

8•2021

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

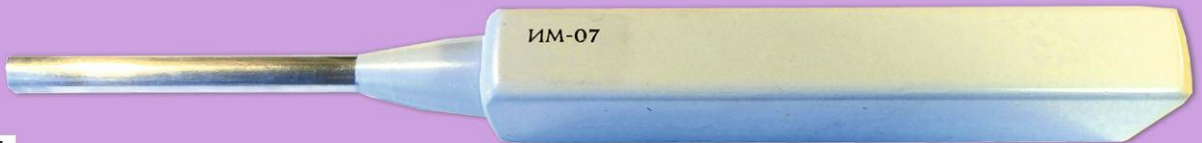


Сверлильный станок

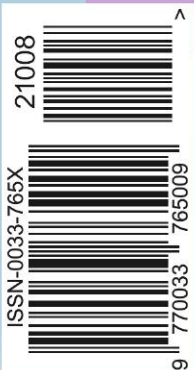
Реле времени на С005

Доработка магнитофона

Измерительный микрофон



- Темброблок с Wi-Fi ДУ
 - Индикатор поля 2,4 ГГц
 - Игрушка-имитация "Цифровая фоторамка"
 - Улучшенный источник бесперебойного питания
- ...и ещё 5 конструкций



8
2021

Развитие и продукты российской компании

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ,
г. Таганрог Ростовской обл.

(см. статью на с. 7)

"Альтоника"



Рис. 1



Рис. 4



Рис. 6

Юбилей коллективной школьной радиостанции

Анатолий ЕФАНОВ (UN9LA), г. Костанай, Казахстан

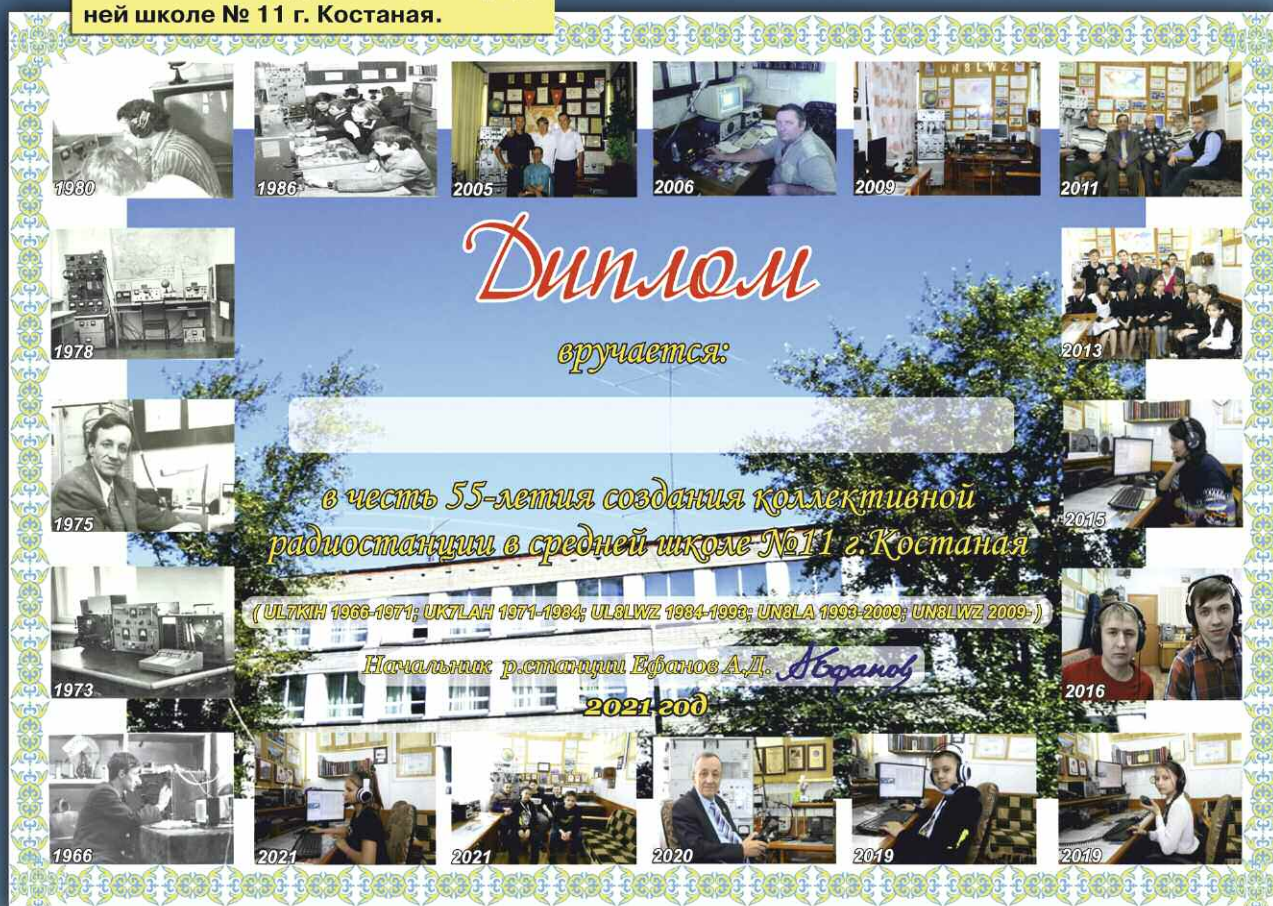
(см. статью на с. 54)

В этом году коллективной школьной радиостанции школы № 11 казахского г. Костанай исполнилось 55 лет. О работе радиостанции рассказывает её бессменный руководитель со дня открытия и по настоящее время, Мастер спорта СССР, Отличник просвещения СССР, Отличник просвещения Казахской ССР, учитель-методист, кавалер ордена Трудовой Славы третьей степени, учитель этой школы Анатолий Дмитриевич Ефанов.



Коллективная радиостанция UN8LWZ средней школы № 11 г. Костаная.

Диплом в честь 55-летия создания коллективной радиостанции в средней школе № 11 г. Костаная.



НАУКА И ТЕХНИКА 4

- А. ГОЛЫШКО. Если завтра война... 4
 Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ. Развитие и продукты российской компании "Альтоника"... 7

ЗВУКОТЕХНИКА 12

- Н. ШИЯНОВ. Измерительный микрофон ИМ-07 12
 Д. ПАНКРАТЬЕВ. Темброблок с Wi-Fi ДУ через Web-интерфейс 16
 С. ГЛИБИН. Доработка магнитофона-приставки "МАЯК-231 стерео" 19

РАДИОПРИЁМ 26

- В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 26

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 28

- В. ИВОЛГИН. Сверлильный станочек для карбид-вольфрамовых свёрл 28

КОМПЬЮТЕРЫ 29

- Ю. ШОМНИКОВ. Блокчейн для всех. 29

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 34

- М. ТКАЧУК. Улучшенный вариант источника бесперебойного питания на 5 В 34

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 35

- И. НЕЧАЕВ. Таймер с независимой установкой режимов "Пауза" и "Работа" 35
 А. КОРНЕВ. "Низковольтный автоматический инкубатор" 38
 А. БУТОВ. Сетевой удлинитель с ночником 48
 А. ДЫМОВ. Индикатор поля диапазона 2,4 ГГц 49

"РАДИО" — О СВЯЗИ 53

- Мемориал А. С. Попова — итоги 53
 А. ЕФАНОВ. Юбилей коллективной школьной радиостанции 54
 Г. ЧЛИЯНЦ. RA03 — лучшая "коллективка" двадцатых годов 56
 Е. СЛОДКЕВИЧ. Необходимо развивать культуру гражданской радиосвязи на КВ 57

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 59

- Д. МАМИЧЕВ. Игрушка-имитация "Цифровая фоторамка" 59
 Г. БАСОВ, С. ИСАКОВ. Плавное включение/выключение светодиодных лент от датчика движения 61
 С. РЮМИК. Ответы на викторину "Arduino: программная часть-5" 62

ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 3, 4, 47, 4-я с. обложки).

На нашей обложке. • Измерительный микрофон (см. статью на с. 12). • Доработка магнитофона-приставки (см. статью на с. 19). • Сверлильный станок (см. статью на с. 28). • Таймер с независимой установкой времени включённого и выключенного состояния нагрузки (см. статью на с. 35).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**СИМУЛЯТОР ТЕРМОПАР
ПРОСТОЙ БАРОГРАФ
КОМНАТОХОД НА ARDUINO
МОНИТОР ОКИСИ АЗОТА**

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

ChipEXPO-2021

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ

14-16.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА

СКОЛКОВО



ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ:

- Экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, включая:
 - экспозицию предприятий, являющихся изготовителями изделий, включенных в единый реестр российской радиоэлектронной продукции (Постановление Правительства РФ №878)
 - экспозицию разработок, созданных в рамках государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы» (Постановление Правительства РФ №109)
 - экспозицию разработок, обеспечивающих выполнение приоритетных национальных проектов.
- Дивизионы кластера «Радиоэлектроника» ГК «Ростех»
- Стартапы в электронике
- Квалифицированные поставщики ЭКБ
- Консорциумы и дизайн-центры по электронике
- Участники конкурса «Золотой Чип»
- Корпорация развития Зеленограда

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО «ЧипЭКСПО» Москва, 121351, ул. Ярцевская, д.4. Тел.: +7 (495) 221-50-15
E-mail: info@chipexpo.ru <http://www.chipexpo.ru>

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 23.07.2021 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт
рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия
использования опубликованных материалов, но принимает меры по
исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в
известность автора. При этом редакция получает исключительное право на
распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале
«Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух
месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним
справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет
право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте
без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не
возвращаются.

© Радио®, 1924—2021. Воспроизведение материалов журнала «Радио»,
их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично,
допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 02239-21.

NNUI 4ab2b79174c5e1911e70849ef37f7cef



Компьютерная сеть редакции
журнала «Радио» находится под
защитой Dr.Web — антивирусных
продуктов российского разработчика
средств информационной
безопасности — компании
«Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер
службы поддержки
в России:

8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Сайт: <http://www.rinet.net>

Если завтра война...

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"Теперь, с появлением лука, война стала
слишком ужасной. Наступила эра вечного
мира".*

Гарри Гаррисон "Абсолютное оружие"

Для начала уместно вспомнить вот такое высказывание
Эйнштейна: "Я не знаю, каким оружием будут сражаться
в Третьей мировой войне, но в Четвёртой будут использо-
вать камни и палки". Несомненно, учёный находился под
впечатлением от только что созданной атомной бомбы и
последствий её испытаний.

Горячие и холодные, интеллектуальные и тотальные,
кабинетные и гуманитарные, асимметричные и эшелонные,
партизанские и на истребление, информационные и киберне-
тические — это далеко не всё из военного арсенала homo
sapiens, как вершины эволюции. Однако же последний его
тренд — кибервойна и другие виды войн с элементами этой.

Войны ближайшего будущего вряд ли будут похожи на то,
что мы видим в фантастических фильмах. Говорят, генералы
всегда готовятся к прошедшей войне, но это далеко не так.
Скорее простые граждане ошибочно понимают, что такое та
же кибервойна. Ведь "говорящие головы" с экранов и де-
зинформация в новостях представляют собой элементы
политики или войны информационной, которая сопровож-
дает человечество на всём пути развития цивилизации.
Настоящая же кибервойна начнётся в тот момент, когда в
самом цифровом любовно обустроенном мире всевозмож-
ных сервисов и вселенских знаний в одночасье исчезнут все
эти сервисы, потому что пропадут мобильная связь и
Интернет вместе с телетрансляцией, остановятся заводы,
начнут отказывать объекты энергетики и далее везде...

Впрочем, открutum время назад. В сентябре 2010 г. ком-
пьютерный вирус Stuxnet нанёс значительный ущерб иран-
ской ядерной программе. Этот программный червь "весом"
всего лишь в 500 Кб стал причиной повреждения 1368 из
5000 центрифуг для обогащения урана и отбросил вы-
строенную в течение десяти лет ядерную программу Ирана
примерно на два года назад. По уровню ущерба действие
вредоносной программы специалисты сравнили с полно-
ценной атакой боевой авиации. А вот по уровню затрачен-
ных ресурсов сравнить попросту не с чем, так как не наблю-
далось никакого риска для живой силы атакующего и его
военной техники, не тратились боеприпасы и горючее, не
выпускали офицеров военные академии, не обучали рядо-
вой состав сержанты. Получается, для подобной атаки не
нужно ничего, кроме куска программного кода. И вот уже
минуло десятилетие после "первого звонка" кибервойны,
но до сих пор неясно, насколько серьёзный ущерб могут
причинить подобные атаки. Хотя военные стратеги, понят-
ное дело, планируют делать это по максимуму.

В 2013 г. американцам из Ирана прилетела "ответка" —
иранские хакеры успешно атаковали программную инфра-
структуру небольшой дамбы на севере Нью-Йорка. И это
было настолько неожиданно, что, к примеру, ФБР попросту

не успело среагировать и, как впоследствии выяснилось, тем самым фактически расписалось в своей беспомощности с таким комментарием в СМИ: "Если бы террористы попытались перехватить контроль над плотинной Bowmap Avenue, то, скорее всего, им бы это удалось". Правда, никакая стратегическая ценности плотина не имеет, но при этом успешная диверсия показала США опасность кибервойны, в том числе, для них самих. Неспроста они решились рассказать о той атаке лишь три года спустя. С другой стороны, в США есть и другие плотины, в том числе и такие, что вместе с потенциально затапливаемой территорией контролируют чуть ли не четверть энергетических мощностей страны.

Из самого последнего. 7 мая компания Colonial Pipeline — оператор трубопровода протяжённостью более 8800 км, через который поставляется чуть ли не половина бензина, дизельного топлива и других нефтепродуктов на Восточное побережье США, признала, что подверглась кибератаке. Атакующие использовали так называемые программы-вымогатели, которые блокируют компьютерные системы и требуют от жертвы взлома плату за их разблокировку. Компания была вынуждена приостановить подачу топлива по трубопроводу несмотря на то, что злоумышленники не проникли в жизненно важные системы, непосредственно управляющие его работой. Вряд ли последствия работы хакеров чем-то отличаются от военных действий, тем более что на заблокированном топливе функционирует вся военная техника.

Некоторые эксперты оценивают сегодня угрозу кибервойн настолько высоко, что она чуть ли не "заставляет их просыпаться ночью" от видений тотального уничтожения экономики вместе с шахтами межконтинентальных ракет. Ведь, по сути, ни у одной из стран нет достаточной защиты от киберугроз. И прежде всего у той, где всё это зародилось вместе с Интернетом. Да и кто сегодня откажется от Интернета вместе со всей "цифровой" экономикой? Понятно, что режимные объекты не имеют выходов в сеть и охраняются куда строже. Но от человеческого фактора и многоступенчатых диверсий это не уберегает.

В целом, у любого режимного объекта очень сложная техническая структура. Однако периодически им тоже нужна техническая модернизация. Контролировать их производство на каждом отдельном этапе практически невозможно. В создании, к примеру, ПО принимают участие сотни и тысячи людей. Заразить даже партию чипов на стадии производства проще, чем может показаться. И если заражённый чип попадёт куда-нибудь в панель управления, то его в перспективе можно использовать для кибератаки.

Хорошо, пусть стратегические объекты вроде ядерных шахт и атомных электростанций надёжно защищены, но возможности кибератак развиваются значительно быстрее, чем навыки защиты от них (всё в точном соответствии с развитием кибермошенничества).

Ответом на это стала всеобщая забота о критической информационной инфраструктуре (КИИ), как основе экономики и безопасности государства. В частности, в РФ действует Федеральный закон №-187 "О безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) Российской Федерации", который вступил в силу 1 января 2018 г.

Под КИИ подразумеваются информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления субъектов, а также сети электросвязи, используемые для организации их взаимодействия. В свою очередь, субъекты КИИ — это компании, работающие в стратегически важных для государства областях, таких как здравоохранение, наука, транспорт, связь, энергетика, банковская сфера, топливно-энергетический комплекс, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, а также организации, обеспечивающие взаимодействие систем или сетей КИИ. Компьютерная атака на КИИ определяется как целенаправленное вредоносное воздействие на её объекты для нарушения или прекращения их функционирования, а компьютерный инцидент — как факт нарушения или прекращения функционирования объекта КИИ и/или нарушения безопасности обрабатываемой объектом информации.

Отсечь КИИ в киберпространстве от прочей инфраструктуры и окружить её защитным барьером — основная забота киберобороны. У инициаторов кибервойн прямо противоположные цели. Известный футуролог Рэй Курцвейл, в частности, считает, что киберпространство станет главным полем боя в будущем, а целостность и безопасность — ключевыми стратегическими вопросами. Классические войны будут происходить реже. Децентрализованная коммуникация вроде Интернета по своей природе является демократизирующей силой и двигает мир к большей демократии. Разумеется, это не идеальная система, но демократии не склонны воевать друг с другом. Будущие конфликты будут происходить между небольшими группами тех, кто пытается усилить своё влияние через поиск уязвимостей в нашей технологической инфраструктуре. Как говорится, блажен, кто верует. Как будто поиском уязвимостей озабочены исключительно отдельные зловредные группы хакеров, а не страны, уже давно создавшие у себя киберкомандование со всей подчинённой иерархией. Или же прослушивание лидеров и похищение содержания баз данных вполне себе "демократическими" государствами другими "демократическими" государствами вовсе не имели места в истории.

Одной из главных опасностей кибервойн считают Интернет вещей (IoT). Допустим, не все его фрагменты относятся в КИИ, но чем больше устройств подключено к глобальной сети, тем шире возможности использовать их во вред. Как отмечают специалисты, пока

ещё безопасность IoT настолько слаба, что опасность может представлять интеллектуальный чайник, холодильник или даже унитаз. Возможно, авторы детективов уже обдумывают будущие сюжеты вроде "Смерть на унитазе" или "Холодильник-убийца", но остальным гражданам всё это вряд ли понравится. Впрочем, нападать на обычных граждан таким способом вряд ли кому-нибудь нужно, а у тех, кто представляет интерес для потенциального противника, все "вещи", безусловно, будут надёжно защищены.

Ещё одна серьёзная проблема — реакция государства на кибератаки. В мае 2019 г. израильские ВВС уничтожили здание в г. Газа, в котором размещались основные компьютерные мощности Хамаса — организации, признанной террористической в Израиле. При этом авиаудар был нанесён по вполне себе жилому кварталу. Конечно, один из основных принципов военных действий гласит, что ответ на атаку должен быть пропорционален самой атаке. Однако сложность заключается в том, что оценить перспективную угрозу невозможно.

