляется по формуле:

$$U = \frac{\rho \cdot L'_i}{h \cdot t'} \cdot I, \quad (34)$$

где I - ток через проводник.

Ток протекающий по данным проводникам не превышает 0,8 А, тогда

$$\begin{aligned} U_1 &= 0,06 \cdot 0,8 = 0,048 \text{ В}; \\ U_2 &= 0,09 \cdot 0,8 = 0,072 \text{ В}. \end{aligned} \quad (35)$$

Для такого типа схем допустимое падение напряжения в цепях “питание” и “земля” не должно превышать 1-2% от номинального. Полученные значения удовлетворяет данному требованию.

Для оценки помехоустойчивости изделий электронной техники на ПП, определяют емкостную и индуктивную составляющие паразитной связи, которые зависят от паразитной емкости C_n между печатными проводниками и паразитной взаимоиндукции M между ними.

Паразитная емкость между двумя печатными проводниками определяется по формуле:

$$C_n = C_{\text{пог}} \cdot l_{\text{пер}}, \quad (36)$$

где $C_{\text{пог}}$ - печатная емкость связи между двумя проводниками,

$l_{\text{пер}}$ - длина взаимного перекрытия проводников.

Определим паразитную емкость между проводниками “земли” и проводника соединяющего вывод 2 микросхемы DD2, имеющими наибольшую длину перекрытия:

$$L_{\text{пер}} = 15 \text{ мм},$$

$C_{\text{пог}} = 0,15 \text{ пФ/мм.}$

Тогда:

$$C_{\text{ноз}} = 0,15 \cdot 15 = 2,25 \text{ (пФ)}. \quad (37)$$

Индуктивность печатного прямоугольного проводника вычисляется по формуле:

$$L_{\text{np}} = L_{\text{ноз}} \cdot l_{\text{nn}}, \quad (38)$$

где $L_{\text{пог}}$ - погонная индуктивность прямоугольного плоского проводника.

Определим индуктивность наиболее длинного проводника:

$$l_{\text{nn}} = 225 \text{ мм}, \quad L_{\text{ноз}} = 10 \text{ нГн/мм}. \quad (39)$$

Тогда:

$$L_{\text{np}} = 10 \cdot 225 = 2250 \text{ (нГн)} = 2,25 \text{ (мкГн)}. \quad (40)$$

Взаимоиндукция между печатными проводниками рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{nn}} = M_{\text{ноз}} \cdot l_{\text{nn}}. \quad (41)$$

Определим взаимную индукцию между проводниками, имеющие наибольшую длину перекрытия:

$$l_{\text{nn}} = 15 \text{ мм}, \quad M_{\text{ноз}} = 3,5 \text{ нГн}. \quad (42)$$

Тогда:

$$M = 3,5 \cdot 15 = 52,5 \text{ (нГн)}. \quad (43)$$

5 Конструктивная реализация аппарата для местной аэроионизации

5.1 Общая конструкция аппарата

В качестве корпуса прибора применим стандартный корпус G767. Данный корпус изготовлен из пластмассы низкого давления и состоит из двух частей верхней и нижней. В задней, торцевой, части корпуса сделаны вырезы под разъёмы, связывающие прибор с питающей сетью и электроэффлювиальным излучателем.

Внешнее оформление аппарата выполнено с учётом соблюдения эргономических параметров, предъявляемых к РЭС и психофизических особенностей восприятия информации человеком. Внешний вид аппарата показан на рисунках 18, 19.

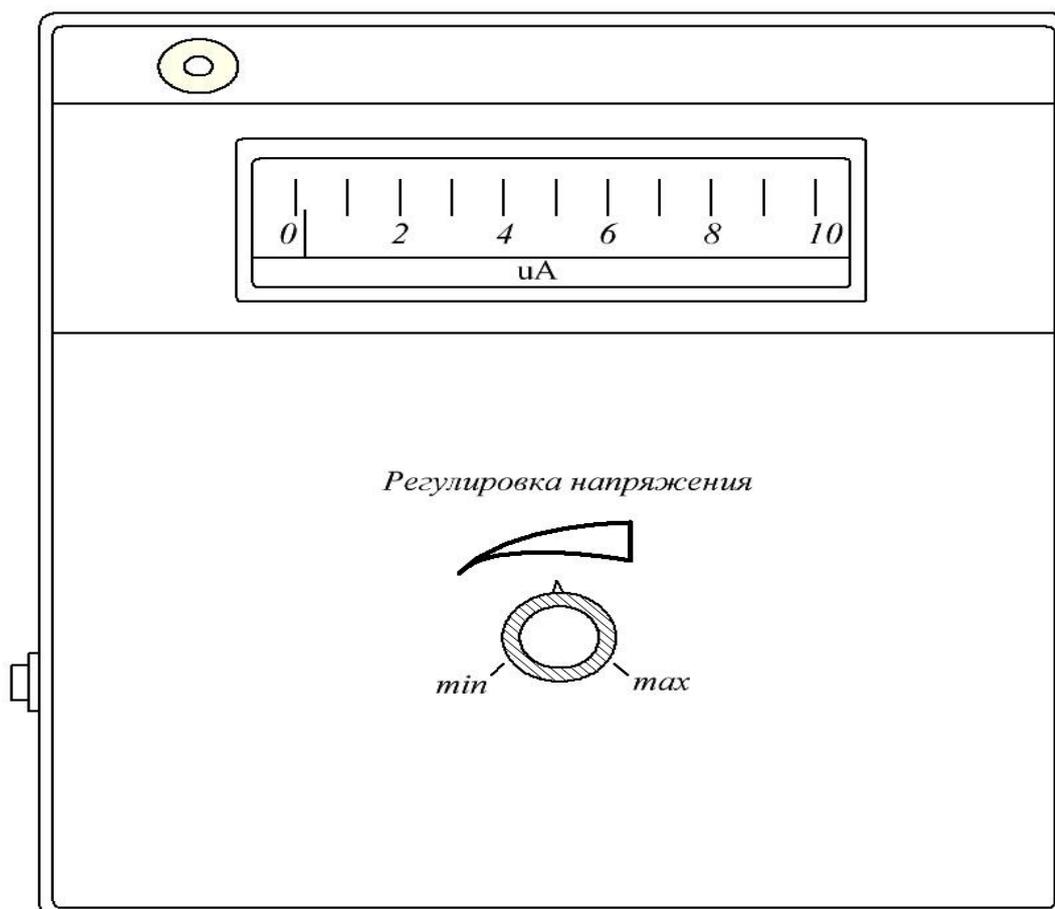


Рисунок 18 – Внешний вид спереди

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18

Лист

42

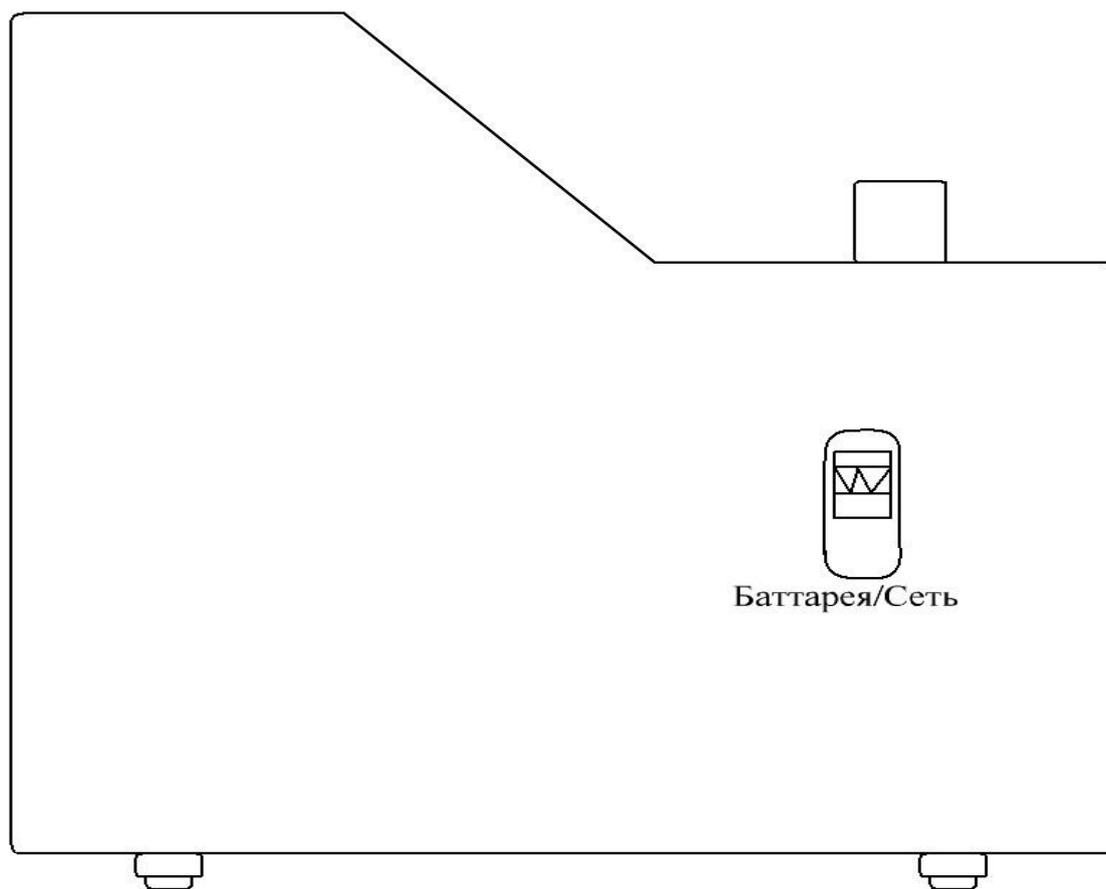


Рисунок 19 – Вид сбоку

Элементы индикации и управления размещены в соответствии с ГОСТ 23000-78 “Пульты управления. Общие эргономические требования”. Миллиамперметр находится в верхней средней части композиции.

В качестве органа управления работой устройства используется переменный резистор. Переменный резистор требуется для регулировки мощности излучения. Используется двухпозиционный переключатель типа on-on для переключения между подзарядки аккумуляторной батареи, или питания непосредственно от сети.

Для более чёткого восприятия надписей, нанесённых на переднюю панель, используется цветовая комбинация “белый на чёрном”, обладающая максимальной разрешающей способностью.

При размещении элементов на передней панели ставилась цель сделать панель наиболее удобной для работы с прибором.

Электронная часть устройства располагается на двух печатных платах расположенных в горизонтальной плоскости. Учитывая, что элементы умножителя находятся под достаточно большим рабочим напряжением, выполним его объёмным монтажом с последующей заливкой его компонентов диэлектрическим веществом. Полученную конструкцию можно разместить в непосредственной близости от основных печатных плат.

Размещение электронной части на нескольких печатных платах определено стремлением максимально повысить такие показатели качества устройства как ремонтпригодность, простота доступа к узлам прибора, удобства сборки, желанием сделать прибор более компактным.

Батарейный отсек автономного питания расположим так же в горизонтальном положении в нижней части прибора на одном уровне с умножителем.

Все платы расположены параллельно передней панели устройства. Крепление печатных модулей между собой и к корпусу осуществляется посредством стоек.

Электрическое соединение блоков между собой осуществляется посредством жгутов. Это даёт возможность после освобождения печатных плат от крепёжных элементов развернуть их друг относительно друга в одной плоскости. Это очень удобно при сборке, наладке, ремонте устройства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы разработан малогабаритный ионизатор. В ходе выполнения бакалаврской работы были разработаны электрическая принципиальная схема устройства, печатная плата одного из узлов ионизатора, конструкция устройства. Применение современной элементной базы позволило разработать малогабаритный и простой в обращении прибор, что особенно важно в бытовых условиях эксплуатации.