К примеру, разведывательный дрон или спутник может оценить число боевых подразделений и тяжёлого вооружения, а также их возможные цели, после чего стратеги разрабатывают меры противодействия. А вот как выяснить мощности и цели кибератак? Даже если учесть, что целью кибератак могут стать стратегические пункты вроде ядерных шахт или электростанций, подобные превентивные удары по компьютерным базам не отвечают принципам ведения военных действий. Да и можно ли с высокой точностью определить настоящую источник компьютерной атаки?

Мировому сообществу уже давно пора осознать, что кибервойна может быть не менее опасной, чем полноценное военное столкновение между государствами. Здесь другие плацдармы, другие войны, другие боеприпасы. Но смысл один — война. Наверное, вполне в наших силах не допустить её. В связи с этим ООН и различные военные блоки могли бы разработать международные законы ведения кибервойн ещё лет пять назад. Но, по состоянию на начало 2021 г., их всё ещё нет. И, очевидно, вовсе не потому, что до сих пор неясно, насколько опасной может быть кибервойна и как вообще её можно регулировать (говорят, что есть только рекомендательные правила, которые не имеют законодательной силы), а потому что продолжается ухудшение в регулировании горячих войн. Поэтому развитые страны разрабатывают собственные доктрины кибербезопасности. Как правило, это только внутренние правила, что считать элементами кибервойн, как защищаться от кибератак и как на них реагировать.

Футуролог Кевин Келли отметил ещё большие риски в ведении кибервойн: "Мое главное опасение — кибервойны между странами в будущем. Я боюсь их, потому что у нас нет никаких соглашений о допустимых способах войны в этой реальности. Конечно, странно, что у нас есть соглашения по ведению



войны, но это лучше, чем бои без правил. У нас нет никаких договорённостей о том, как вести кибервойны, тем более, когда в них задействован искусственный интеллект”.

Искусственный интеллект (ИИ) можно рассматривать как “усилитель” кибервойн и как “усилитель” киберзащиты. Не так давно в редакции журнала NewScientist попал отчёт ООН, согласно которому в прошлом году в Ливии военный беспилотный летательный аппарат впервые выследили и уничтожил человека без непосредственного участия оператора. Атака произошла во время конфликта между ливийскими правительственными войсками и отколовшейся от них фракцией под руководством Халифы Хафтара. В инциденте, произошедшем в марте 2020 г., участвовал квадрокоптер Kargu-2 производства турецкой компании STM. В отчёте говорится, что он атаковал одного из солдат Хафтара, пытавшегося отступить.

Оснащённый боезарядом Kargu-2 может самостоятельно обнаруживать и поражать цели, а оператору остаётся лишь направить его в определённую зону. Оператор при необходимости может отменить атаку дрона или перенаправить его на другую цель. Боезарядом может быть осколочный заряд для поражения личного состава противника и других небронированных целей,кумулятивный для атаки на легкобронированную технику, термобарический для поражения целей в замкнутом пространстве. Как говорится в отчёте, летальное автономное вооружение запрограммировано атаковать цели без обмена данными между оператором и оружием. Военные называют такую систему “нашёл, выстрелил и забыл” (FFF — Find, Fire & Forget). В общем этот инцидент демонстрирует необходимость срочного обсуждения потенциальных ограничений на использование автономного оружия.

Несколько лет назад Стивен Хокинг, Илон Маск и другие известные в научном мире лица в открытом письме об автономном оружии написали: “Автономное оружие способно выбирать и атаковать цели без участия человека. Сегодня оно включает вооружённые квадроциклы, которые могут находить и устранять людей по определённым критериям, но не учитывают крылатые ракеты или дистанционно управляемые беспилотные летательные аппараты, где цель определяют люди. Ставки чрезвычайно высоки: многие утверждают, что автономное оружие — это революция в войне после пороха и ядерного оружия. Начинать гонку вооружений с искусственным интеллектом — плохая идея. Мы считаем, что для её предотвращения нужно полностью запретить создание автономного оружия, находящегося вне реального контроля человека. Автономное смертельное оружие грозит стать третьей революцией в войне. Однажды созданное, оно позволит вооружённым конфликтам вестись в больших масштабах, чем когда-либо раньше, и быстрее, чем люди способны осознать. Оно может стать оружием террора, которое направят против невинного населения, ору-

жием, которым можно пользоваться как хочется. У нас есть немного времени, но как только этот ящик Пандоры откроется, его будет сложно закрыть”.

Тоби Уолш, профессор ИИ Университета Нового Южного Уэльса, в свою очередь, заявил: “Возьмите существующие сегодня дроны и замените человека, который ими управляет, компьютером. Слабое звено в дронах — радиосвязь с базой. Избавь их от неё, и вы получите дрон, который может отслеживать свою цель 24/7. Он никогда не спит. У него сверхчеловеческая точность и реакция. Дроны станут идеальным оружием для подавления гражданского населения. В отличие от людей, они без колебаний начнут истреблять целые группы”. И вот уже сценаристы, журналисты и прочие создатели контента рисуют картины, где небо покрывается сплошным дымом, как поля сражений во время наполеоновских войн, над дымной пеленой полетят стаи хищных дронов, отслеживающих свою добычу, атмосфера начнёт искриться от работ систем электронного подавления (в этом месте радиоинженеры могут улыбнуться), а солдаты с автоматами, возможно, исчезнут как класс. Главными целями станут операторы дронов и центры управления. Если там вообще останутся люди. В общем, новые технологии позволяют интеллектуальным барражирующим боеприпасам самим решать боевые задачи.

Сама идея стай барражирующих боеприпасов — беспилотников с боевой частью, способных зависать над полем боя, отыскивать и поражать цели, пришла в голову англичанам в конце 1990-х. Первый такой экземпляр Fire Shadow выполнил свой демонстрационный полёт 30 апреля 2008 г. и привлёк внимание разве что военных журналистов. Сегодня самым известным (хотя не самым результативным) считается американский одноразовый ударный беспилотник или дрон-камикадзе AeroVironment Switchblade. Малая масса (2,7 кг) и удобный трубчатый контейнер для запуска делают его персональным оружием пехотинца. Крылья дрона разворачиваются уже в воздухе, дальность полёта — до 10 км, его продолжительность — до 10 мин. Управление современными армейскими беспилотниками интуитивно понятно для поколения, выросшего на компьютерных играх.

Пока такие боеприпасы применяют одиночно. Качественный скачок произойдёт тогда, когда они получат возможность действовать роем (примерно, как в фильме “Падение ангела”). Эта технология очень близка к конечной реализации, достаточно посмотреть в Интернете многочисленные ролики, в которых сняты мировые рекорды по управлению стаями дронов. Ими управляют системы с ИИ, а операторы лишь назначают цели.

То есть на подходе новая грозная инновация — роевые группы беспилотников, действующие под управлением ИИ. Американцы много лет работают над такими системами оружия, они уже добились не только автономного, без управления человеком, маневрирова-

ния, но и самообучения роботов прямо в полёте. Совсем недавно фирма “Боинг” провела успешные автономные полёты своих беспилотников с отработкой указанных алгоритмов. Отсутствие необходимости в живом операторе позволит применять дешёвых роботов в огромных количествах. Как с этим бороться, пока точно неизвестно. А вот то, что одномоментный удар тысячами таких аппаратов по последствиям сравним с ядерным оружием, уже очевидно. Появление всего этого над полем боя — вопрос буквально нескольких следующих лет. В общем, беспилотная воздушная война уже начала менять облик современных армий, и это только начало.

Пол Шарре, руководитель программы технологий и национальной безопасности Центра новой американской безопасности, предупреждает об объективной опасности новых технологий: “Иногда кажется, что технологии — это отличное решение для войн. Вы думаете: “Да, с такими технологиями мы станем эффективнее на поле боя и спасём наших солдат!” Но когда они есть и у второй стороны — так уже было с автоматами, — война становится ещё более страшным местом. Такая же проблема — с автономным оружием и робототехникой. Мы рискуем ввязаться в новую гонку вооружений, когда по отдельности страны добиваются различных военных достижений, но в совокупности они делают войну менее управляемой и этим вредят человечеству”.

Возможно, что не всё ещё потеряно для нашей цивилизации, если представители военных ведомств задумываются о последствиях вреда всему человечеству. Впрочем, всем и всегда полезно помнить о таком оружии, как бумеранг. Это лишь на первый взгляд стая дешёвых беспилотников кажется неуязвимой. Специалисты сходятся во мнении, что данная технология полностью изменит характер военных конфликтов, но никто точно не может сказать, как. Да и какими бы ни были групповые применения дронов, группе нужна связь, оптическая или радиоканалом. К примеру, если информационный обмен в группе будет нарушен, это приведёт к сбою, что многократно увеличивает ценность систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Ещё один сравнительно дешёвый и довольно старый способ борьбы — дым, который давно используется для защиты от высокоточного оружия, например танков. Наведение на цели небольших дронов-убийц пока осуществляется оптическими или недорогими тепловизионными головками наведения, для которых дым является нерешаемой проблемой, а радиолокационное самонаведение пока стоит чрезвычайно дорого.

Если есть операторы беспилотников, то можно уничтожить и их. В частности, израильские исследователи из Университета Бен-Гуриона недавно продемонстрировали технологию ИИ на основе глубоких нейронных сетей, позволяющую вычислять координаты операторов, используя только данные траектории движения беспилотников. При скорости ударных беспилотников около 100 км/ч остаётся запас по вре-

мени для уничтожения оператора ракетным или артиллерийским ударом. То есть против ИИ может с успехом использоваться также ИИ.

В США начались испытательные полёты боевого самолёта нового поколения, создаваемого по программе NGAD (Next Generation Air Dominance — воздушное доминирование следующего поколения). Это концептуально новый подход к воздушной войне. Теперь в воздушное пространство противника засылается малозаметный разведчик-убийца, трудноуязвимый для противника в силу своей малозаметности. Такая машина, оснащённая ИИ, способна обнаруживать воздушные цели и обеспечивать применение по ним ракет истребителями старых типов как на предельную дальность, так и без включения их радиолокационных станций, т. е. скрытно для противника. При этом этот летательный аппарат и сам более чем способен вести воздушный бой и сбивать те истребители противника, которые его всё-таки обнаружили. Как и многие другие военные инициативы, эта развивается не только США, поэтому военные эксперты сходятся в одном, что последние инновации способны резко изменить характер военных действий. Впрочем, это не последняя инновация в военном деле.

Современные автоматизированные системы управления (АСУ) позволяют организовывать взаимодействие боевых единиц и различных уровней командования в вооружённых силах на небывало высоком уровне, позволяя им действовать как единый организм. В частности, в США разрабатывается концепция многодоменного противостояния (Multidomain Operation) — одновременное ведение войны в различных физических средах (доменах): на поверхности, на воде (под водой), в воздухе, в космо-

се и даже в киберпространстве. По сути, это расширенная версия сетецентрической войны, которая предполагает глубочайшую интеграцию между собой боевых единиц, входящих в состав военно-воздушных сил, военно-морских сил, сухопутных войск и других элементов вооружённых сил.

В рамках многодоменной боевой операции вооружение, запускаемое одним видом войск, например, с корабля или подводной лодки, может получать целеуказание от боевой единицы другого вида войск в автоматизированном режиме. Планирование ведения боевых действий и управление войсками также ведётся с учётом преимуществ и недостатков всех элементов доменов. Зона боевых действий в рамках многодоменного противостояния делится на боевые зоны и зоны поддержки. В рамках многодоменной стратегии формируются дополнительные горизонтальные информационно-управляющие связи, которые, с одной стороны, повышают скорость взаимодействия, а с другой стороны повышают достоверность разведывательной информации, что обеспечивает принятие верных решений.

Можно выделить несколько ключевых отличий многодоменного противостояния:

- горизонтальные связи управления, обеспечивающие непосредственно взаимодействие между боевыми единицами разных видов и родов вооружённых сил;

- применение развитых систем связи, в том числе спутниковой, с многократным резервированием и широкими высокоскоростными каналами передачи данных;

- применение систем управления с элементами ИИ, обеспечивающее автоматизацию принятия решений.

Глубокая интеграция доменов позволит повысить оперативность управления войсками за счёт синергетического эффекта от получения и обработки всей доступной информации всех участников многодоменного взаимодействия. Собственно существуют два основных способа достижения конкурентных преимуществ: сделать в количественном измерении свои циклы действий более быстрыми, что вынудит вашего противника реагировать на ваши действия, или же улучшить качество принимаемых решений, т. е. принимать решения, в большей степени соответствующие складывающейся ситуации, чем решения вашего противника.

Таким образом, при столкновении противников с примерно равными по характеристикам вооружениями преимущество получит тот, кто будет лучше координировать действия своих сил на всех уровнях, быстрее получать и обрабатывать разведывательную информацию, принимать решения. В общем, быстрее думать (очевидно, последнее будет лучше получаться у ИИ). В результате противник с меньшим количеством вооружений может получить преимущество над противником с большим количеством вооружений за счёт более эффективного управления ведением боевых действий. Разумеется, ключевым здесь является слово "может".

Не исключено также, что однажды не в меру развитый ИИ осуществит перехват управления человеческой цивилизацией и начнёт осуществлять его по своему. И это может стать новым вызовом для будущих генералов.

По материалам rbc.ru, topwar.ru, habr.ru, vpk.name, popmech.ru

Развитие и продукты российской компании "Альтоника"

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

Основные направления деятельности компании "Альтоника" (г. Москва) — разработка и производство радиоканальных охранных систем безопасности, автомобильной и промышленной электроники, медицинской техники и средств радиосвязи (компетенции ООО "Альтоника СБ"), а также контрактное производство электроники (компетенции ООО ПК "Альтоника"). Продукция "Альтоники" поставляется во все регионы России, а также в страны СНГ и другие зарубежные страны.

История компании началась в 1987 г., когда группа энтузиастов-электронщиков, работающих на различных предприятиях Зеленограда (г. Москва) создала кооператив по разработке и изготовлению различных электронных изделий. Вначале занимались производством популярных в то время декодеров ПАЛ для отечественных телевизоров, работающих только в стандарте CEKAM. Декодеры были нужны для просмотра записей на видеокассетах VHS. Затем стали выпускать АОН для домашних

телефонов (автоматические определители номеров), позже разработали и стали выпускать системы сигнализации. В группу входил и нынешний генеральный директор ООО "Альтоника СБ" (СБ — системы безопасности) Александр Николаевич Герасимчук (рис. 1 на 2-й с. обложки).

В 1994 г. компания открыла производство для выпуска изделий собственной разработки. С 1995 г. "Альтоника" начала внедрение технологии поверхностного монтажа (SMT), в 1996 г.



Рис. 2

запущен первый автомат SMT с производительностью установки до 600 компонентов в час. С 1999 г. компания начала предоставлять услуги контрактного производства, это направление было реализовано совместно с российской компанией "Предприятие ОСТЕК", поставившей и установившей передовое технологическое оборудование ведущих мировых производителей. В частности, было поставлено несколько линий поверхностного монтажа на основе модулей NXT фирмы Fuji (Япония) с общей производительностью до 230 тысяч устанавливаемых компонентов в час.

По словам Александра Герасимчука, серьёзным игроком на рынке "Альтоника" стала только в 2004—2005 гг., когда она вышла на рынок автомобильной охранной сигнализации под брендом Black Bug. Для того времени это были системы высшего ценового уровня. Система Black Bug была показана на выставке в Лас-Вегасе (США), на неё было получено множество патентов, а марку стали узнавать во всём мире, не обошлось и без копирования, особенно в Китае. Компания развернула сеть сервисных центров по установке устройств Black Bug (сейчас Black Bug Super) в различных регионах России и странах СНГ.

В модельном ряду Black Bug Super в настоящее время представлено несколько комплектов различной сложности и стоимости, в том числе предназначенных для элитных автомобилей. Системы Black Bug Super работают по принципу "свой—чужой", при этом хозяину автомобиля не нужно совершать никаких действий при условии наличия у него "электронной метки Альтоника". Не придётся совершать привычных для автолюбителей действий при покидании авто, таких как поднятие стёкол, закрытие дверей и люка, включение блокировки двигателя и сигнализации, всё это система сделает



Рис. 3

сама, когда хозяин отойдёт от машины на пять шагов. Когда хозяин приблизится к машине, система выполнит все действия в соответствии с предустановками (заданное положение кресел, руля, зеркала и т. д.) разблокирует и запустит двигатель — можно ехать.

В системе предусмотрены три "метки Альтоника", что даёт возможность управлять машиной трём лицам, причём с индивидуальными предустановками для каждого лица. Предусмотрена также передача в автомобиль целого ряда команд хозяина через мобильный телефон, включая запуск и остановку двигателя. Системы Black Bug Super обеспечивают высокую степень противоугонной безопасности (три рубежа защиты) в самых различных жизненных ситуациях, вплоть до варианта разбойных действий злоумышленников, включающих лишение владельца "метки Альтоника" и ключей зажигания. В этом

случае хозяин может с помощью мобильного телефона подать сигнал блокировки двигателя автомобиля, после чего он плавно остановится и больше не заведётся. Впоследствии хозяин может разблокировать систему, введя секретный код. Некоторые особенности комплектов рассмотрим на примере топовой модели BT-85W.

Охранно-противоугонный комплекс Black Bug Super BT-85W (рис. 2) предназначен для установки на дорогие и престижные автомобили и работает по упомянутому выше принципу "свой—чужой". Комплекс управляется электронной меткой (миниатюрный бесконтактный брелок). Расширение возможностей комплекса реализуется при установке дополнительного оборудования, например, GSM-сигнализаторов Reef GSM различных модификаций (также производства "Альтоники"), при этом становится возможным дистанционное управление автомобилем с множеством функций.

Комплекс BT-85W контролирует двери, багажник, капот, рычаги и педали, датчики сигнализации автомобиля, а также охраняемую зону вблизи машины. При попытке угона включаются световая и звуковая сигнализации и посылаются сигнал на пейджер хозяина. При наличии Reef GSM система дозванивается по мобильной связи на заданные номера и сообщает причину вызова. Дополнительными противоугонными средствами являются приборы HOOK-UP или WAITUP, скрытно устанавливаемые в автомобиле, обнаружить их угонщику крайне трудно, при этом даже если злоумышленник демонтирует блок управления BT-85W, устройства заблокируют двигатель, причём только во время движения, чтобы устройство нельзя было обнаружить в стоящем автомобиле с помощью диагностического оборудования.