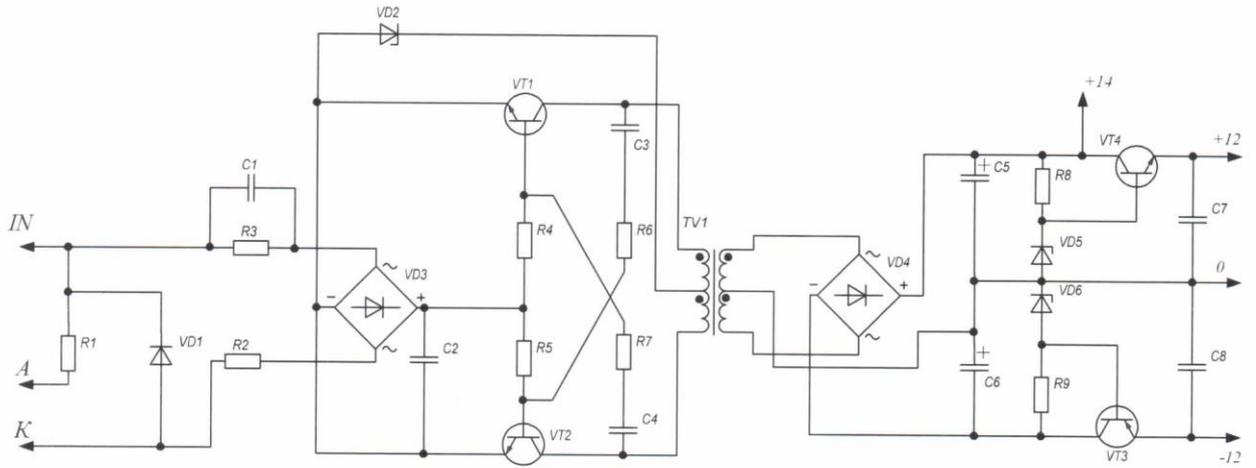
Разработка малогабаритного ионизатора велась на основании технического задания. Проектирование велось без ориентации на конкретного потребителя. В структурные и схемотехнические решения закладывалась некоторая функциональная избыточность. В данной разработке возможности процессорного элемента использовались не полностью, что оставляет возможности для дальнейшего усовершенствования возможностей устройства.

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боголюбов В. М. Общая физиотерапия: Учебник./ В. М. Боголюбов, Г. Н. Пономаренко – СПб. : 1999. – 477 с.
2. Горюнов Н. Н. Полупроводниковые приборы: Транзисторы: Справочник. / Н. Н. Горюнов – М. : Энергоатомиздат, 1982. – 901 с.
3. Дымков А. М. Расчет и конструирование трансформаторов: Учебник. / А. М. Дымков – М. : Высш. школа, 1971. – 264 с.
4. Ефимов И. П. Операционные усилители и их применение: Учебник. / И. П. Ефимов – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 70 с.
5. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino: Учебник. / В. А. Петин – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
6. Потехин В. А. Схемотехника цифровых устройств: Учебник. / В. А. Потехин – Томск: В-Спектр, 2012. – 250 с.
7. Пономаренко Г. Н. Физические методы лечения: Справочник. / Г. Н. Пономаренко – СПб. : 2002. – 344 с.

					БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46



X1		
Цепь	Конт.	
~ 220	1	→ IN
A	2	→ A
K	3	→ K

X2		
Конт.	Цепь	
1	+12	← +12
2	-12	← -12
3	+14	← +14
4	⊥	

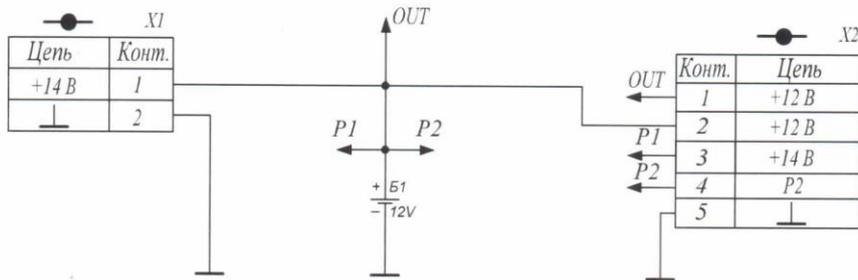
БР-02069964-12.03.01-11-18

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Источник питания	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>Смирнов</i>	10.06.18				
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>Беспалов</i>	29.06.18				
						Лист 1		Листов 1
Н. Контр.		Шестёркина А. А.	<i>Шестёркина</i>	29.06.18	Электрическая принципиальная схема	МГУ им. Н. П. Огарёва		
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>Беспалов</i>	29.06.18				

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	<i>Диодные мосты</i>		
VD3	КЦ405Д	1	
VD4	КД906А	1	
	<i>Конденсаторы</i>		
C1, C2	К73-17, 0,47 мкФ, 400 В	2	
C3	ЕСАР (50-35), 220 мкФ, 63 В	1	
C4, C5	К73-17, 0,022 мкФ	2	
C6, C7	К50-20, 2000 мкФ, 16 В	2	
C8, C9	К10-17А Н50, 0,1 мкФ	2	
	<i>Резисторы</i>		
R1, R4	CF-50 (C1-4) 0,5 Вт, 200 кОм, 5%	2	
R5, R6	CF-50 (C1-4) 0,5 Вт, 300 кОм, 5%	2	
R7, R8	CF-50 (C1-4) 0,5 Вт, 27 кОм, 5%	2	
R9, R10	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 1 кОм, 5%	2	
	<i>Стабилитроны</i>		
VD1	КС156А	1	
VD2	Д817А	1	
VD5, VD6	Д814Д	2	
	<i>Транзисторы</i>		
VT1, VD2	КТ605А	2	
VT3	КТ209Б	1	
VT4	КТ315	1	
T1	М2000НМ К20Х10Х5	1	

БР-02069964-12.03.01-11-18

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Источник питания	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>Смирнов</i>	20.06.18				
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>Беспалов</i>	20.06.18				
Н. Контр.		Шестёркина А. А.	<i>Шестёркина</i>	20.06.18	Перечень элементов	Лист 1 Листов 1		
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>Беспалов</i>	20.06.18		МГУ им. Н. П. Огарёва		