В 2007—2008 гг. компания переводит контрактное производство в одно из ключевых направлений своей деятельности с представлением заказчикам полного спектра услуг, включая комплектацию, полный цикл изготовления, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание. В 2010 г. бизнес контрактного производства выделяется в отдельную независимую компанию ООО ПК "Альтоника" (производственная компания "Альтоника") для выполнения заказов как отечественных, так и зарубежных клиентов. Генеральным директором ПК "Альтоника" был назначен Семён Николаевич Лукачев (рис. 3). При этом подразделения, занимающиеся системами безопасности, получили название ООО "Альтоника СБ". В настоящее время доля заказов продукции собственной разработки различных подразделений самой "Альтоники" в портфеле ПК "Альтоника" занимает примерно треть от всех заказов.

В 2011 г. ПК "Альтоника" приступила к выполнению ответственного заказа по производству VPN-модулей для известного производителя сетевого оборудования Cisco.

Компания Cisco Systems Inc. (г. Сан-Хосе, Калифорния, США) — один из крупнейших в мире разработчиков и



Здание завода ПК «Альтоника».



Автоматический установщик компонентов NXT.



Оптическая инспекция дефектов модулей.



Паяльное оборудование HOTFL-W2.



Автоматический установщик компонентов Assembleon.



Семён Лукачев (2-й справа) с журналистами.



Ручной и автоматизированный контроль качества выпускаемой продукции.

Рис. 5

производителей сетевого оборудования и передовых информационных технологий, продукция, комплексные решения и технологии компании хорошо известны в России. Оборудование Cisco

повсеместно используется коммерческими компаниями, банками, операторами связи, торговыми предприятиями, в промышленности, научных и учебных заведениях, здравоохранении, а также

на магистральных сетях связи России, используемых, в том числе, органами государственного и военного управления. И вот такая компания впервые заключила контракт на производство

своих высокотехнологичных электронных устройств с российской компанией ПК "Альтоника". В немалой степени этому событию способствовало посещение в 2010 г. президентом РФ Дмитрием Медведевым офиса Cisco в Сан-Хосе (рис. 4 на 2-й с. обложки, справа — губернатор Калифорнии Арнольд Шварценеггер).

Cisco предъявляет высокие требования к уровню технологического оснащения компаний, осуществляющих производство её продуктов, ПК "Альтоника" таким требованиям удовлетворяла. Надо сказать, что представители Cisco обехали более двух десятков российских предприятий, но выбрали ПК "Альтоника" для производства своих VPN-модулей. На рис. 5 показаны некоторые интерьеры завода "Альтоника". По состоянию на май 2011 г. ПК "Альтоника" являлась крупнейшим контрактным производителем электроники в СНГ (данные ресурса TAdviser).

назначены для защищённой передачи конфиденциальных данных, голоса и видео в государственных и частных организациях, вариант архитектуры VPN-сети приведён на рис. 7.

Основные технические характеристики модуля NME-RVPN

- процессор Intel Celeron-M (1 ГГц), оперативная память DRAM 512 Мбайт DDR2, флеш-память 512 Мбайт;
- сетевые интерфейсы: 1 виртуальный, Ethernet 1000 Мбит/с, 1 внешний Ethernet 10/100/1000 Мбит/с;
- соответствие российским и международным требованиям по электробезопасности, электромагнитной совместимости, помехоустойчивости, уровню шума;
- функциональные возможности модуля определяются установленным на CF-карте программным обеспечением.

рубеж. Такие клиенты, кроме собственного производства электроники, просили помочь решить и проблемы экспорта, которых немало. Наиболее оптимальный вариант решения проблемы — контрактное производство за рубежом (в Европе). Выбор сам собой выпал на Прибалтику — там есть русскоговорящее население, что помогает контактировать с местной администрацией и управлять производством. Кроме того, страны Прибалтики являются членами Евросоюза, что значительно облегчает выход на рынки Европы и других западных стран, включая США.

В 2013 г. ПК "Альтоника" открыла новую производственную площадку в г. Даугавпилсе (Латвия), создав независимую компанию Altonika EMS. Этому событию предшествовал ряд поездок Семёна Лукачева на "родственные" предприятия в Германии, Голландии и Бельгии с целью изучения опыта контрактного производства в Евросоюзе.

Высокий технологический уровень производства ПК "Альтоника" привлекает множество заказчиков, в том числе крупнейших производителей мобильных телефонов. Сделанные ПК "Альтоника" гаджеты для мобильных телефонов демонстрировались на крупнейших международных выставках, например, на Международной выставке потребительской электроники CES (International Consumer Electronics Show), ежегодно проводимой в Лас-Вегасе. Интересно, что гаджеты, произведённые ПК "Альтоника", поставляются заказчикам в полностью упакованном виде, таком, каким его видят покупатели в сетевых магазинах бытовой электроники.

В 2014 г. ПК "Альтоника" реализовала проект по производству гадже-

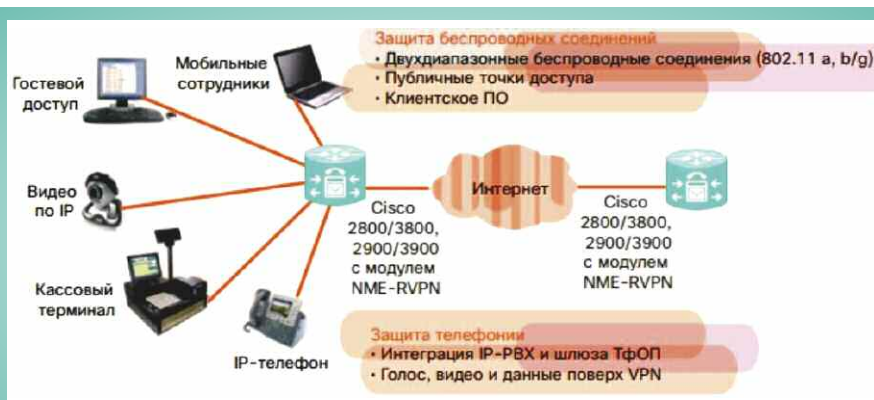


Рис. 7

Производство модулей VPN (Virtual Private Network — виртуальная частная сеть) для сетевых маршрутизаторов Cisco на заводе ПК "Альтоника" осуществлялось по максимально возможной локализации, включая монтаж плат, финишную сборку и тестирование. VPN-модули Cisco обеспечивают высокую информационную безопасность корпоративных сетей внутри организаций, между её филиалами и удалёнными сотрудниками, а также конфиденциальность передачи персональных данных, финансовых транзакций и других операций. Коротко рассмотрим особенности одного из модулей.

Cisco NME-RVPN в исполнении MCM (Модуль Сетевой Модернизированный, рис. 6 на 2-й с. обложки) может использоваться в маршрутизаторах Cisco ISR первого и второго поколений серий ISR 2800/2900/3800/3900 на основе операционной системы Cisco IOS. Модуль разрабатывался специально для российского рынка, и в нём применено сертифицированное российское программное обеспечение, производство модуля согласовано с российским регулятором (ФСБ России). Интегрированные в маршрутизаторы VPN-модули Cisco могут работать как в собственных корпоративных сетях, так и в сетях общего пользования (Интернет) и пред-



Рис. 8

В начале 2010-годов у ПК "Альтоника" появились заказчики, производящие электронику для поставки за

тов для мобильных телефонов для компании Lapka Inc (США). Изделие под названием Lapka Personal Environment

Monitor (персональный монитор окружающей среды) представляет собой набор датчиков различных параметров внешней среды (уровень радиации, электромагнитных полей, влажность, присутствие нитратов в продуктах и т. д.), подключаемых к мобильным телефонам, смартфонам и планшетами. Наборы предназначены для продажи в России и за её пределами, объём выпуска — порядка 100 тысяч единиц изделий в год.

В 2014—2015 гг. ПК "Альтоника" выполняет заказы российского разработчика и производителя оборудования для спутни-



Рис. 9



Рис. 10

ковой связи ИСТАР по массовому производству спутниковых маршрутизаторов UHP-1000, UHP-200, UHP-100. Изделия выпускались на заводе в Зеленограде по полному циклу, включая подготовку производства, закупку комплектующих, монтаж элементов на печатные платы, финишное тестирование и упаковку в ритейловую индивидуальную тару, на рис. 8 показан комплект поставки UHP-1000.

Спутниковые маршрутизаторы (абонентские станции — АС) UHP предназначены для создания географически-распределённых сетей спутниковой связи типа VSAT (Very Small Aperture Terminal) — терминал с очень малой апертурой (антенны диаметром до 2,5 м). Маршрутизаторы обеспечивают постоянный интерактивный доступ во внешние сети через центральную станцию (ЦС), под управлением которой они и работают. АС UHP-1000 принимают от ЦС широкополосную несущую по технологии TDM (Time Division Multiplexing) — мультиплексирование с разделением по времени, а передают свою информацию в виде пакетов TDMA (Time Division Multiple Access) — множественный доступ с разделением по времени. Канал TDM обеспечивает скорость передачи

данных от 250 кбит/с до 86 Мбит/с в полосе частот 950...2050 МГц при использовании различных видов модуляции и сжатия. Канал TDMA обеспечивает скорость передачи данных от 133 кбит/с до 6,6 Мбит/с в полосе частот 950...1550 МГц.

ИСТАР позиционирует модель UHP-200 как самый быстрый в мире VSAT-маршрутизатор с пропускной способностью до 450 Мбит/с, отличающийся также и низким энергопотреблением (менее 12 Вт). Модель UHP-100 обеспечивает пропускную способность до 225 Мбит/с, в каналах TDM этих маршрутизаторов информация передаётся в стандартах DVB-S2/DVB-S2X, используемых в современном цифровом спутниковом телевидении. Внешний вид модели UHP-1000 показан на рис. 9, моделей UHP-200/100 — на рис. 10.

Быстро развивается и латвийская Altonika EMS, в 2015 г. в пул её заказчиков вошли две компании из Северной Америки (США и Канады). После соответствующего аудита и одобрения регуляторов Altonika EMS получила и выполнила заказ на контрактное производство оборудования для спутникового телевидения.

В 2016 г. латвийская компания запустила проект по производству музыкальных инструментов и оборудования для шоу-бизнеса с литовской командой разработчиков и музыкантов Erica Synths. Поиск партнёров в Прибалтике, начатый в конце 2014 г., был обусловлен наличием неплохого научно-технического потенциала в Латвии и Литве, а также русскоговорящего населения. Наиболее интересным с технической и технологической точек зрения партнёрам Altonika EMS предложила взаимовыгодное сотрудничество. Одной из таких компаний была упомянутая Erica Synths, разрабатывающая уникальное инновационное музыкальное оборудование для продюсеров современной электронной музыкальной сцены: микшеры, синтезаторные модули, саунд генераторы, модули звуковых эффектов и другие инструменты.

Объём продаж услуг контрактного производства Altonika EMS с начала 2015 г. многократно вырос и за 2016 г. превысил 1 млн долл., в пул партнёров и заказчиков компании входят не только клиенты из ЕС, но и из США, Канады и стран Юго-Восточной Азии.

В 2015—2017 гг. ПК "Альтоника" произвела более 410 тысяч электронных модулей-полуфабрикатов для бортовых устройств системы "Платон" для большегрузных автомобилей.

В 2017 г. ООО ПК "Альтоника" получила разрешение УФСБ по г. Москве и Московской области на проведение работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну, естественно, при соблюдении требований законодательства РФ. Тем самым расширился круг потенциальных заказчиков компании за счёт привлечения ряда государственных организаций и предприятий.

Несмотря на постоянно усиливающуюся конкуренцию на рынке контрактного производства электроники по результатам 2019 г. выручка ПК "Альтоника" от продаж услуг контрактного производства впервые превысила 1 млрд руб. Основными заказчиками в 2019 г. были предприятия из отраслей телемедицины, энергетики и телекоммуникаций.

По данным ресурса TAdviser, на апрель 2020 г. объём рынка контрактного производства электроники в России в 2019 г. увеличился на 26 % и составил около 20 млрд руб. Ресурс также представил предварительный список пятёрки лидеров рынка: Микролит (ГК Резонит), ЦТС (GS Group), А-контракт, ПК "Альтоника", СтарЛайт.

Измерительный микрофон ИМ-07

Н. ШИЯНОВ, г. Люберцы Московской обл.

При разработке и налаживании высококачественных акустических систем (АС) широко применяют измерительные микрофоны, позволяющие измерять амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) АС в дальнем поле и АЧХ динамических головок в ближнем поле, а также проводить сопряжение головок. К подобным микрофонам можно отнести, например, описанный в [1]. В качестве акустоэлектрического преобразователя в них используется электретный капсюль WM-60 или

имеют плоскую АЧХ с небольшим подъёмом на частотах 10...16 кГц и чувствительность -35 ± 4 дБ. Внутри электретного капсюля смонтирован слабый полевой транзистор со встроенным каналом n-типа, например, аналогичный 2SK3372 или ему подобный, работающий при токах стока 0,3...0,5 мА, включённый по схеме с общим истоком.

Есть экспериментальные основания считать, что основной вклад в нелинейные искажения подобных микрофонов

ки нелинейных искажений в разных вариантах включения полевой транзистор был извлечён из капсюля и смонтирован на макете, сначала в типовой схеме с общим истоком. Экспериментальные исследования такого каскада показали, что коэффициент гармоник при сопротивлении нагрузки 2,5 кОм и выходном напряжении 500 мВ доходит до 2 % (кривая 1 на рис. 1 в логарифмическом масштабе).

Современные высококачественные динамические головки в диапазоне средних частот, где чувствительность человеческого уха наиболее высока, имеют коэффициент гармоник 0,2...0,8 %. Очевидно, что для корректных оценок нелинейных искажений таких головок собственные искажения измерительного микрофона должны быть в 3...4 раза меньше, т. е. менее 0,1 % в ближнем поле динамической головки при уровне громкости 90...110 дБ. Поэтому микрофоны, подобные указанному выше, не могут быть использованы для измерения.

Известны схемы включения встроенного в микрофон полевого транзистора по схеме истокового повторителя, позволяющие снизить уровень нелинейных искажений [2, 3]. Эксперименты показали, что истоковый повторитель при сопротивлении нагрузки 10 кОм обеспечивает коэффициент гармоник около 0,03 % при выходном напряжении 500 мВ (кривая 2 на рис. 1). Для дальнейшего снижения нелинейности каскада в цепь истока полевого транзистора введён источник тока на полевом транзисторе КП303Б. Благодаря этому при токе стока 0,4...0,5 мА коэффициент гармоник (K_g) понижен до значения 0,007 % при выходном напряжении 500 мВ (кривая 3 на рис. 1).

На рис. 2 показана схема разработанного измерительного микрофона. Сигнал с истока встроенного в капсюль полевого транзистора VT1 поступает на фильтр верхних частот, образованный элементами C1, R2, частота среза которого — около 7 Гц. Ток стока транзистора VT2 задан резистором R1. Элементы

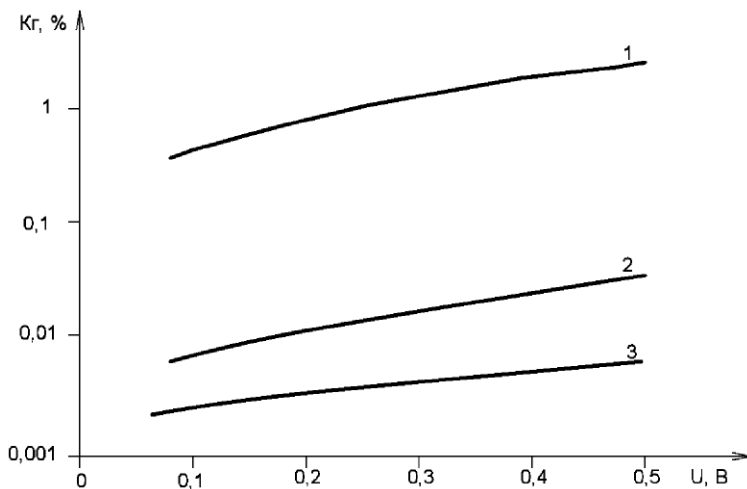


Рис. 1

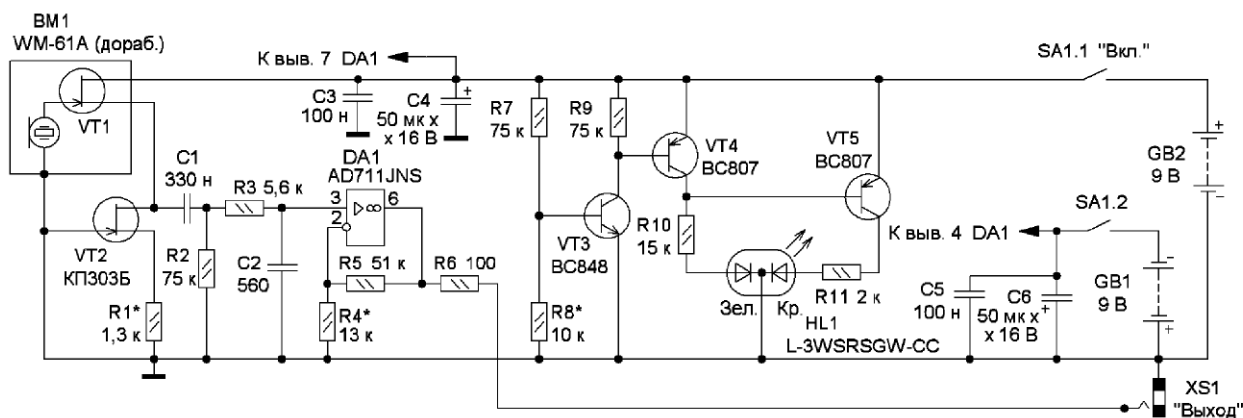


Рис. 2

WM-61A, который отличается приемлемыми характеристиками, малыми габаритами и стоимостью. В диапазоне частот от 30 Гц до 16 кГц эти капсюли

даёт первый каскад на полевом транзисторе, а не мембрана капсюля. Поэтому была поставлена задача минимизации нелинейности этого каскада. Для оцен-

ки нелинейных искажений в разных вариантах включения полевой транзистор был извлечён из капсюля и смонтирован на макете, сначала в типовой схеме с общим истоком. Экспериментальные исследования такого каскада показали, что коэффициент гармоник при сопротивлении нагрузки 2,5 кОм и выходном напряжении 500 мВ доходит до 2 % (кривая 1 на рис. 1 в логарифмическом масштабе).