БР-02069964-12.03.01-11-18

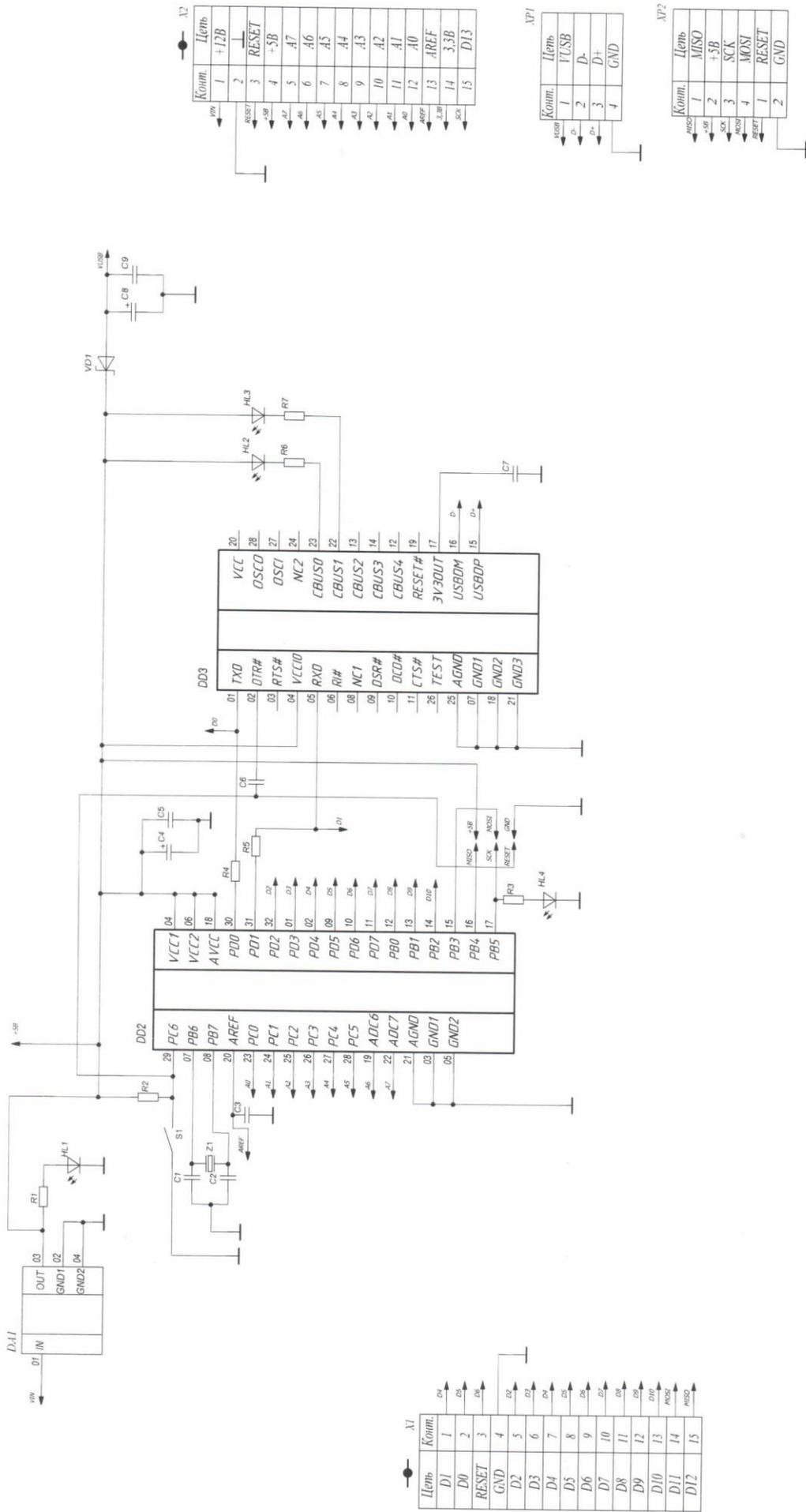
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>Смир</i>	20.06.18
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>Бесп</i>	20.06.18
Н. Контр.		Шестеркина А. А.	<i>Шест</i>	20.06.18
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>Бесп</i>	20.06.18

Аккумуляционная батарея

Электрическая
принципиальная
схема

Лит	Масса	Масштаб
Лист 1	Листов 1	

МГУ им. Н. П. Огарёва



Цепь	Комм.
D1	1
D0	2
RESET	3
GND	4
D2	5
D3	9
D4	7
D5	8
D6	6
D7	10
D8	11
D9	12
D10	13
D11	14
D12	15

Комм.	Цепь
1	+12B
2	RESET
3	+5B
4	A7
5	A6
6	A5
7	A4
8	A3
9	A2
10	A1
11	A0
12	AREF
13	3.3B
14	3.3B
15	D13

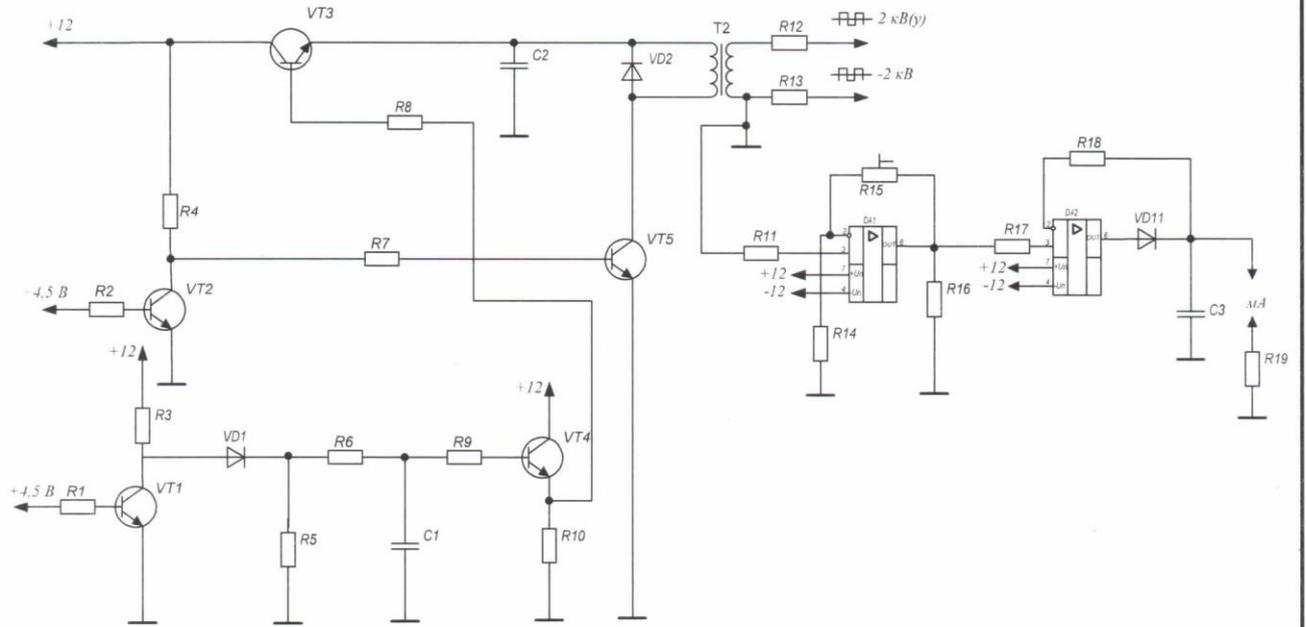
Комм.	Цепь
1	VUSB
2	D-
3	D+
4	GND

Комм.	Цепь
1	MISO
2	+5B
3	SCK
4	MOSI
1	RESET
2	GND

БР-02069964-12.03.01-11-18		Лит	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>[Signature]</i>	20.06.11
Провер.		Бесталов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.11
Н. Компр.		Шестеркина А. А.	<i>[Signature]</i>	20.06.11
Утверд.		Бесталов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.11
		Микроконтроллер		Листов 1
		Электрическая принципиальная схема		МГУ им. Н. П. Огарева

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
HL1-HL4	BL-LS3014A0S1PGC	4	
S1	KLS7-TS6601-11-180	1	
VD1	MBR0520	1	
Z1	HC-49S, 16MHz	1	
<i>Конденсаторы</i>			
C1,C2	0201 C0G, 0,012 мкФ, 25В	2	
C3,C5,C6	0402 SMD, 0,1 мкФ, 16В	2	
C4,C8	ECAP SMD, 10 мкФ, 16В	2	
C7,C9	0402 SMD, 0,1 мкФ, 16В	3	
<i>Микросхемы</i>			
DA1	Микросхема UA78M05	1	
DD1	Микросхема ATmega168	1	
DD2	Микросхема FT232RL	1	
<i>Резисторы</i>			
R1,R3	SMD 0402 0,062 Вт, 680 Ом, 1%	1	
R2,R4,R5	SMD 0402, 0,062 Вт, 1 кОм, 1%	1	
R6,R7	SMD 0402 0,062 Вт, 680 Ом, 1%	1	
<i>Разъемы</i>			
XP1	1734035-1, разъем mini-USB	1	
XP2	PLD-10 (DS1021-2x3)	1	

БР-02069964-12.03.01-11-18				
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18
Микроконтроллер				
				Лист 1
				Листов 1
Н. Контр.		Шестёркина А. А.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18
Перечень элементов				
МГУ им. Н. П. Огарёва				



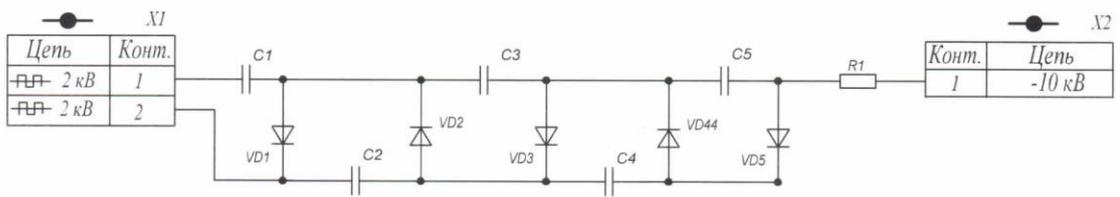
Цепь	Конт.	
+12 В	1	+12 В
PWM 10	2	+4,5 В
PWM 9	3	+4,5 В
-12 В	4	-12 В
⊥	5	⊥

Конт.	Цепь
1	⊥-2 кВ
2	⊥-2 кВ
3	М.А

БР-02069964-12.03.01-11-18								
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Выходной каскад, схема управления и индикации	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>[Signature]</i>	20.06.18				
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.18	Электрическая принципиальная схема	Лист 1	Листов 1	
Н. Контр.		Шестёркина А. А.	<i>[Signature]</i>	20.06.18		МГУ им. Н. П. Огарёва		
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.18				

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	<i>Диоды</i>		
VD1-VD3	1N4007	3	
	<i>Конденсаторы</i>		
C1, C3	ECAP (K50-12), 10 мкф, 12 В	2	
C2	K73-17, 47 мкф	1	
	<i>Резисторы</i>		
R1	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 5,1 кОм, 5%	1	
R2, R4	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 1 кОм, 5%	2	
R3	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 10 кОм, 5%	1	
R5	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 100 Ом, 5%	1	
R6-R9	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 1 кОм, 5%	4	
R10	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 1 кОм, 5%	1	
R11, R12	MO-100 (C2-23) 1 Вт, 100 кОм, 5%	2	
R13, R15	CF-50 (C1-4) 0,5 Вт, 5,1 кОм, 5%	2	
R14	MF-25 (C2-23) 0,25 Вт, 12 кОм, 1%	1	
R16-R18	CF-25 (C1-4) 0,25 Вт, 1 кОм, 5%	3	
	<i>Операционные усилители</i>		
DA1, DA2	AD8638ARZ	2	
	<i>Транзисторы</i>		
VT1-VT4	KT315	1	
VT5	KT815	1	