поступает на неинвертирующий вход усилителя напряжения на ОУ DA1, коэффициент передачи которого K равен пяти. Питание микрофона — автономное, двухполярное, от двух элементов типоразмера 6F22 ("Крона"). Выбор автономного источника обеспечивает более чистое питание по сравнению с сетевым блоком. Резистор R6 ограничивает выходной ток операционного усилителя в случае короткого замыкания.

VT4 открыты, поэтому светодиод светит зелёным цветом. При напряжении питания менее 5 В транзисторы VT3, VT4 закрываются, открывается транзистор VT5 и светодиод HL1 станет светить красным, указывая на недопустимый разряд батареи питания и необходимость её замены или зарядки батареи аккумуляторов.

Благодаря высокой яркости светодиода L-3WSRSGW-CC для хорошо контролируемой яркости достаточно

тельность микрофона (при $K = 5$) равна 33 мВ/Па (1 Па = 94 дБ). АЧХ микрофона, построенная на основе протокола калибровки, приведена на **рис. 7**. Предельные значения (правая граница) коэффициента гармоник для уровня громкости 94 дБ — около 0,1 %. Для уровня громкости 114 дБ (это значение близко к болевому порогу) коэффициент гармоник — около 0,15 %. Совместный со специалистами "Ростест-Москва" анализ результатов измерений показал, что незначительное снижение K , при уменьшении уровня громкости с 114 дБ до 94 дБ обусловлено недостаточно малым уровнем собственных гармоник использованного калибратора Bruel&Kjaer 4226.

В связи с этим представляет несомненный интерес разработка способа измерения коэффициента гармоник для области средних и малых значений звукового давления. Для решения этой задачи необходим акустический из-



Рис. 3



Рис. 4

Длительные эксперименты с микрофоном показали необходимость введения в устройство индикатора включения микрофона, а также индикатора разрядки батареи питания. Узел индикаторов выполнен на транзисторах VT3—VT5. В качестве индикатора использован двухцветный светодиод L-3WSRSGW-CC. При напряжении питания более 5 В транзисторы VT3,

VT4 открыты, поэтому светодиод светит зелёным цветом. При напряжении питания менее 5 В транзисторы VT3, VT4 закрываются, открывается транзистор VT5 и светодиод HL1 станет светить красным, указывая на недопустимый разряд батареи питания и необходимость её замены или зарядки батареи аккумуляторов. Благодаря высокой яркости светодиода L-3WSRSGW-CC для хорошо контролируемой яркости достаточно

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ» (ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА») 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 31 Регистрационный номер в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311341	
ПРОТОКОЛ КАЛИБРОВКИ № 441-107316-2021-01 от «05» февраля 2020 г.	
Номер и дата заявления (квитанции)	107316 от 21.12.2020
Наименование, тип (модификация) средства измерений	Микрофон ИМ-07
Основные метрологические характеристики СИ	В соответствии с руководством по эксплуатации
Заводской номер	01
Наименование документа, на основании которого выполнена калибровка	PT-MK-5149-441-2018
Условия проведения калибровки:	
температура окружающего воздуха, °C	23,4
относительная влажность, %	55,6
Применяемые эталоны	Калибратор акустический универсальный 4226, №2288454, Мультиметр цифровой Fluke 8846A, №2071027, Измеритель нелинейных искажений автоматический C6-11, №9011353

Рис. 5

установить прямой ток 0,4 мА через кристалл зелёного свечения. Столь малое значение позволяет снизить общий ток, потребляемый микрофоном. Ток через кристалл красного свечения задаётся резистором R11 и составляет 2 мА в момент индикации разрядки батареи питания.

Особое внимание обращено на получение достоверных метрологи-

ческих характеристик измерительного микрофона. Для этого микрофон в завершённом виде (**рис. 3**) был передан на тестирование и калибровку в организацию "Ростест-Москва". Сертификат и протокол калибровки приведены на **рис. 4—рис. 6**. Испытательные измерения проводились с использованием образцовой аппаратуры Bruel&Kjaer и Fluke (**рис. 5**). Измеренная чувстви-

тельность микрофона (при $K = 5$) равна 33 мВ/Па (1 Па = 94 дБ). АЧХ микрофона, построенная на основе протокола калибровки, приведена на **рис. 7**. Предельные значения (правая граница) коэффициента гармоник для уровня громкости 94 дБ — около 0,1 %. Для уровня громкости 114 дБ (это значение близко к болевому порогу) коэффициент гармоник — около 0,15 %. Совместный со специалистами "Ростест-Москва" анализ результатов измерений показал, что незначительное снижение K , при уменьшении уровня громкости с 114 дБ до 94 дБ обусловлено недостаточно малым уровнем собственных гармоник использованного калибратора Bruel&Kjaer 4226.

В связи с этим представляет несомненный интерес разработка способа измерения коэффициента гармоник для области средних и малых значений звукового давления. Для решения этой задачи необходим акустический из-

$$F_p = (340/\lambda\pi)\sqrt{S/VL},$$

где S — площадь сечения горлышка трубки, m^2 ; L — длина резонатора, m ; V — объём полости резонатора, m^3 .

Необходимо заметить, что эта формула была получена исходя из условия, что резонатор представляет собой систему с сосредоточенными параметрами и использования основных единиц системы СИ. На самом деле резонатор Гельмгольца является устройст-

Результаты калибровки:

1. Внешний осмотр: Соответствует
2. Опробование: Соответствует
3. Определение метрологических характеристик.
- 3.1. Определение уровня чувствительности по давлению в рабочем диапазоне частот.

Частота заданная, Гц	Уровень звукового давления заданный, дБ	Уровень чувствительности измеренный, мВ/Па
31,5	94,0	32,33
63,0		32,79
125,0		32,82
250,0		32,70
500,0		32,56
1000,0		32,27
2000,0		31,73
4000,0		31,42
8000,0		35,21
16000,0		51,11
31,5	114,0	323,56
63,0		326,37
125,0		327,05
250,0		326,38
500,0		324,61
1000,0		321,83
2000,0		315,62
4000,0		312,43
8000,0		349,64
16000,0		491,75

3.2. Определение коэффициента гармоник.

Частота заданная, Гц	Уровень звукового давления заданный, дБ	Коэффициент гармоник измеренный, %
31,5	94,0	0,07
63,0		0,09
125,0		0,12
250,0		0,09
500,0		0,12
1000,0		0,10
2000,0		0,10
4000,0		0,12
8000,0		0,10
16000,0		0,08
31,5	114,0	3,40
63,0		1,61
125,0		0,73
250,0		0,19
500,0		0,15
1000,0		0,16
2000,0		0,25
4000,0		0,20
8000,0		0,22
16000,0		0,16

Лицо, выполнившее калибровку

Е.О. Ряженев

Данный протокол может быть воспроизведен только полностью. Любое частичное воспроизведение содержания протокола возможно только с письменного разрешения ФБУ «Ростест-Москва»

Рис. 6

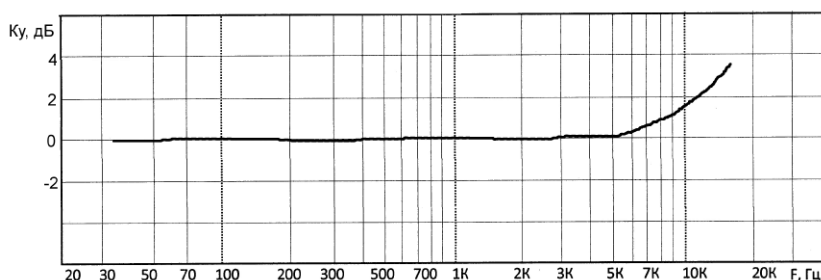


Рис. 7

вом с распределёнными параметрами, поэтому формула имеет границы применимости и даёт приблизительные результаты.

Стенд для измерения коэффициента гармоник микрофона включает в себя

звуковой генератор ($K_r = 0,004\%$), усилитель мощности на основе микросхемы TDA7294 ($K_r = 0,008\%$) и динамическую головку, имеющую $K_r = 0,2...0,4\%$ при мощности менее 100 мВт на средних частотах. Автором использована

среднечастотная динамическая головка от колонки SVEN 540F, можно применить также динамическую головку 1ГД-40. Трубку измерительного микрофона вставляют в боковое отверстие резонатора Гельмгольца. Входное отверстие горлышка резонатора направляют на динамическую головку и фиксируют на расстоянии 4...8 см от головки. Генератор настраивают на резонансную частоту резонатора, а регулировкой выходного напряжения генератора устанавливается требуемое давление на входе микрофона. Измерение коэффициента гармоник проводилось измерительной программой SpectraLab. Использована 24-разрядная звуковая плата ASUS XONAR D2X. Её собственные нелинейные искажения малы и составляют 0,0008 %.

Результаты измерения коэффициента гармоник разработанного измерительного микрофона, в зависимости от уровня громкости и частоты сигнала, приведены на рис. 9. Кривые 1, 2, 3 соответствуют частотам 450 Гц, 1200 Гц и 8500 Гц соответственно. При уровне громкости 120 дБ коэффициент гармоник близок к 0,08 %. При более низких уровнях громкости (около 94 дБ) искажения составляют 0,015 %, причём при минимальной громкости



Рис. 8

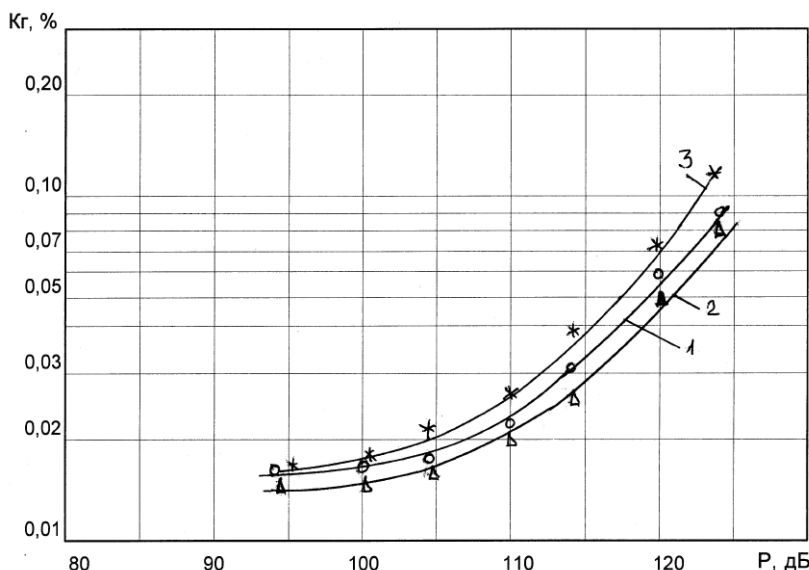


Рис. 9

провод МГТФ 0,07. Капсюль вставляют во входную часть трубки с небольшим трением. Можно также выполнить вывод корпуса с помощью пайки [3]. Однако необходимо предупредить о недопустимости перегрева корпуса капсюля, имеющего контакт с полимерной мембраной. Перегрев может привести к непредсказуемым изменениям её характеристик. Во второй секции размещены две гальванические алкалиновые или аккумуляторные батареи питания типоразмера 6F22. В третьей секции монтируют малогабаритный выключатель — тумблер на два положения и два направления (SMTS-202), двухцветный светодиод и выходное гнездо XS1 (AUB-11) для вилки диаметром 3,5 мм. На рис. 11 приведена фотография конструкции со стороны задней стенки и выхода. Печатная плата узла индикации — односторонняя размерами 10×15×0,8 мм. На ней смонтированы резисторы типоразмера 1206 и транзисторы для поверхностного монтажа. Плата приклеена сверху к корпусу выключателя.

Налаживание микрофонного усилителя сводится к подборке резистора



Рис. 10

графики упрощаются. Это говорит о приближении амплитуд гармоник к уровню шума, что также подтверждается анализом соответствующих спектров сигналов.

Конструкция. Элементы устройства смонтированы в корпусе, склеенном эпоксидным клеем из фольгированного стеклотекстолита (рис. 10). Внешние размеры корпуса — 38×24×170 мм. Фольга обращена внутрь корпуса и после точечной пропайки образует коробчатый экран. Корпус имеет три секции. В первую секцию вклеена алюминиевая трубка длиной 140 мм, диаметром 10 мм и толщиной стенки 1 мм. В эту секцию вмонтированы транзистор VT2 и микрофонный усилитель на ОУ DA1, которые смонтированы на односторонней печатной плате размерами 26×26 мм. Резисторы впаивают в отверстия перпендикулярно плате. Конденсаторы C1 и C2 — плёночные K73, K78 или СВВ2. ОУ AD711 можно заменить на ОУ ОРА134, имеющий более низкий уровень шума, но больший ток потребления.

Перед установкой микрофона MW-61A с помощью канцелярского ножа разрезают печатный проводник, расположенный на задней крышке капсюля, соединяющий корпус с выводом



Рис. 11

истока встроенного транзистора. Затем изготавливают контактный хомут из полоски латунной фольги толщиной 50...100 мкм, которую размещают на корпусе микрофона, и прижимают его несколькими слоями полимерной изоляционной ленты. После чего подпаивают тонкие многожильные провода к изготовленному выводу корпуса, выводам истока и стока. Для этого можно использовать, например,

R1, при котором напряжение на стоке транзистора VT2 равно половине напряжения питания. Это можно сделать с помощью временной установки переменного резистора, который после подбора заменяют постоянным резистором с соответствующим сопротивлением. Каскад на ОУ DA1, при отсутствии ошибок монтажа, в наладивании не нуждается.

В плате индикации необходимо подобрать указанным выше способом резистор R8, при котором включение кристалла красного свечения светодиода происходит при снижении напряжения батареи GB2 до 5 В. В некоторых случаях, при недостаточной яркости светодиода, необходимо подобрать резисторы R10 и R11.

ЛИТЕРАТУРА

- Behringer ECN8000. — URL: <https://cxo.lv/other/devices/87-ecm8000> (17.06.21).
- Подключение микрофона МКЭ-3. Виды микрофонов. — URL: <https://iuni.ru/microphone-connection-e-3-types-of-microphones.html> (17.06.21).
- Microphone. — URL: http://www.linkwitzlab.com/sys_test.htm#Mic (17.06.21).

Темброблок с Wi-Fi ДУ через Web-интерфейс

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

В статье приводится описание темброблока с беспроводным Wi-Fi управлением через web-интерфейс (WebUI). Он обеспечивает электронную регулировку громкости и тембра. Основное назначение данного устройства — использование в ламповых УМЗЧ с бестрансформаторным питанием с целью обеспечения максимальной безопасности в ходе эксплуатации. Однако этот регулятор может быть с успехом применён в составе любого предварительного или оконечного усилителя ЗЧ для повышения технико-эргономических показателей. Функционально темброблок состоит из модулей обработки звука и управления. Основой первого является доступная микросхема аудиопроцессора TDA7449 [1]. Второй реализован на сборке NodeMCU v3 на основе микроконтроллера (МК) ESP8266. Управление аудиопроцессором осуществляется по шине I²C.

Основные параметры микросхемы TDA7449

Число стереофонических входов	2
Число стереофонических выходов	1
Номинальное выходное напряжение, В	1
Максимально допустимое входное напряжение, В	2
Коэффициент усиления (регулируемый с шагом 2 дБ), дБ	0...30
Глубина регулирования тембра с шагом 2 дБ на НЧ и ВЧ, дБ	±14
Интервал регулировки громкости (с шагом 1 дБ), дБ	–47...0
Интервал регулировки (с шагом 1 дБ) независимых канальных аттенюаторов, дБ	79
Независимое отключение каналов (функция MUTE)	
КНИ в звуковом диапазоне частот (типовое значение), %	0,01
Отношение сигнал/шум при номинальном уровне сигнала, дБ	106
Разделение каналов на частоте 1 кГц, дБ	90
Входное сопротивление, кОм	100
Минимальное сопротивление нагрузки, кОм	2
Напряжение питания, В	6...10,2
Потребляемый ток, мА	7

Микросхема имеет корпусное исполнение DIP20. Принцип управления аудиопроцессором заключается в последовательной передаче по шине I²C

WiFi Tone Regulator

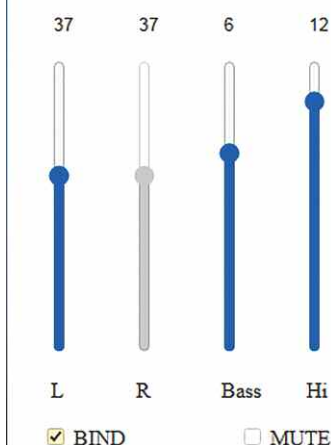


Рис. 1

номера функции (команды) и значения параметра. Различают инкрементный и прямой способ управления. В первом случае значения всех параметров должны быть переданы последовательно с автоматическим приращением номера функции, во втором случае передаётся только один требуемый параметр с указанием номера функции. Обычно используется второй способ, как более гибкий и оперативный. Более подробно об этом можно прочитать в [1].

Из параметров микросхемы TDA7449 следует, что управление уровнем громкости возможно либо в интервале –47...0 дБ с использованием канальных аттенюаторов для регулирования баланса (классическая схема), либо в интервале –79...0 дБ с независимым регулированием уровней громкости левого и правого каналов. Конечно, в классическом варианте можно также воспользоваться функцией изменения коэффициента усиления, что добавит 30 дБ к интервалу регулировки громкости, но такое решение существенно усложнит программную часть. Целесообразно использовать эту функцию по назначению — для адаптации с различными типами источников сигнала. В данном случае выбран второй вариант с программным ограничением глубины регулирования громкости –60...0 дБ. Такой диапазон является достаточным для бытовой аппаратуры, в частности, для ламповых УМЗЧ. При необходимости его можно изменить в ту или другую сторону. Отметим,

что конструктивные решения с независимыми канальными регуляторами громкости встречаются и в классической аудиотехнике (например, отечественная радиолка "Элегия-106").

Внешний вид интерфейса управления темброблоком показан на рис. 1. Он имеет регуляторы уровней громкости левого (L) и правого (R) каналов, тембра НЧ (Bass) и ВЧ (Hi), а также дополнительные элементы (чекбоксы) режимов связанного управления громкостью (BIND) и оперативного отключения каналов (MUTE). Установленные значения параметров сохраняются в энергонезависимой памяти МК.