БР-02069964-12.03.01-11-18								
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Выходной каскад, схема управления и индикации	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18				
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18		Лист 1		Листов 1
Н. Контр.		Шестеркина А. А.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18	Перечень элементов	МГУ им. Н. П. Огарёва		
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>[Подпись]</i>	20.06.18				



					БР-02069964-12.03.01-11-18			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Умножитель напряжения	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.		Смирнов Д. П.	<i>[Signature]</i>	20.06.18				
Провер.		Беспалов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.18				
					Лист 1		Листов 1	
Н. Контр.		Шестёркина А. А.	<i>[Signature]</i>	20.06.18	Электрическая принципиальная схема			МГУ им. Н. П. Огарёва
Утверд.		Беспалов Н. Н.	<i>[Signature]</i>	20.06.18				

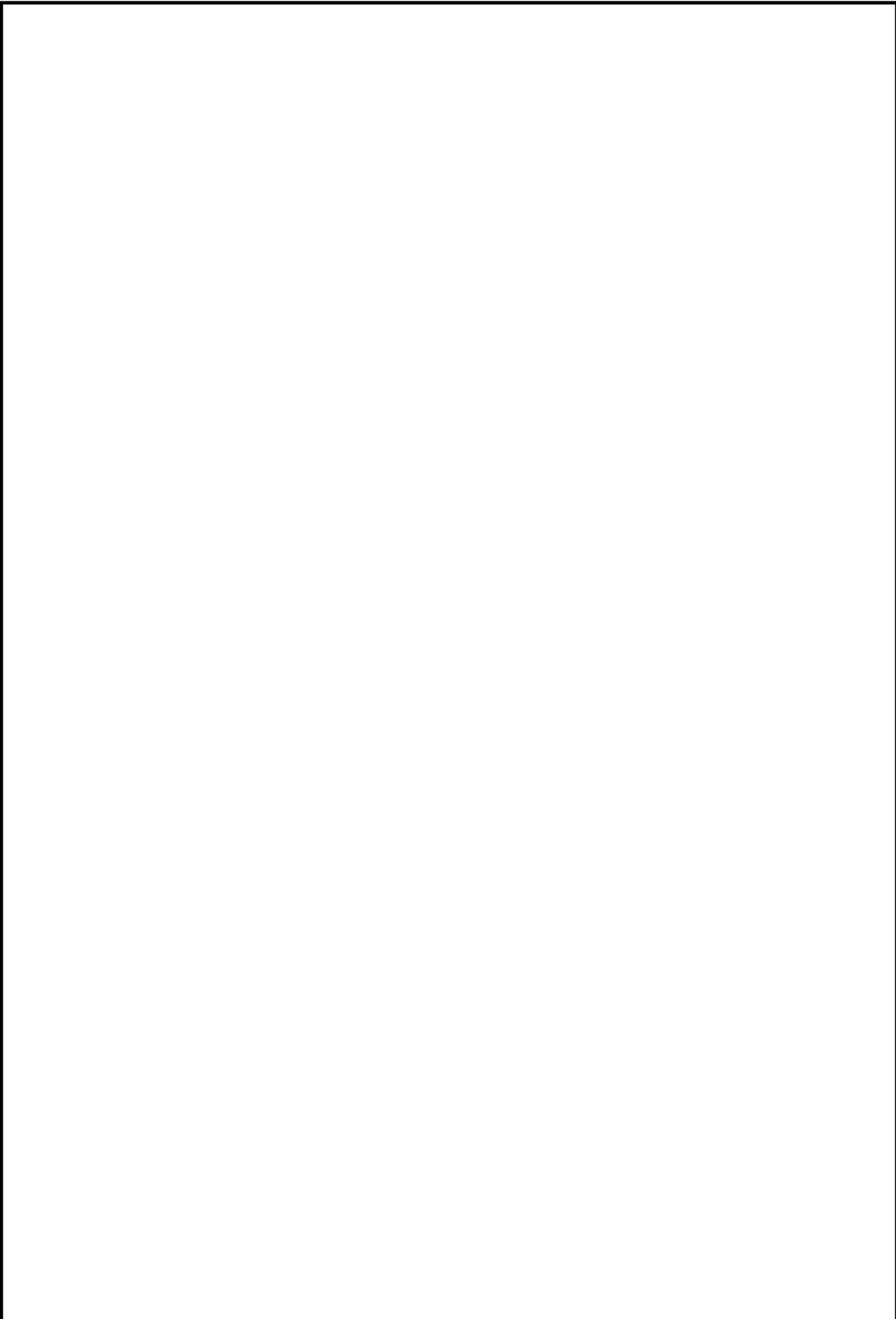
№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол листов	Прим
1			<u>Документация текстовая</u>		
2					
3	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Пояснительная записка	48	
4					
5			<u>Документация графическая</u>		
6					
7	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Перечень элементов	1	
8			источника питания		
9					
10	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Перечень элементов	1	
11			аккумуляторной батареи		
12					
12	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Перечень элементов	1	
13			микроконтроллера		
14					
15	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Перечень элементов	1	
16			выходного каскада,		
17			схемы управления		
18					
19	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18	Перечень элементов	1	
20			умножителя напряжения		
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					

БР-02069964-12.03.01-11-18

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Смирнов Д. П.		10.06.18	Лит	Лист	Листов
Провер.		Беспалов Н. Н.		20.06.18		1	2
Н. контр.		Шестеркина А.А.		20.06.18	МГУ им Огарева		
Утверд.		Беспалов Н. Н.		20.06.18			

Разработка аппаратуры для
местной аэроионизации

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	Прим.
60	A4	БР-02069964-12.03.01-11.18 ЭЗ	Схема электрическая	1	
61			принципиальная		
62			источника питания		
63					
64	A3	БР-02069964-12.03.01-11.18 ЭЗ	Схема электрическая	1	
65			принципиальная		
66			аккумуляторной батареи		
67					
68	A4	БР-02069964-12.03.01-11.33	Схема электрическая		
69			принципиальная		
70			микроконтроллера		
71					
72	A4	БР-02069964-12.03.01-11.33	Схема электрическая	1	
73			принципиальная		
74			выходного каскада,		
75			схемы управления		
76					
77	A4	БР-02069964-12.03.01-11.33	Схема электрическая	1	
78			принципиальная		
79			умножителя напряжения		
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
БР-02069964-12.03.01-11-18					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	2



					<i>БР – 02069964 – 12.03.01 – 11 – 18</i>	<i>Лист</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

УВАЖАЕМЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ!

Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение. Данный отчет не подлежит использованию в коммерческих целях.

Отчет о проверке на заимствования №1

Автор: БЕСПАЛОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ (p000000789@mrsu.ru / ID: 1854)
Проверяющий: БЕСПАЛОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ (p000000789@mrsu.ru / ID: 1854)
Организация: Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева

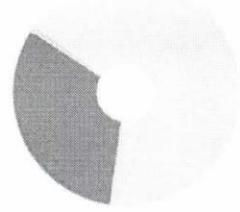
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://mrsu.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 55
 Начало загрузки: 21.06.2018 10:50:44
 Длительность загрузки: 00:00:01
 Имя исходного файла: Дипломная работа Смирнова 451 гр..txt
 Размер текста: 67 кБ
 Тип документа: Дипломная работа
 Символов в тексте: 36405
 Слов в тексте: 4297
 Число предложений: 235

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 21.06.2018 10:50:45
 Длительность проверки: 00:00:31
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Коллекция РГБ, Цитирования, Переводные заимствования, Коллекция Гарант, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска "МГУ им. Н. П. Огарева", Модуль поиска общеупотребительных выражений, Кольцо Вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ 32,47%

ЦИТИРОВАНИЯ 0,17%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 67,36%

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	1,17%	15,7%	dlya_antiplagiata.docx	не указано	раньше 2011	Кольцо Вузов	1	25
[02]	6,42%	15,65%	Печать страницы - Магазин Radi-O.ru г.	http://kovrov33.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	10	25
[03]	0,65%	15,12%	ВКР_АстафьевАВ_3-11ЭЭ(б)ЭА_270616.d...	не указано	27 Июнь 2016	Кольцо Вузов	1	38
[04]	0,07%	15,07%	Металлоискатель с микропроцессорн...	не указано	23 Июнь 2016	Кольцо Вузов	1	43
[05]	0%	13,96%	ВКР ФЭТИП 2012/2013/Kuznesova AI_UIT.	не указано	раньше 2011	Кольцо Вузов	0	32
[06]	0%	13,68%	ИваковСИ_ИВТм21_22062017	не указано	22 Июнь 2017	Кольцо Вузов	0	28
[07]	0%	13,63%	Структура и использование микрокон..	http://knowledge.allbest.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	0	30
[08]	0%	13,62%	МД ФАИТ ИС Рыбалов Н Б 19062017.txt	не указано	19 Июнь 2017	Кольцо Вузов	0	29
[09]	0%	13,54%	ВКР_2015_ИТ111_ЖуковинаМИ.docx	не указано	10 Июнь 2015	Кольцо Вузов	0	30
[10]	2,21%	13,37%	7. Глава 2	http://studfiles.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	3	35
[11]	0,53%	13,31%	Гаврилов, Андрей Евгеньевич диссерт...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	4	40
[12]	2,13%	13,22%	ВКРм_27.04.01_МухаметшинРФ.doc	не указано	раньше 2011	Кольцо Вузов	1	18
[13]	2,97%	13,15%	Барягин Дмитрий Андреевич	не указано	14 Июнь 2017	Кольцо Вузов	4	31
[14]	0,34%	13,11%	Байкенов_Отчет за 4 этап.txt	не указано	раньше 2011	Кольцо Вузов	2	26
[15]	0%	11,95%	Освещение	не указано	15 Июнь 2015	Модуль поиска "МГУ им. Н. П. Огарева"	0	27
[16]	1,09%	3,96%	Дипломная работа: Автоматизированн.	http://bestreferat.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	6	24
[17]	1,01%	3,59%	Шляпников Н.С. Конструирование РЭС..	http://venec.ulstu.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	4	23
[18]	3,07%	3,17%	Однофазный измеритель коэффициен...	не указано	18 Июнь 2015	Модуль поиска "МГУ им. Н. П. Огарева"	14	14
[19]	0%	3%	Хозяйственная деятельность предпри...	http://biblioclub.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	19
[20]	1,22%	2,97%	Долгушева Ирина Хозяйственная дея...	http://dlib.rsl.ru	17 Фев 2014	Коллекция РГБ	7	18
[21]	2,85%	2,85%	не указано	http://book2.ru	10 Мая 2009	Модуль поиска Интернет	14	14