Основные принципы создания WebUI беспроводного ДУ с применением NodeMCU v3 (ESP-12E Module) подробно изложены в [2]. Модуль поддерживает протокол беспроводного обмена данными Wi-Fi 802.11 b/g/n в режимах "Точка доступа" или "Клиент". Для программирования можно использовать широко распространённую IDE Arduino.

При этом в IDE Arduino требуется зайти в меню "Настройки" и в поле ввода "Дополнительные ссылки для менеджера плат" ввести URL: http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json (адрес можно скопировать из комментариев в исходном файле .ino прилагаемого проекта). Далее, в меню "Инструменты—Менеджер плат" выбрать и установить скрипты **ESP8266 by ESP8266 Community** актуальной версии. И наконец, выбрать в меню "Инструменты" пункт **Плата NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)** и соответствующий COM-порт, ввести текст программы, скомпилировать и загрузить в модуль. Подробности работы с NodeMCU в среде Arduino приведены в [3].

МК ESP8266 способен не только управлять внешними устройствами, согласно заложенному алгоритму, и служить точкой доступа сети Wi-Fi, но и выполнять роль веб-сервера, формирующего web-интерфейс и обрабатывающего запросы от внешних устройств с последующим исполнением.

В коде программы приведены достаточно подробные комментарии, поэтому рассмотрим только основные моменты его реализации. Для полного понимания проекта требуются знания как IDE Arduino, так и основ языков html и JavaScript.

В начале программы, как обычно, загружаются необходимые библиотеки **ESP8266Wi-Fi.h**, **WiFiClient.h**, **ESP8266WebServer.h**, которые обеспечивают работу с МК ESP8266 в режиме точки доступа и в роли веб-сервера. **Wire.h** служит для реализации обмена данными по шине I²C, а **EEPROM.h**, как понятно из названия, — для организации хранения данных в энергонезависимой памяти. После импорта библиотек определяются константы **STASSID** (ID точки доступа), **STAPSK** (пароль доступа, может являться пустой строкой). Константы **I2C_SLAVE_ADDRESS** — адрес **TDA7449** на шине I²C, равный 0x44, **LOCALPORT** — локальный порт HTTP, выходы **I2C_SDA_PIN** (4 или D2) и **SCL_PIN** (5 или D1), **GAIN** — коэффициент усиления предусилителя (0 дБ) и

VOL_0 — уровень громкости по умолчанию (0 дБ).

Переменные **com** и **sub** типа **int** предназначены соответственно для передачи номера команды и значения параметра. Переменные **b**, **m** типа **boolean** служат флагами режимов **BIND** и **MUTE**. Конфигурация IP веб-сервера задаётся с помощью класса **IPAddress (local_IP, subnet, gateway)**. Назначение остальных переменных будет разъяснено далее, по мере необходимости. Сервер, прослушивающий назначенный локальный порт, создаётся с помощью инструкции **ESP8266 WebServer server(LOCALPORT)**.

Объявленная далее процедура **wireWrite(int c, int sc)** является основой для передачи данных по шине I²C. Ее аргументами являются номер команды и значение параметра этой команды. Процесс передачи инициируется методом **Wire.beginTransmission(I2C_SLAVE_ADDRESS)**, затем методом **Wire.write** последовательно передаются данные (команда и значение параметра). Передача данных завершается методом **Wire.endTransmission()**.

Далее следует объявление обработчиков (handler'ов) запросов к серверу. Обработчик **handleRoot()** обеспечивает генерацию html-кода главной страницы при обращении по корневому адресу. Строковая переменная **idx_page** содержит html-код страницы, определяемый далее в процедуре **setup()**.

Запрос от html-страницы на управление принимается веб-сервером с помощью обработчика событий **handleSet()**. Внутри этого обработчика локальной строковой переменной **parm** присваивается значение аргумента запроса **p**, который определяет номер команды (регулирование громкости, тембра НЧ/ВЧ и др.). От второго аргумента запроса зависит величина выбранного параметра. Получение значения любого аргумента запроса к серверу осуществляется с помощью метода **server.arg()**. В зависимости от значения аргумента **p** переменной **com** присваивается номер команды в соответствии с [1] (7/6 — громкость левого/правого канала (ЛК/ПК), 4/5 — тембр НЧ/ВЧ). Переменная **sub** принимает значение, определяемое вторым аргументом.

В процессе управления значение, полученное от визуального элемента контроля веб-интерфейса и переданное серверу в качестве второго аргумента, должно быть пересчитано в значение, "понятное" аудиопроцессору и соответствующее списку команд [1]. Каждой функции управления соответствует свой алгоритм пересчёта. Этот алгоритм может быть реализован как на стороне клиента (JavaScript на веб-странице), так и на стороне сервера. Классическим подходом считается возложение операций основных вычислений на сервер, что используется и в данном случае. Для установки уровня громкости полученное значение вычитается из 60 (максимальный уровень в дБ), так как при возрастании этого значения аудиопроцессор уменьшает громкость (т. е. фактически он принимает величину уровня затухания). Для регулирования тембра используется таблица

пересчёта, содержащаяся в функции **levelCalc(int lev)**, которая возвращает числовое значение для передачи микросхеме TDA7449, соответствующее уровню коррекции **lev** в дБ.

При получении со стороны клиента аргумента **mute=true** переменная **m** также принимает значение **true**, а переменная **sub=120**. При этом (или больше) значении параметра затухания аудиопроцессор включает режим **MUTE**. Аналогично, при получении аргумента **bind=true**, переменной **b** присваивается такое же значение, и уровень громкости ПК устанавливается равным ранее принятому и сохранённому значению уровня ЛК.

Загрузка данных в микросхему TDA7449 осуществляется через вызов процедуры **wireWrite(com, sub)**, описанной ранее. При каждом изменении любого параметра в EEPROM записывается его вычисленное значение, готовое к прямой загрузке в TDA7449. За это отвечает секция, помеченная комментарием **//запись в EEPROM реальных значений параметров**. Для хранения данных в EEPROM отведена область в 20 байт, из которых используется 17. В байтах 0—3 и 4—7 хранятся значения коррекции тембра НЧ (**bass**) и ВЧ (**hi**), 8—11 и 12—15 — уровни громкости правого (**vol2**) и левого (**vol1**) каналов соответственно. Бит 0 и бит 1 16-го байта отведены для записи состояний флагов **bind** и **mute**. Значения **sub=120** в режиме **MUTE** не записываются, поскольку ранее сохранённые значения используются при выходе из этого режима. Для идентификации режима **MUTE** используется только соответствующий флаг. Правый канал переводится в этот режим вслед за левым после сохранения данных.

При выходе из режима **MUTE** однократно выполняется секция, помеченная комментарием **//возврат из режима mute**. Для этого удобно использовать отдельный флаг **r**, который устанавливается одновременно с **mute=false** и сбрасывается по выполнению требуемых инструкций. В указанной секции считываются сохранённые значения уровней громкости каналов **vol1** и **vol2**, формирование переменной **content** для передачи данных на сторону клиента (в веб-интерфейс) и их загрузка в аудиопроцессор DA1.

Передача данных на сторону клиента осуществляется в формате JSON [4]. Данные в этом формате передаются парами "параметр":значение. Помимо простоты и гибкости (стандарт позволяет передавать и сложные структуры данных), этот формат исключительно удобен для визуального восприятия и анализа. Наряду с XML, он широко используется для сетевого обмена данными. Полностью сформированная строка выглядит так: **"vol1":ab, "vol2":cd, "bass":ef, "hi":gh, "b":x, "m":y**, где **ab**, **cd**, **ef**, **gh** — целочисленные значения соответствующих параметров; **x**, **y** — бинарные флаги **BIND** и **MUTE** (равные 0 или 1). Часть параметров в строке может отсутствовать.

Обработчик **handleGet()** предназначен для считывания из памяти и отправки значений всех сохранённых парамет-

ров по запросу клиента и используется при начальной загрузке или обновлении страницы. Поскольку в EEPROM хранятся "сырые" данные, при формировании строковой переменной **content** формата JSON производится их обратное преобразование для визуального представления для элементов контроля интерфейса. Расчёт положений регуляторов тембра происходит через вызов функции **rCalc(int lev)**.

В процедуре **setup()** производятся следующие настройки (все инструкции описаны в комментариях):

- инициализация последовательно-го порта;
- "подтяжка" входов SDA/SCL (является необходимым условием работы шины I²C);
- назначение входов SDA/SCL (данная инструкция является необязательной, так как используется стандартная конфигурация);
- инициализация шины I²C и проверка подключения аудиопроцессора к этой шине;
- установка начальных значений коэффициента усиления и уровня громкости;
- инициализация EEPROM, считывание сохранённых значений параметров и передача их в аудиопроцессор;
- настройка режима точки доступа к определённым IP, а также конфигурирование веб-сервера.

Сообщения о ходе выполнения программы выводятся в консоль. Проверка наличия устройства с заданным адресом **I2C_SLAVE_ADDRESS** на шине I²C производится циклически с интервалом 0,5 с. Этот процесс сопровождается миганием интегрированного светодиодного индикатора. Постоянное свечение индикатора свидетельствует об успешном завершении процедуры инициализации.

С помощью метода **server.on()** назначаются обработчики запросов по конкретным URL. Так, инструкция **server.on("/", handleRoot)** отвечает за вызов обработчика **handleRoot()** при обращении к корневому URL. Инструкции **server.on("/get", handleGet)**, **server.on("/set", handleSet)** назначают обработчики запросов **/get** и **/set** соответственно. Оператор **server.begin()** запускает веб-сервер с указанными параметрами. Макрос **F** при назначении переменной **idx_page** предписывает загрузку содержимого этой переменной во флэш-память с целью экономии объёма ОЗУ. HTML-код в отформатированном удобочитаемом виде с комментариями приведён в файле **index.htm**. "Чистый" html-код, помещаемый в переменную **idx_page**, приведён в файле **_index.htm**.

В секции **<script>** определяются ряд функций JavaScript: **loadParams()**, **vol1()**, **vol2()**, **bass()**, **hi()**, **_bind()**, **mute()**. Назначение этих функций понятно из названий, они вызываются по определённым событиям элементов html-страницы, как описано далее. Для обмена данными между сервером и клиентом (html-страницей) используется технология AJAX [5], не требующая обновления страницы. Она реализуется посредством класса **XMLHttpRequest()**

[6]. Запрос формируется методом **open()** с указанием типа запроса ("GET"), URL и режима выполнения (**true**, асинхронно).

Возможны два принципиально разных подхода к способу обработки, согласно которому должны формироваться аргументы запроса: а) для каждого элемента управления создавать свой обработчик; б) создать один общий обработчик с условным ветвлением по аргументам. В данном случае выбран второй способ. Поэтому, как уже отмечалось, аргументы запроса к серверу передаются следующим образом: **set?p=abc&name=xyz**, где **set** — имя адресного скрипта (обработчика на стороне сервера); **p** — тип передаваемого параметра; **abc** — значение типа параметра из следующего списка (в скобках указана расшифровка): **v1** (volume L), **v2** (volume 2), **bs** (bass), **h** (hi), **b** (bind), **m** (mute); **name** — наименование параметра, может принимать значения соответственно: **vol1**, **vol2**, **bass**, **hi**, **bind**, **mute**; **xyz** — значение передаваемого параметра.

Свойство **XMLHttpRequest.onreadystatechange** содержит обработчик события **readystatechange**, наступающего при изменении свойства **readyState** запроса. Callback-функция запускается асинхронно из потока пользовательского интерфейса: **xhttp.onreadystatechange=function(){...}**. Критерием успешного выполнения запроса является логическая конъюнкция условий **this.readyState == xhttp.DONE && this.status == 200**. Возвращаемые сервером в формате JSON данные подвергаются парсингу (процесс автоматического сбора данных и их структурирования) методом **JSON.parse()**. Полученные значения присваиваются соответствующим визуальным html-элементам. Отправка запроса производится посредством метода **send()**.

После секции **<script>** следует таблица каскадных стилей **<style>**, определяющая визуальное представление элементов и их взаимное расположение. Метод верстки страницы — блочный, на основе элементов **<div>**. На странице размещаются следующие визуальные элементы управления (id указаны в скобках):

- слайдеры регулировки громкости левого и правого каналов (**vol1**, **vol2**);
- слайдеры коррекции тембра НЧ/ВЧ (**bass**, **hi**);
- индикаторы уровня громкости левого и правого каналов (**vind1**, **vind2**);
- индикаторы величины коррекции тембра НЧ/ВЧ (**bind**, **hind**);
- чекбоксы включения режимов BIND и MUTE (**bind**, **mute**).

Обработчики действий для перечисленных активных элементов определяются методом **onchange**. Единичей измерения при индикации всех уровней является децибелл.

Функция **loadParams()** вызывается по завершении загрузки страницы (событие **onload** элемента **body**) и служит установке начальных значений всех визуальных элементов управления. С её помощью формируется запрос к обработчику **handleGet()** сервера.

Функции **vol1**, **vol2**, **bass**, **hi** связаны с обработчиками изменения положения соответствующих регуляторов громкости и тембра, определённых тегами **<input type='range'>**. Функции **bind** и **mute** служат для обработки событий чекбоксов включения режимов BIND и MUTE. При установленном флаге BIND регулятору громкости правого ПК присваивается свойство **disabled**. При этом он остаётся видимым, но изменяет цвет и становится недоступен для

ёмкость этих конденсаторов выбрана исходя из входного сопротивления УМЗЧ не менее 50 кОм. Для других значений этого сопротивления ёмкость C11, C12 следует пересчитать. Питание устройства осуществляется от интегрального стабилизатора DA2.

При необходимости темброблок можно дополнить функциями коммутации входов и выбора типа источника сигнала с программной подстройкой коэффициента усиления.

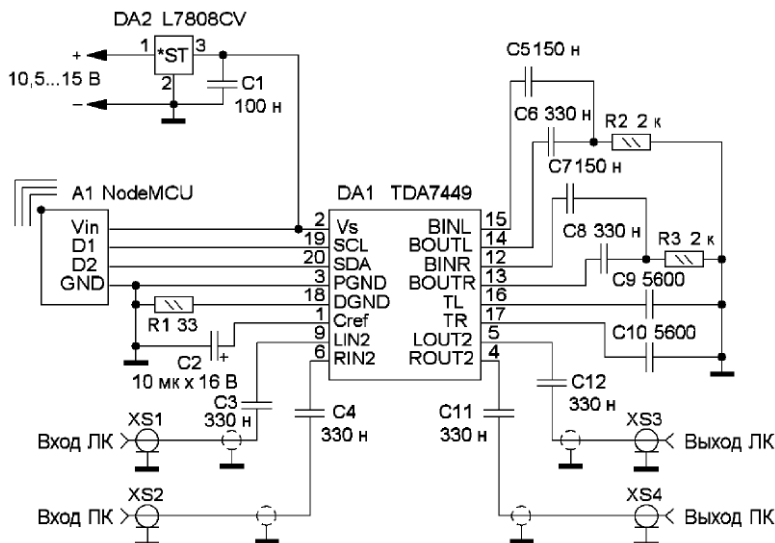


Рис. 2

управления. Регулировка громкости производится только слайдером ЛК, уровни громкости каналов выравниваются. Это сделано для удобства пользования. Аналогично, при установленном режиме MUTE свойство **disabled** устанавливается для обоих регуляторов громкости. Заданный уровень громкости для каждого канала сохраняется и восстанавливается при отключении режима MUTE.

Рассмотрим теперь схему темброблока, показанную на рис. 2. Напомним, что при проектировании устройств на основе NodeMCU v3 необходимо руководствоваться его схемой [7] и принципами, изложенными в [2, 8, 9]. Аудиопроцессор TDA7449 используется в типовом включении. Входной сигнал ЛК и ПК через конденсаторы C3, C4 поступает на входы 9 (**L_IN2**) и 6 (**R_IN2**). Эти входы используются после включения по умолчанию. Элементы C5—C10 и R2, R3 обеспечивают необходимую тонкоррекцию. Подробно о расчёте их номиналов можно прочитать в [1]. Управляющие сигналы **SDA/SCL** поступают от модуля A1 на соответствующие входы DA1. Согласование уровней питания и шины I²C у микросхемы TDA7449 встроенное, необходимо лишь обеспечить "подтяжку" управляющих выходов A1 к внутренней шине питания +3 В, что осуществляется программным способом. Выходные сигналы ЛК и ПК снимаются с выводов 5 (**L_OUT**) и 4 (**R_OUT**) через конденсаторы C11, C12.

Процесс пользования устройством несложен. После включения выбирают в списке доступных устройств Wi-Fi точку доступа с именем, определённым константой **STASSID** (например, **TONECORE**), и подключаются к ней. При необходимости вводят пароль. В адресной строке браузера набирают IP-адрес, заданный нами в константе **IPAddress local IP** с указанием локального порта **localPort** (разделяя их двоеточием, например, 192.168.1.1:8080). В окне браузера отображается интерфейс управления. Пользуясь его элементами, определяют режим работы темброблока.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Настройка сводится к настройке желаемых параметров подключения точки доступа: **STASSID**, **STAPSK**, **IPAddress**, **localPort**.

Конструкция устройства может быть произвольная. Необходимо обеспечить наиболее компактное размещение его элементов с целью минимизации длины проводов шины I²C и исключения помех по цепям питания. Микросхемы DA1, DA2 с сопутствующими элементами установлены на монтажной плате размерами 40×50 мм с шагом отверстий 2,54 мм. Печатная плата не разрабатывалась. Соединение разъемов XS1—XS4 с раздельными конденсаторами производится экранированными проводами. Темброблок может быть внешнего исполнения или

интегрирован непосредственно в УМЗЧ. Во втором случае разъёмы XS3, XS4 рекомендуется исключить. Соединение штырьевых выводов модуля NodeMCU с DA1 производится стандартными проводниками длиной до 20 см с разъёмами серии BLS из комплекта для Arduino. Паяные соединения выполняются гибким многожильным монтажным проводом, например МГТФ 0,12. Питание устройства осуществляется от нестабилизированного источника напряжением 10,5...15 В с допустимым током нагрузки не менее 0,3 А. При напряжении питания более 14 В микросхему DA2 рекомендуется установить на дополнительный теплоотвод с площадью поверхности 10...15 см², поскольку ток, потребляемый модулем A1, может достигать 170 мА, и мощность, рассеиваемая этой микросхемой, может приблизиться к максимально допустимой без применения теплоотвода — 1 Вт.

Детали. Модуль A1 — NodeMCU v3 (LoLin), микросхема DA1 — TDA7449. Интегральный стабилизатор DA2 — L7808CV с выходным напряжением +8 В или аналогичный. Допустимо использовать также стабилизаторы из серий 7806, 7809 с выходным напряжением +6 В или +9 В в корпусах TO-220 (FP). Все постоянные резисторы — С2-33Н или МЛТ. Конденсатор C2 — К50-35, К50-68, все остальные — К10-176 или аналогичные импортные. Разъёмы XS1—XS4 — гнездовые RCA ("тюльпан") позолоченные.

ЛИТЕРАТУРА

1. TDA7449. Tone control digitally controlled audio processor. — URL: <https://pdf1.alldata-sheet.com/datasheet-pdf/view/25187/STMICROELECTRONICS/TDA7449.tml> (18.06.21).
2. Панкратьев Д. Web-интерфейс Wi-Fi ДУ на модуле NodeMCU. — Радио, 2020, № 12, с. 44—47.

3. Arduino IDE для ESP8266. — URL: <https://esp8266.ru/arduino-ide-esp8266/> (18.06.21).
4. JSON. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSON> (18.06.21).
5. AJAX. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AJAX> (18.06.21).
6. XMLHttpRequest. — URL: <https://learn.javascript.ru/xmlhttprequest> (18.06.21).
7. NODE MCU ESP12. — URL: https://www.electronicwings.com/public/images/user_images/images/NodeMCU/NodeMCU%20Development%20Boards/NODEMCU_DEVKIT_SCH.png (18.06.21).
8. NodeMCU GPIO with Arduino IDE. — URL: <https://www.electronicwings.com/nodemcu/nodemcu-gpio-with-arduino-ide> (18.06.21).
9. Using ESP8266 GPIO0/GPIO2/GPIO15 pins. — URL: <https://www.forward.com.au/pfod/ESP8266/GPIOpins/index.html> (18.06.21).

Доработка магнитофона-приставки "МАЯК-231 стерео"

С. ГЛИБИН, г. Москва

Выпуск отечественных кассетных магнитофонов давно прекращён, но их поклонники и коллекционеры аудиоаппаратуры в стиле ретро продолжают проявлять к ним интерес, занимаются восстановлением и доработкой. Об этом и рассказано в статье.

В начале 80-х годов прошлого века появление в продаже линейки кассетных магнитофонов "Маяк", выпускаемых Киевским заводом, было достойно оценено любителями магнитной записи тех лет. Отмечали и недостатки кассетных "Маяках", но какая отечественная бытовая аппаратура тогда их не имела?! В отличие от ограниченных мощностей других производителей кассетных "дек", на Киевском заводе был своевременно налажен их массовый выпуск. Конструкция на съёмных блоках облегчала ремонт, а неприхотливый в эксплуатации ЛПМ и надёжный асинхронный двигатель КД6-4 в бюджетных моделях, копия японского 4КС-18AW, уменьшали отказы в работе. За популярность и востребованность бюджетные модели стали называть легендами, они были и остаются сегодня предметом обсуждений по приобретению, ремонту, доработке и настройке.

В конце 1984 г. сокурсник после служебной командировки в Киев передал автору статьи импортную магнитную головку технологии HPF для кассетных стереомагнитофонов. В тот же день был приобретён "Маяк-231 стерео". После

установки головки и настройки верхней частота рабочего диапазона на импорт-

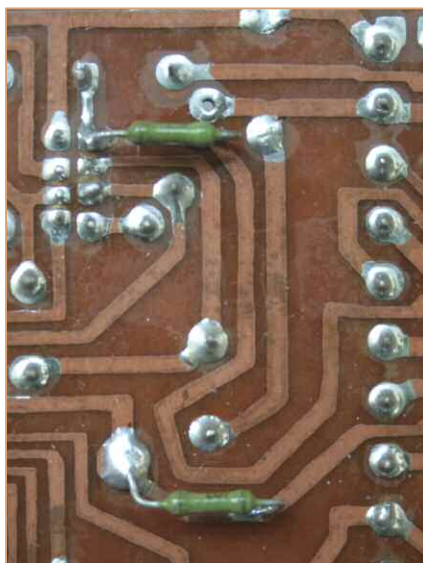


Рис. 1

ной ленте типа I (Normal) достигала 18 кГц. На протяжении последующих лет приставка периодически дорабатывалась. Об этом и пойдёт речь в статье. Сразу отметим, что статья рассчитана на радиолюбителей с некоторым стажем, поэтому в ней опущены подробные описания работы узлов, введённых в процессе доработок. Часть их, а возможно и все, могли быть проделаны и даже опубликованы ранее другими владельцами, но на тот момент автору об этом не было известно.

Позиционные обозначения всех узлов и их элементов, ссылки на которые приведены в статье, соответствуют схеме электрической принципиальной магнитофона-приставки "Маяк-231 стерео" из Руководства по эксплуатации. Файл со схемой можно скачать на сайте редакции по ссылке, указанной в конце статьи.

Очевидное и первое

Следует осмотреть ЛПМ, удалить загрязнения и смазать места, указанные на кинематической схеме в Руководстве по эксплуатации. Разобрав двигатель, промыть и смазать подшипники. Снять с шасси переменные резисторы установки уровней записи и громкости стереотелефонов, разобрать и смазать угольные поверхности резисторов, например, смесью вазелина с вазелиновым маслом. Пропаять выводы гнезд разъёмов на контактных площадках всех плат, в том числе съёмных.

Заменить все окисленные конденсаторы заводской установки или уже заменённые с неизвестной датой установки. Ёмкость конденсатора С1 в блоке питания А6 достаточно установить равной 680...1000 мкФ.

Резисторы R25 и R26 24 кОм в блоке А8 УЗО (усилитель записи оконечный), стабилизирующие токи записи в каналах, выпаивают и вместо них устанавливают перемычки. Далее на плате коммутации А3 скальпелем следует перерезать печатные проводники, идущие от

выводов гнезд 15 и 17 разъёма Х6 около реле К вблизи точек смешивания токов записи с токами подмагничивания магнитной головки BG1. В местах разрезов проводники залуживают и запаивают на них резисторы R25 и R26. Фото монтажа резисторов — на **рис. 1**.

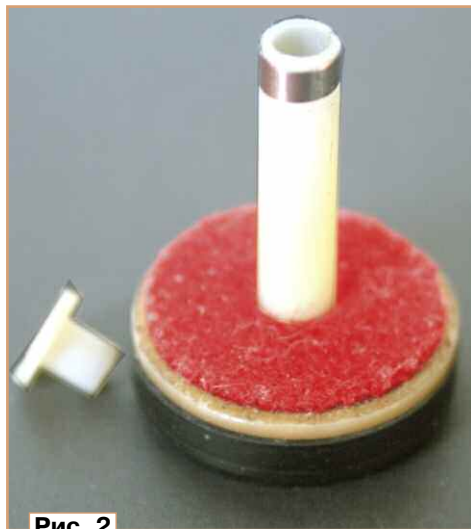


Рис. 2

В составе каждого приёмного (подающего) подкассетного узла имеется пластмассовый ролик в виде обрезиненного диска с фрикционной накладкой из фетра и удлинительной втулкой. При сборке узла на втулку ролика надевается шпindel зацепления с бобышкой кассеты и удерживается пробкой, запрессовываемой во втулку. От давления пробки стенка втулки со временем лопается, образуется расступ, приводящий к трению о шпindel. Происходит торможение бобышки кассеты вплоть до останова. Ремонт узла иллюстрирует фото на **рис. 2**. Конец втулки стачивают по внешнему диаметру до 4,5 мм и наматывают стяжку из слоя лужёной жилы диаметром 0,14...0,15 мм от монтажного провода. Крайние витки стяжки аккуратно фиксируют пайкой.

Уменьшение нагрева и вибрационного шума двигателя КД6-4

Для уменьшения нагрева и вибрационного шума двигателя КД6-4 необходимо снизить его питающее напряжение с ~230 В до ~150...170 В. Как вариант — установка в разрыв цепи питания двигателя конденсатора 1,1...1,33 мкФ ~250...275 ВАС. К конденсатору номинальной ёмкостью 1 мкФ параллельно подключают дополнительный ёмкостью 0,1 мкФ, 0,22 мкФ или 0,33 мкФ, начиная с меньшего номинала. Как только при подаче сетевого напряжения ротор двигателя сразу начинает вращение и уверенно набирает штатные обороты, подбор заканчивают. В авторском варианте суммарная ёмкость конденсаторов составила 1,22 мкФ. После замены

плоского приводного ремня (пассика) подбор, возможно, придётся повторить.

Подсветка окна кассеты

Наблюдать за распределением рулона магнитной ленты на правой и левой бобышках кассеты в магнитофоне будет намного комфортнее, если сделать подсветку окна кассеты. Для этого напротив её окна в кассетоприёмнике вырезают прямоугольное отверстие 10×20 мм. В него вставляют кусок матового полистирола или оргстекла аналогичных размеров. Прозрачный кусок можно сделать матовым, зашкурив его или обработав с внутренней стороны ватным тампоном, смоченным в дихлорэтаноле, с последующей просушкой до вставки. Раньше источником подсветки служила миниатюрная лампа, но с появлением сверхъярких светодиодов белого свечения лампа была заменена светодиодом. Схема узла подсветки приведена на **рис. 3**. Светодиод и токоограничивающий резистор

приклеены к внутренней стороне кассетоприёмника ниже окна (**рис. 4**). Питание на узел подано с платы управления блока А12 от вывода анода VD1 (+5 В) и контактной площадки 13 (общий провод) со стороны печатных проводников. Светодиод белого свечения заменим при желании

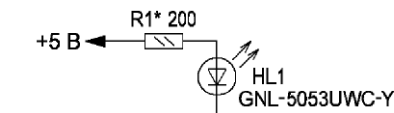


Рис. 3



Рис. 4

сверхъярким светодиодом другого свечения.

Гашение светодиода индикации "Воспроизведение" в режиме "Запись"

В режиме записи на передней панели светятся два светодиодных индикатора. Один указывает на наличие записи, а другой — воспроизведения. Светодиодный индикатор воспроизведения в режиме записи логично погасить.

На плате автоматики А11 необходимо перерезать печатный проводник, идущий от гнезда 3 разъёма Х5 к выводам 4, 11, 12 микросхемы D2. В местах разрезов проводник залуживают и запаивают полевой транзистор 2N7000. Сток — к проводнику, идущему к гнезду 3 разъёма, исток — к проводнику, идущему к выводам 4, 11, 12 микросхемы D2. Завтор следует соединить отрезком монтажного провода с коллектором транзистора VT3. Фото монтажа — на **рис. 5**.

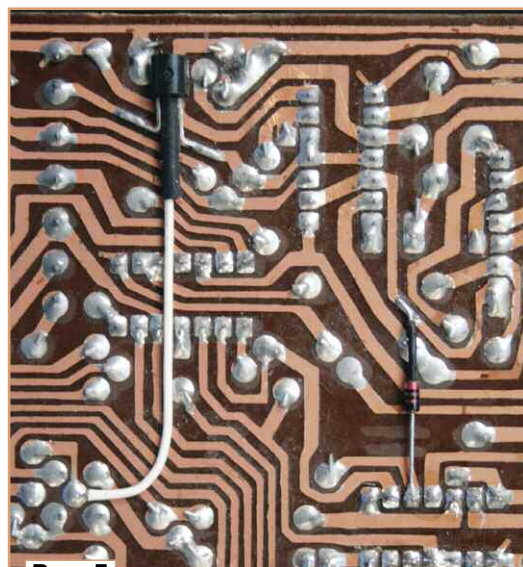


Рис. 5

Гнездо и УМ стереотелефонов

Гнездо СШ-5 для подключения стереотелефонов заменено гнездом Audio Jack 3,5 мм.

На плате А2 в УМ стереотелефонов в выходных делителях уменьшены сопротивления резисторов R8, R16 — 180 Ом 0,5 Вт и увеличены R9, R17 — 220 Ом 0,125 Вт.

Замена светодиодных индикаторов

Светодиоды АЛ307БМ, индицирующие режимы работы, целесообразно заменить более яркими и разного свечения. На плате управления блока А12 были установлены следующие типы светодиодов:

- VD1, VD3 L-7113SED (L-53SYD), 400 мкД, 60°, жёлтого свечения, для индикации ускоренных перемоток "<<<" ">>>";
- VD2 DFL-5013UGD (BL-L513PGW), 800 мкД, 60°, изумрудного свечения (520 нм) для индикации воспроизведения "▲", его токозадающий резистор R2 430 Ом на плате управления А12 заменён резистором 3,3 кОм;
- VD4 L-7113SRD (L-53SRD), 400 мкД, 60°, красного свечения, для индикации записи "▼";

— VD5 L-7113ED (L-53ED), 30 мкД, 60°, оранжевого свечения, для индикации временного останова.

Для индикации включения сети на передней панели можно установить светодиод BL-L542UBC, 1,8 Кд, 90°, синего свечения, сопротивление его токозадающего резистора R14 на плате блока питания A6 следует увеличить до нескольких кОм.

Плата автоматики A11

Доработку проводят для снижения потребляемого тока по линии питания +5 В.

1. Заменяют микросхемы серии K155 на KP1533, кроме микросхемы D6 K155TM2. При замене увеличивают номиналы резисторов R9 — 2 кОм, R53 — 1 кОм, R55 — 33 кОм.

Серия KP1533 имеет существенно меньшие времена задержки ($t_{зд}, p, cp = 5$ нс против 13...20 нс у K155), поэтому при подаче положительного перепада на входы С и S (выводы 3 и 4) триггер D6.2 не переключается (см. принципиальную схему приставки). Вносить изменения в схему для установки KP1533TM2 и резать при этом дорожки на печатной плате было признано нецелесообразным.

2. Заменяют транзисторы VT12—VT14 полевыми n-канальными, например IRLU024N, и увеличивают номиналы резисторов R60—R62 — 1 кОм.

Целесообразно ИК-диод AL108AM в узле A9.2 заменить более эффективным, например, BL-L314IRBCB с малым током потребления. При этом токоограничительный резистор R11 39 Ом 0,5 Вт на плате автоматики нужно заменить резистором 200 Ом 0,125 или 0,25 Вт.

После проведения указанных замен, включая ИК-диод, ток потребления от стабилизатора +5 В стал равен 80...90 мА.

Блок питания A6

Для снижения тока потребления цепями стабилизаторов напряжений увеличены номиналы резисторов R2 — 820 Ом, R6 — 680 Ом, R4, R8 — 1,8 кОм, R10 — 200 Ом.

Замена стрелочных индикаторов Р1, Р2 на ИЛТ6-30М

Стрелочные индикаторы заменены блоком индикации от магнитофонов "Маяк-232 стерео" или "Маяк-233 стерео" (блок A4) со шкальным вакуумнолюминесцентным индикатором (ВЛИ) типа ИЛТ6-30М. Перегородку на передней панели между стрелочными индикаторами удаляют, а образовавшееся окно закрывают декоративной накладкой из оргстекла. Блок индикации крепят по месту на передней части шасси двумя винтами М3 через втулки (см. фото на рис. 6). В блоке питания A6 ёмкость конденсатора C5 100 мкФ увеличивают до 220 мкФ.

Схема доработки приведена на рис. 7. Дополнительные элементы выделены красным цветом.

Штатная плата усилителя индикации уровня записи (A7) удалена. На её место

установлена новая. Усилитель собран на ОУ DA1 LM358N. Чертежи печатной платы и расположение элементов показаны на рис. 8. Штыри для вилки разъёма X19 сняты с изъятной платы A7. На усилитель необходимо подать напряжение питания —15 В. Для этого на плате коммутации A3 гнездо 25 разъёма X11 и печатный проводник, идущим рядом к гнезду 3 разъёма X8, соединяют отрезком монтажного провода. Фото соединения показано на рис. 9.

Полевой транзистор VT1 серии KP301 имеет максимальное напряжение затвор—исток 30 В, он заменен любым маломощным с р-каналом и изолированным затвором, имеющим меньшее напряжение затвор—исток (20 В). При этом резистор R3 на плате коммутации заменяют двумя по 51 кОм, включёнными последовательно. Их устанавливают перпендикулярно поверхности платы. Затвор полевого транзистора соединяют с общей точкой соединения резисторов.

Монтаж провода, идущего от вывода анода "Запись" ВЛИ к гнезду 21 разъёма X6, показан на рис. 10.

На каркас сетевого трансформатора необходимо намотать обмотку накала для ВЛИ. Диаметр провода — не менее 0,25 мм. Данные числа витков не сохранились, но их нетрудно определить известным способом. Укладку ведут без разборки магнитопровода двойным проводом поверх бумажной изоляции, аккуратно продевая его концы в воздушный зазор между имеющимися обмотками. После намотки начало одной обмотки соединяют с концом другой, это будет отвод. В завершение на выводах накала ВЛИ устанавливают номинальное напряжение ~5 В, подбирая попарно резисторы R3 и R4.

Светодиод, индицирующий включение сети, становится лишним. Его и идущие от него два провода со штырями 1 и 10 вилки X13 на блоке БП удаляют за ненадобностью.

Замена механического счётчика расхода ленты на электронный

Схема счётного блока приведена на рис. 11. Выходы со счётчиков DD1—DD3 KP1534IE1 через буферные ключи на n-канальных полевых транзисторах 2N7002 управляют светодиодами индикаторами HG1—HG3 SA39-11SRWA. Яркость свечения индикаторов задана токоограничивающими резисторами R23—R43 1,5 кОм.

Особенности применения микросхем KP1534IE1.