[22]	0,33%	1,44%	Автоматический стенд - документ на с...	http://refwin.ru	раньше 2011	Интернет	5	13
[23]	1,07%	1,34%	В. П. Ларин, Д. К. Шелест ; Федер. агент...	http://dlib.rsl.ru	12 Июл 2017	Коллекция РГБ	6	7
[24]	1,26%	1,26%	Аэроионизаторы (ионизаторы воздуха)	http://medical-enc.ru	07 Ноя 2016	Модуль поиска Интернет	5	5
[25]	0,6%	1,07%	Воздушная среда и ее гигиеническое з...	http://knowledge.aalbest.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	1	2
[26]	0,6%	1%	не указано	http://referat.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	4	8
[27]	0,78%	0,78%	Атаманкин, Игорь Владимирович дисс...	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	1	1
[28]	0%	0,74%	Конструирование узлов и устройств эл...	http://studentlibrary.ru	27 Ноя 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[29]	0,36%	0,59%	234639	http://biblionline.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	3	4
[30]	0%	0,54%	Конструирование узлов и устройств эл...	http://bibliorussia.com	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	2
[31]	0%	0,51%	Мальчиков, Андрей Васильевич Динам.	http://dlib.rsl.ru	29 Ноя 2014	Коллекция РГБ	0	2
[32]	0,5%	0,5%	Формовка выводов производится зиг...	http://folio.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	4	4
[33]	0,47%	0,47%	Лактионос К. С., Гаврикова Е. И. ; М-во ...	http://dlib.rsl.ru	04 Дек 2017	Коллекция РГБ	1	1
[34]	0%	0,43%	Прикладная информатика Том 12. №1(...	http://studentlibrary.ru	27 Ноя 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[35]	0,17%	0,35%	В. Я. Володин Создаем современные св...	http://dlib.rsl.ru	01 Дек 2014	Коллекция РГБ	1	2
[36]	0%	0,34%	Елисеева, Людмила Геннадьевна Форм.	http://dlib.rsl.ru	26 Дек 2011	Коллекция РГБ	0	1
[37]	0,13%	0,3%	129930	http://biblioclub.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	1	2
[38]	0,27%	0,27%	rsl01006585979.txt	http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Коллекция РГБ	2	2
[39]	0%	0,22%	195023	http://e.lanbook.com	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	2
[40]	0%	0,22%	rsl01006532052.txt	http://dlib.rsl.ru	17 Фев 2014	Коллекция РГБ	0	1
[41]	0,18%	0,18%	Юрий Ревич Занимательная электрон...	http://dlib.rsl.ru	31 Мар 2014	Коллекция РГБ	1	1
[42]	0%	0,15%	Электрооборудование автомобилей и...	http://biblioclub.ru	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	2
[43]	0%	0,13%	Чарльз Платт ; [пер. с англ. Сергея Тара...	http://dlib.rsl.ru	15 Дек 2017	Коллекция РГБ	0	1
[44]	0,17%	0%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль поиска общеупотребительных выражений	2	2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.П. ОГАРЁВА»
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

ОТЧЕТ

*о результатах проверки бакалаврской работы обучающегося
на наличие заимствований*

Автор работы Смирнов Дмитрий Петрович

Тема работы Разработка аппаратуры для местной аэроионизации

Руководитель Беспалов Николай Николаевич

Представленная работа прошла проверку на наличие заимствований в системе «Антиплагиат. ВУЗ»

Результаты автоматической проверки:	оригинальность	67,36 %
	цитирования	0,17 %
	заимствования	32,47 %

Результаты анализа полного отчета на наличие заимствований:
правомерные заимствование:

корректные цитирования:

неправомерные заимствования: нет

признаки обхода системы: нет

Общее заключение об итоговой оригинальности работы и возможности ее допуска к защите:

Руководитель

зав. кафедрой, к.т.н.



Беспалов Н. Н.

Заведующему кафедрой
электроники и наноэлектроники
Н. Н. Беспалову
студента 4 курса очной формы
обучения (на бесплатной основе)
направления подготовки 12.03.01
«Приборостроение»
Института электроники и светотехники
Смирнова Дмитрия Петровича

заявление.

Прошу разместить мою выпускную квалификационную работу на тему
«Разработка аппаратуры для местной аэроионизации» в электронной библиотечной
системе университета в полном объёме.



20.06.18.

Заявление о самостоятельном характере выполнения
выпускной квалификационной работы

Я, Смирнов Дмитрий Петрович, Студент 4 курса очной формы обучения, направления подготовки 12.03.01 «Электроника и микроэлектроника» заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Разработка аппаратуры для местной аэроионизации», представленной в Государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов неправомерных заимствований.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также ранее защищённых письменных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен с действующим в Университете Положением о проверке выпускных квалификационных работ студентов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» на наличие заимствований является для неудовлетворительной оценки выпускной квалификационной работы.

Подпись студента



Дата 20.06.2018.

Работа представлена для проверки в Системе

Дата представления ВКР



подпись руководителя ВКР

ОТЗЫВ

**на бакалаврскую работу Смирнова Дмитрия Петровича
студента 4 курса очной формы обучения
Института электроники и светотехники
специальности «Приборостроение»
на тему «Разработка аппаратуры для местной аэроионизации»**

Рецензируемая бакалаврская работа посвящена разработке аппаратуры для местной аэроионизации.

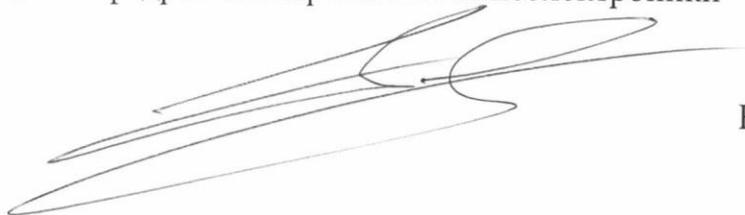
Перед студентом были поставлены следующие задачи: обзор методов и средств аэроионизации, разработка структурной схемы аппарата, разработка электрической принципиальной схемы аппарата, разработка печатной платы блока питания, разработка внешнего вида аппарата.

С поставленными задачами студент справился успешно. К достоинствам бакалаврской работы можно отнести – использование для построения прибора современной элементной базы – микроконтроллера Arduino. Благодаря этому прибор получился, в отличие от известных, с автономным питанием в виде литий-ионного аккумулятора с полностью управляемым процессом местной аэроионизации.

Необходимо отметить практическую направленность и значимость работы. Проект выполнялся по техническому заданию, согласованному с руководством «Ассоциация Врачей России». При дальнейшем усовершенствовании данная разработка может быть представлена к внедрению в производство для выпуска в качестве бытового и медицинского прибора.

Бакалаврская работа в целом выполнена аккуратно и грамотно. Считаю, что бакалаврская работа заслуживает оценки «отлично», а Смирнов Д. П. присвоения квалификации инженера по специальности «Приборостроение».

Руководитель работы,
заведующий кафедрой электроники и наноэлектроники
к.т.н.



Н. Н. Беспалов