Микросхема содержит десятичный реверсивный счётчик со сквозным переносом, дешифратор содержимого для вывода на статический цифровой вакуумный люминесцентный индикатор (ВЛИ) и оперативную память одной цифры. Напряжение питания однополярное 27...33 В. Общие сведения приведены в [1]. В магнитофоне-приставке есть двухполярный источник ± 15 В, который задействован для питания счётного блока и блока согласования уровня (о нём ниже). Выводы питания 15 и 2 всех счётчиков соединены соответственно с линиями +15 В и —15 В двухполярного источника. Согласно предельным параметрам KP1534IE1, приведённым в [1], управляющие входные напряжения лог. 0 и лог. 1 относительно вывода 15 (0 В) могут быть в пределах —2...0 В и —33...—9 В соответственно при однополярном питании —27...—33 В. При двухполярном питании пределы относительно общего провода примут значения от +13 В до +15 В и от +6 В до —18 В. Конечно, нижний предел будет ограничен напряжением питания —15 В. Если его задать равным 0 В, то интервал уровня лог. 1 станет от +6 В до 0 В, что не противоречит условию его достаточности. В результате все напряжения управления укладываются в однополярный интервал от 0 до +15 В, а схемные решения счётного блока и блока согласования становятся проще, что и было реализовано. Для дальнейшего описа-

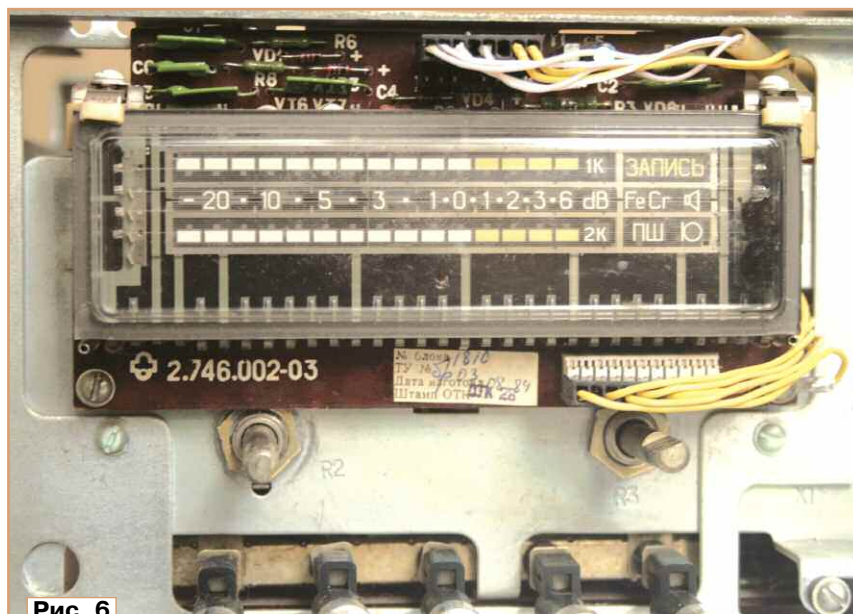


Рис. 6

ния работы КР1534ИЕ1 определимся с так называемым "соглашением логики". В соглашении отрицательной логики высокий уровень напряжения соответствует не лог. 1, а лог. 0, низкий — лог. 1. Непривычно, но описание КР1534ИЕ1 представляют с помощью отрицательной логики, как это сделано в [1] и сказанном выше при определении пределов управляющих напряжений. Раньше такая логика в цифровых устройствах применялась часто, поскольку сначала их разрабатывали на биполярных транзисторах структуры р-п-р и полевых р-канальных МДП. На них, подобных

КР301, разработан и КР1534ИЕ1. Чтобы не запутывать неискушённого читателя, ниже по тексту работа счётного блока будет условно представлена с помощью соглашения положительной логики, обычно встречающейся на практике. Конечно, такая подмена применима не во всех

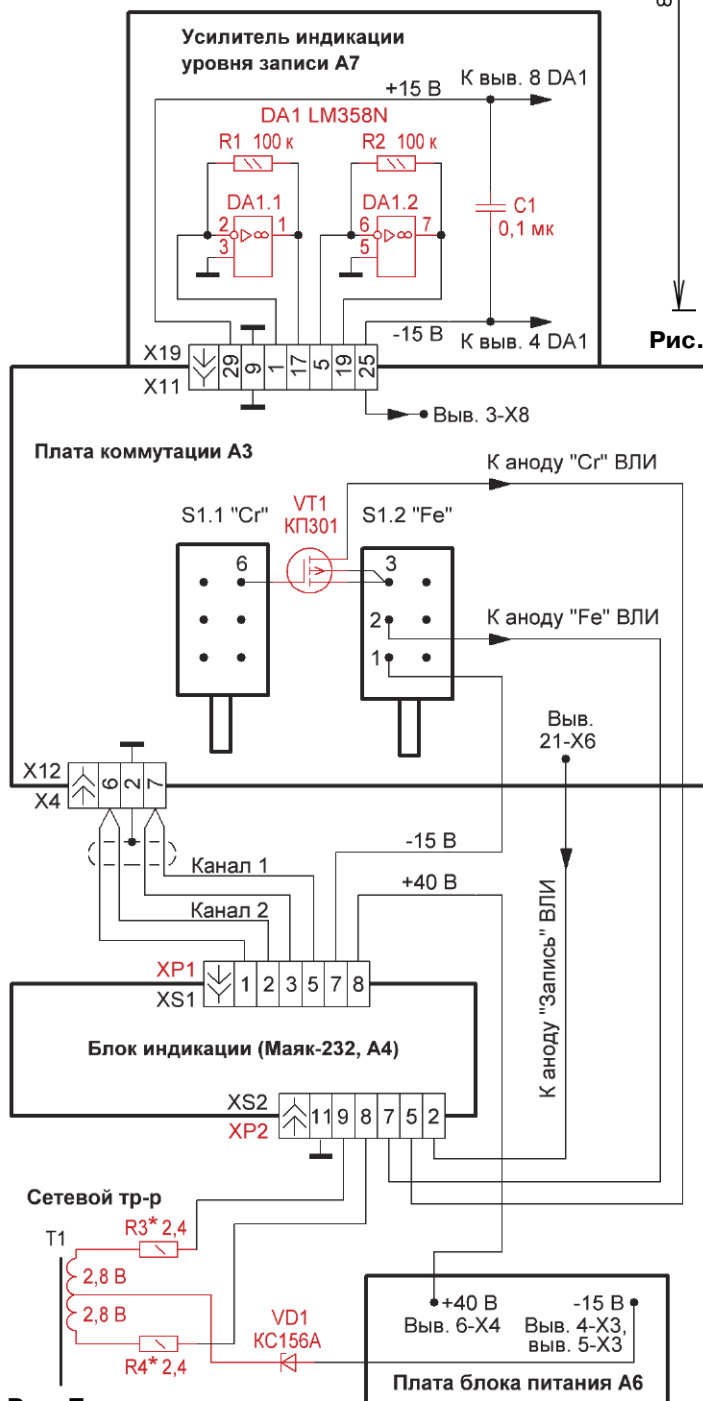


Рис. 7

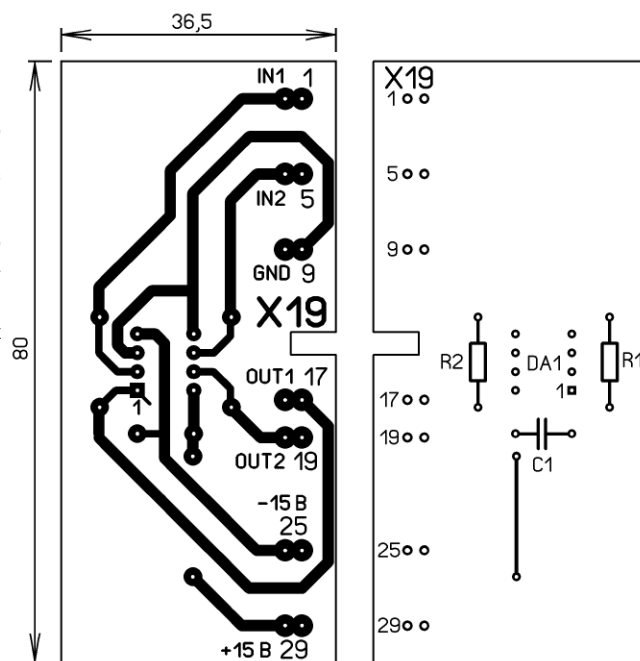


Рис. 8

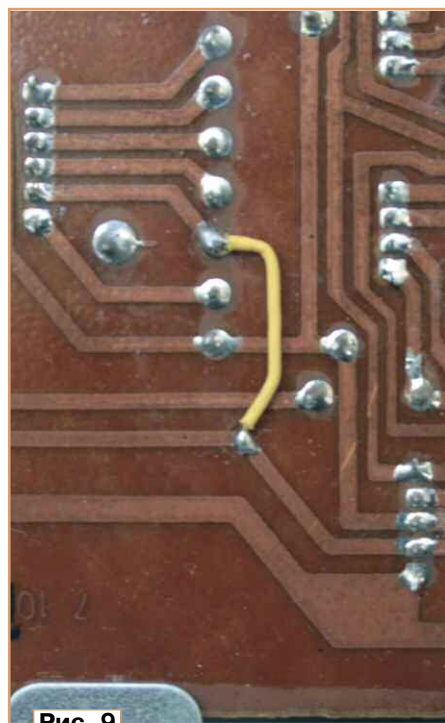


Рис. 9

случаях, например, при операциях И-НЕ и ИЛИ-НЕ.

Счётные импульсы подают на вход С микросхемы (вывод 5). При каждом положительном перепаде импульса состояние на выходах а—г в кодах индикатора изменяется на единицу. Сброс счётчика, запись в память кода, соответствующего цифре, отображаемой в данный момент времени на индикаторе, и счёт в прямом направлении производят подачи лог. 1 (+15 В) на соответствующие входы R (вывод 3), W_r (вывод 4) и ±1 (вывод 16) с помощью кнопки и электронных ключей.

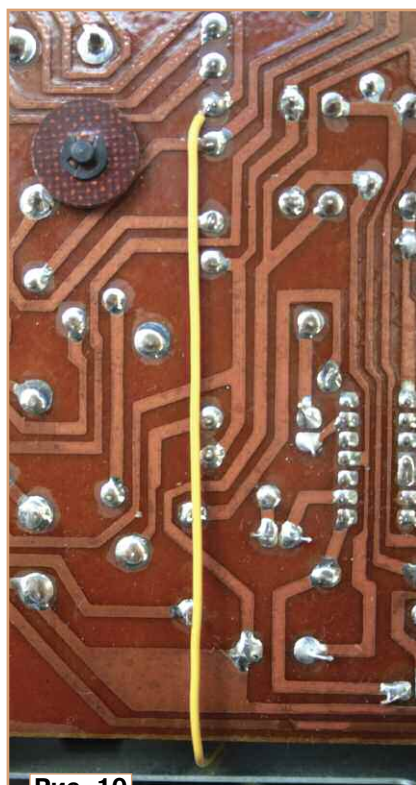


Рис. 10

При отличии кода счётчика от записанного в память микросхемы выход =M (вывод 14) находится в состоянии лог. 1 (на выходе +15 В, поскольку выходной ключ на р-канальном транзисторе открыт). При совпадении кода ключ закрывается, и выход переходит в высокоимпедансное состояние. Как сказано в [1], "...При построении многоразрядных счётных устройств с использованием нескольких микросхем их выводы 14 объединяют и подключают к минусовой линии питания через нагрузочный резистор сопротивлением не менее 30 кОм. При совпадении кодов на резисторе сформируется низкий уровень...". В счётном блоке выводы 14 объединены и через нагрузочные резисторы R6, R7 в блоке согласования подключены к общему проводу.

Внутрисхемная структура входов и выходов KP1534IE1 имеет следующие особенности. Входы С и ±1 — высокоимпедансные. К входам R и Wr от минусовой линии Un подключены встроенные подтягивающие резисторы (десяти кОм). Выход CR (выход переноса) — сток р-канального МДП-транзистора. Он нагружен встроенным резистором, подключённым в микросхеме к линии Un. Длительность импульсов с уровнем лог. 0 на выходе переноса CR равна длительности импульсов с уровнем лог. 0 на входе С и не зависит от количества разрядов счётного блока. Выходы а—g дешифратора, как и выход =M, — открытые ненагруженные стоки р-канальных МДП-транзисторов. Вход V (вывод 1) именуется служебным. При нештатном подключении входа к линии +15 В наблюдалась произвольная установка данных на выходах всех имеющихся в наличии счётчиков.

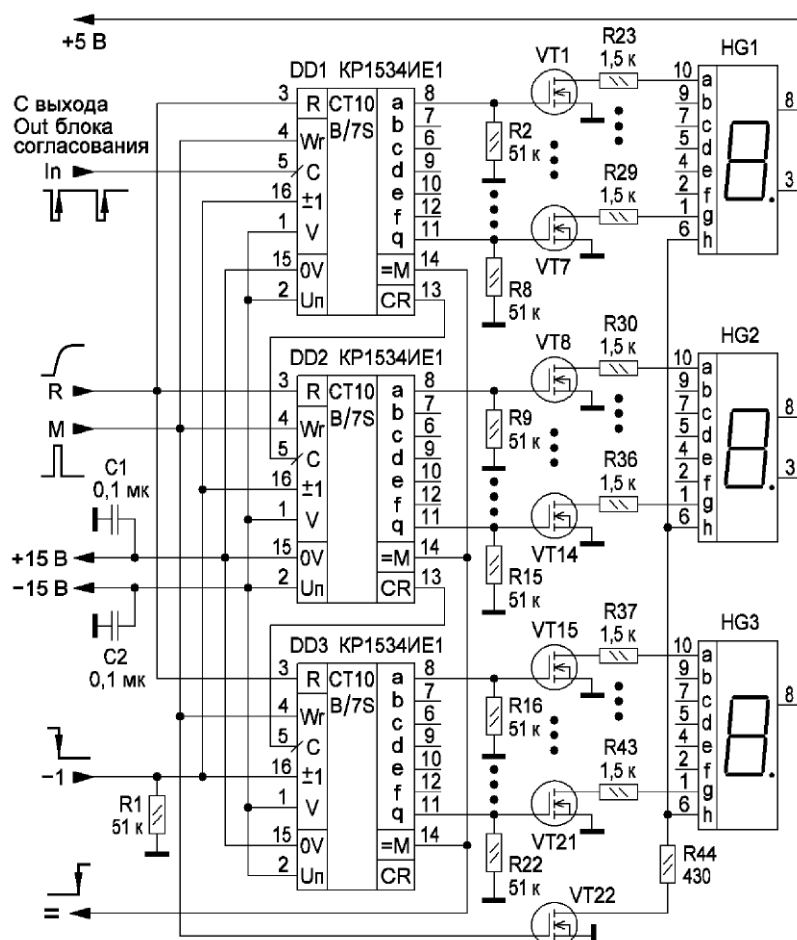


Рис. 11

VT1–VT22 2N7002

HG1–HG3 SA39-11SRWA

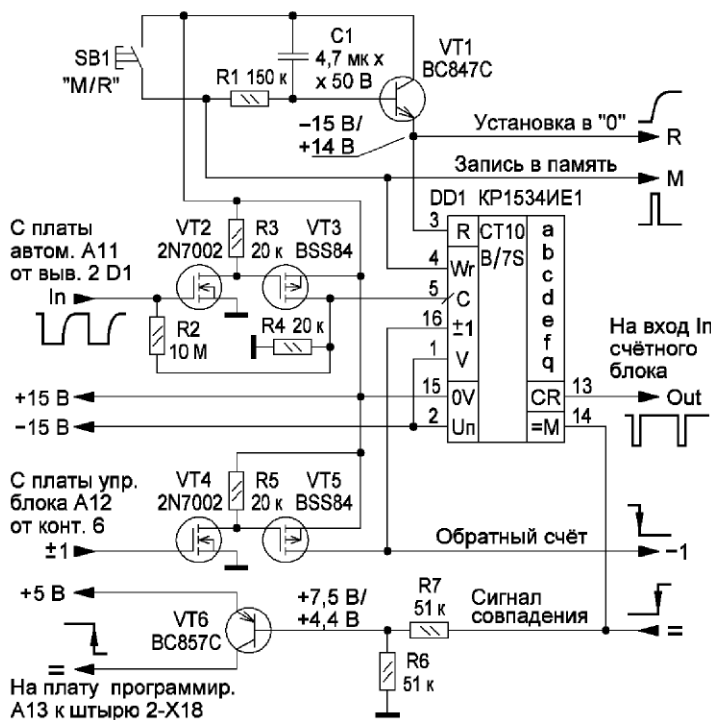


Рис. 12

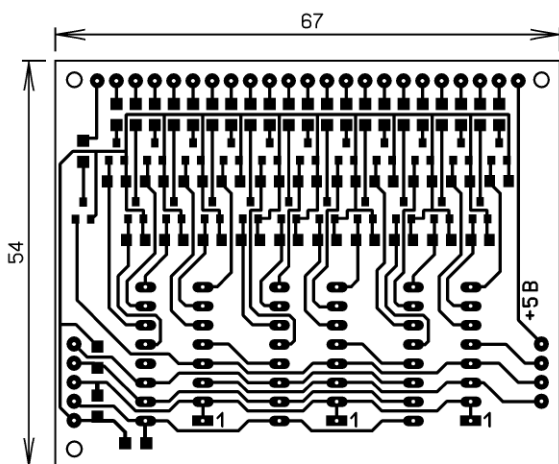


Рис. 13

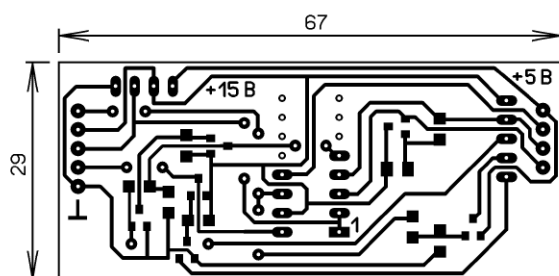


Рис. 14



Рис. 17

Счётный блок подключён к плате автоматики А11 и плате программирования А13 через блок согласования уровней, схема которого приведена на рис. 12. При кратковременном (до 1,5 с) нажатии на кнопку SB1 "M/R" от уровня лог. 1 происходит запись текущего показания расхода ленты на индикаторах в память микросхем DD1 блока согласования и DD1—DD3 счётного блока. При нажатии на кнопку более 1,5 с открывается транзистор VT1, от уровня лог. 1 все счётчики обнуляются и на светодиодных индикаторах высвечиваются нули. Каждое замыкание контактов кнопки SB1 сопровождается высвечиванием на индикаторах трёх параллельно задействованных знаков h (разделительных точек).

Чертежи печатных плат блоков приведены на рис. 13 и рис. 14.

Платы скреплены между собой двумя переходными разъёмами со штыревыми вилками серии PLS и гнездами серии BLS. Контактные площадки разъёмов на расположении элементов показаны чёрными. Гнездовые разъёмы установлены на плате блока согласования. Также на платах установлены штыревые вилки PLS для внешних монтажных соединений блоков через гнезда BLS. В установочных отверстиях платы блока индикации развальцованы три пустотелые заклёпки из латуни и нарезана резьба M2. Плата установлена на правой боковой стенке шасси. Фото установки показано на рис. 15 и рис. 16. В стенке напротив заклёпок просверлены три отверстия с фаской под винты M2 впотай. При сборке в отверстия вставляют винты, насаживают на них

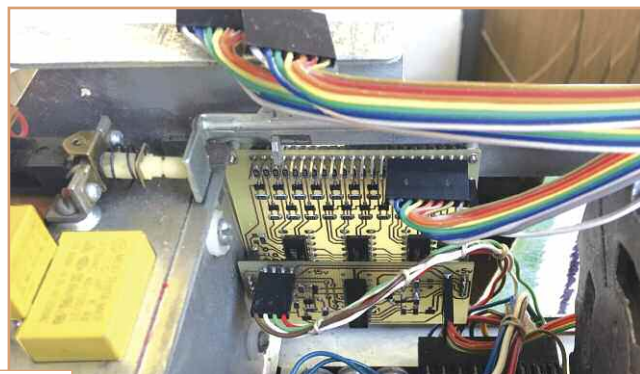
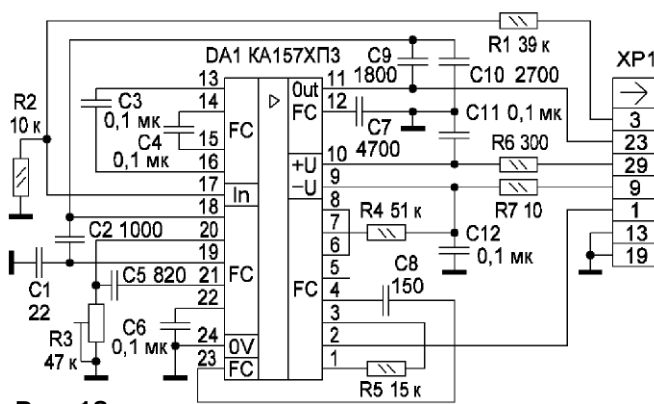


Рис. 15



Рис. 16



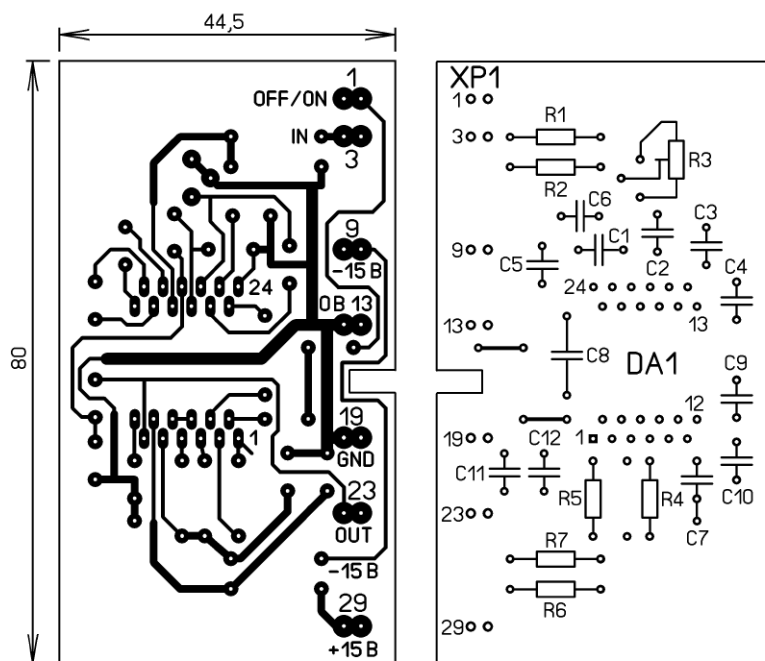


Рис. 19

водом, соединяющим его со штырём 2 вилки разъёма X18 на плате программирования.

К правой стенке корпуса счётчика саморезом закреплён уголок из полистирола (рис. 17). Он служит полкой, на которой установлена тактовая кнопка SB1 напротив штатного отверстия под толкатель обнуления ">O<". Кнопку фиксируют эпоксидным клеем. Толкатель укорочен с тыльной стороны до 12 мм и насажен на толкатель кнопки SB1. После установки передней панели он должен встать по центру предназначенного для него отверстия без смещений. До схватывания клея это не трудно сделать юстировкой положения кнопки с помощью пинцета. Излишний люфт толкателя устранён запрессовкой в отверстие отрезка алюминиевой втулки соответствующих размеров.

Для установки индикаторов HG1—HG3 в передней панели увеличено имеющееся под счётчик окно. К выводам индикаторов припаяны три плоских кабеля (шлейфа). Шлейфы соединены со счётным блоком через гнездовые разъёмы BLS.

При включении режимов ускоренной перемотки ленты кнопками

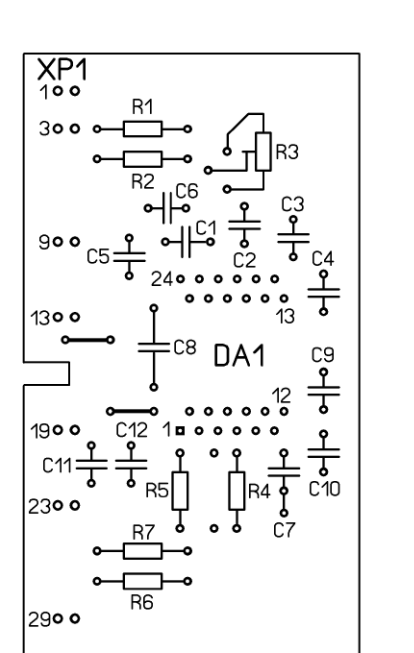


Рис. 20

"<<" и ">>" непосредственно из режима "Временный останов" электронный счётчик прекращает счёт. Не срабаты-

вает и сам автостоп по окончании перемотки. Уровень лог. 1 с выхода элемента D8.2 через цепь VD1R5 блокирует прохождение импульсных сигналов, поступающих с фотодиода VD2 (узел A9.2) на вход узла автостопа. Устраняют эту недоработку схемного решения аппарата автоматическим выключением режима "Временный останов" при перемотках. Потребуется дополнительный диод, например КД522Б. Вывод катода подключают к выводу 8 (инверсный выход) микросхемы D5, анода — к выводу 10 (вход S) микросхемы D6 (см. рис. 5).

Замена плат системы шумопонижения (СШП)

В первых партиях приставок "Маяк-231 стерео" платы СШП были собраны на двух микросхемах К157УД2 и большом количестве навесных элементов. Позднее во все модели II класса (второй группы сложности) стали устанавливать шумоподавители на основе специализированной микросхемы К157ХП3 или КА157ХП3. Если СШП собрана на К157УД2, то её можно заменить, собрав на КА157ХП3.

Типовая схема замены приведена в [2] и на рис. 18, а чертёж печатной платы и расположение элементов — на рис. 19. Штыри вилки XP1 сняты с изъятых плат СШП. Для включения/отключения СШП необходимо на плате коммутации А3 разорвать соединение выводов 1 и 4 кнопочного переключателя S1.5 с общим проводом, перерезав печатный проводник, идущий к ним. Отрезком провода соединить указанные выводы с выводом 1 переключателя S1.2. Этот вывод соединён с линией -15 В.

И в заключение. Если укоротить весь "лес" длинных выводов конденсаторов на всех съёмных блоках, то вид приставки с открытой верхней крышкой приятно преобразится (рис. 20).

ЛИТЕРАТУРА

1. Новаченко И. В., Юровский А. В. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. — М.: Радио и связь, 1990, с. 156—160.
2. Андрианов В., Апреленко Г., Рыбалко А., Таргоня О. Всё о микросхеме К157ХП3. — Радио, 1985, № 11, с. 33—36.

От редакции. Файл со схемой электрической принципиальной магнитофона-приставки "Маяк-231 стерео" из Руководства по эксплуатации, чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/08/mayak.zip> на нашем сервере.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. В г. Бийске, втором по численности населения городе Алтайского края, с 6 июля началось вещание радиостанции "Радио родных дорог" на частоте 100,9 МГц (источник — URL: https://vk.com/radiord?w=wall-143202128_18760 (10.07.21)).

АСТРАХАНСКАЯ ОБЛ. С 1 июля в г. Астрахани радиостанция "Маяк" переведена с частоты 101,2 МГц на новую частоту 92,2 МГц (источник — URL: <http://lotosgtrk.ru/news/radiostantsiya-mayak-v-astrakhani-menyaet-chastotu-veshchaniya/> (10.07.21)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 1 июня ООО "Свежий ветер" начало трансляцию радиостанции "Автораддио" в шести населённых пунктах Волгоградской области при содействии филиала РТРС "Волгоградский ОРТПЦ". Филиал оказывает вещателю ООО "Свежий ветер" услуги по размещению передатчиков и передающих антенн на базе станций РТРС. В населённом пункте Михайловке "Автораддио" транслируется на частоте 102,9 МГц, в Сувоикино — на частоте 100,7 МГц, в Новоаннинском — на частоте 103,2 МГц, во Фролово — на частоте 107,4 МГц, в Зимняцком — на частоте 100,5 МГц, в Котельникове — на частоте 103 МГц.

До конца года "Свежий ветер" планирует запустить в эфир "Автораддио" с семи других объектов РТРС в регионе (источник — URL: <https://volgograd.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-predostavil-obekty-dlya-fm-translyatsii-avtoradio-v-shesti-naselennykh-punktakh-volgogradskoy-o/> (10.07.21)).

7 июля АО "Радио РОКС-Волгоград" при содействии филиала РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал вещание программы "Автораддио" ещё в двух населённых пунктах области: в Иловле — на частоте 100,8 МГц и в Жирновске — на частоте 104 МГц.

Эти пункты появились уже в дополнение к ранее начавшим работу радиостанциям программы "Автораддио" в Волгограде, Сувоикино, Новоаннинском, Михайловке, Фролово, Котово, Калаче, Елани, хуторе Зимняцком и Котельникове.

Филиал оказывает вещателю АО "Радио РОКС-Волгоград" услуги по размещению передатчиков и передающих антенн на базе станций РТРС.

На 7 июля сеть вещания радиостанции "Автораддио" состоит из 12 объектов, до конца августа 2021 г. планируется организовать вещание ещё с двух объектов (источник — URL: <http://www.donskoy-westnik.ru/index.php/2016-09-21-10-42-53/7464--lr---> (10.07.21)).

ИВАНОВСКАЯ ОБЛ. 8 июня филиал РТРС "Ивановский ОРТПЦ" раньше

установленного срока начал трансляцию радиостанции "Радио России" на частоте 106,3 МГц с региональными вставками новостей и рекламы (источник — URL: <https://ivanovo.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radio-rossii-v-rodnikakh-/> (10.07.21)).

КАРЕЛИЯ. 9 июля вещание радиостанции "Радио Дача" началось в г. Беломорске на частоте 103,5 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8176.html> (10.07.21)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. 1 июля к сети вещания радиостанции "Русский Хит" присоединился г. Кропоткин Краснодарского края. Частота вещания — 90,7 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8158.htm> (10.07.21)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. До конца июля филиал РТРС "Красноярский КРТПЦ" планирует начать аналоговую трансляцию радиостанций "Маяк" на частоте 87,5 МГц и "Вести FM" на частоте 90,3 МГц в г. Норильске (источник — URL: <https://krasnoyarsk.rtrs.ru/tv/analog/> (10.07.21)).

КУРСКАЯ ОБЛ. Работы по включению радиовещания в посёлке Глушково, г. Льгове, посёлке Крупец Дмитриевского района, в Пригородненском сельсовете Рыльского района проводит Российская телевизионная и радиовещательная сеть.

Запуск радиостанций является частью совместной программы ВГТРК и РТРС по расширению сети радиовещания. Передатчики диапазона OIRT (65,9...74 МГц) меняют на современные передатчики диапазона CCIR (87,5...108 МГц).

На сегодняшний день программу модернизации радиосети ВГТРК выполнили на 90 %. Запуск большинства оставшихся объектов запланирован на текущий год. Для РТРС он является юбилейным — предприятию в августе исполнится 20 лет (источник — URL: http://kurskcity.ru/news/citynews/169620?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fstory%2FVKurskoj-oblasti-nachnut_rabotu_novye_radiostancii-69923cd042d6eda8fe55a12d0bd6ca (10.07.21)).

РЕСПУБЛИКА КРЫМ. 10 июня к сети вещания "Love Radio" присоединился политический, экономический и культурный центр Республики Крым — г. Симферополь. Частота вещания "Love Radio-Симферополь" — 88,6 МГц.

Сеть регионального вещания "Love Radio" насчитывает более 170 передатчиков, размещённых в России и странах ближнего зарубежья. Частота вещания в Москве — 106,6 МГц. Официальный сайт "Love Radio" www.loveradio.ru (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8124.htm> (10.07.21)).

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Липецкий ОРТПЦ" с 24 июня включил оборудование для трансляции радиостанции "Радио России" в г. Ельце на частоте 92,2 МГц (источник — URL: <https://lipetsk.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/lipetskiy-filial-rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-v-g-elets-v-fm-diapazone/> (10.07.21)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. 1 июля филиал РТРС "Оренбургский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в селе Сладково Илекского района на частоте 102,8 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: <https://orenburg.rtrs.ru/tv/analog/> (10.07.21)).

РТРС завершает модернизацию сети радиовещания ВГТРК в Оренбургской области. Финальная точка — запуск трансляции "Радио России" на четырёх объектах, в том числе и в г. Бузулуке.

В рабочем режиме жители Бузулука начнут принимать "Радио России" на частоте 96,9 МГц с 22 июля. С этого же дня в с. Новосултангулово — на частоте 97,3 МГц. В пгт Саракташ настроить приёмник будет нужно на частоту 100,5 МГц, а в г. Сорочинске — на частоту 104,7 МГц (источник — URL: <https://vestirama.ru/novosti/20210709-175330.html> (10.07.21)).

ОРЛОВСКАЯ ОБЛ. Очень скоро в Орловской области стартует вещание новой радиостанции "Открытие-Орёл" на частоте 92,5 МГц. По задумке соучредителей, радиостанция "Открытие-Орёл" будет являться уникальным в своём роде просветительским проектом (источник — URL: <https://www.infoorel.ru/news/ochen-skoro-v-orlovskoy-oblasti-startuet-veshchanie-novoy-radiostancii-otkrytie.html> (10.07.21)).

ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛ. 5 июля к сети вещания "Радио Дача" присоединился и г. Пенза. Частота вещания "Радио Дача" в Пензе — 97,5 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8162.html> (10.07.21)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. В г. Перми началось вещание радиостанции "Пилот FM Пермь" на частоте 103,6 МГц. Ранее эту частоту занимало радио "Наши песни" (источник — URL: <https://ura.news/news/1052486486> (10.07.21)).

9 июля в полночь "Первое интернациональное радио ПИ FM" начало своё вещание в г. Перми на частоте 93,9 МГц. По занимаемой площади Пермь входит в четвёрку городов России после Москвы, Санкт-Петербурга и Волгограда и предстаёт новой значимой точкой на карте зоны охвата "Первого Интернационального радио" как первый город-миллионник в сети эфирного вещания радиостанции.

Сегодня "ПИ FM" — это молодая амбициозная радиостанция, которая звучит в УКВ-диапазоне 20-ти городов России, а также по всему миру в сети Интернет в режиме реального времени на официальном сайте pifm.ru, через OTT-сервисы и "умные колонки", а также в мобильных приложениях для платформ Android и iOS. Музыкальный формат "Радио ПИ FM" состоит из

Примечание. Время всюду — UTC.
Время MSK = UTC + 3 ч.

песен исключительно на русском языке всех стилей и направлений в современной танцевальной обработке с ориентацией на молодёжную аудиторию (источник — URL: <https://radioportal.ru/news/radio/pervo-internacionalnoe-radio-pi-fm-nachinaet-veshchanie-v-permi> (10.07.21)).

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. Тестовые испытания "Радио России" в г. Находке идут на частоте 96,8 МГц, а "Вести FM" — на частоте 98,8 МГц. Мощность обоих передатчиков — по 1 кВт. Чуть ранее передачи этих двух радиостанций стали доступны жителям г. Уссурийска (источник — URL: <https://vestprim.ru/news/ptrnews/107175-vesti-fm-i-majak-zazvuchali-esche-v-odnom-kрупnom-gorode-primorja.html> (10.07.21)).

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. Передатчики мощностью до 2 кВт будут установлены на 16-ти передающих станциях и обеспечат сигналом радиостанции "ТКР-ФМ" всю территорию Рязанской области. Ввод в эксплуатацию оставшихся 12-ти объектов запланирован на этот год (источник — URL: <https://rv-ryazan.ru/eshhe-tri-radioveshhatelnyx-peredatchikazarabotali-v-ryazani/> (10.07.21)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. В Саратовской области с 1 июля радиостанции "Радио России", "Маяк" и "Вести FM" перешли на другие частоты. "Радио России" вещает на следующих частотах: г. Саратов — 99 МГц; г. Александров Гай — 103,5 МГц; г. Балаково — 100,4 МГц; г. Балашов — 98,7 МГц; г. Ершов — 102,2 МГц; с. Перелюб — 104,1 МГц; г. Ртищево — 101,5 МГц; г. Пугачёв — 104,5 МГц.

Радио "Маяк" вещает в г. Саратове на частоте 97,6 МГц, в г. Балашове — на частоте 101,3 МГц.

Радио "Вести FM" вещает в Саратове на частоте 100,2 МГц.

С 1 сентября начнут работать передатчики "Радио России" в г. Хвалынске на частоте 105,3 МГц и в г. Балашове на частоте 105,3 МГц (источник — URL: <https://sarnovosti.ru/news/radiostantsii-nachinayut-veshchanie-po-vsey-saratovskoy-oblasti/> (10.07.21)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. 29 апреля филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" приступил к трансляции радиостанции "Дорожное радио" в г. Екатеринбурге. Программы радиостанции доступны на частоте 94,2 МГц, мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: <https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-dorozhnoe-radio-v-ekaterinburge/> (10.07.21)).

1 мая филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" приступил к трансляции радиостанции "Радио России" в г. Первоуральске. Программы радиостанции доступны на частоте 89,9 МГц, мощность передатчика — 30 Вт (источник — URL: <https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachnet-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-v-pervouralske/> (10.07.21)).

С 1 июля филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" приступил к трансляции

радиостанции "Воскресение" в г. Серове на частоте 87,9 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 176 м.

Радиопрограмма "Радио России" с этого дня будет транслироваться на частоте 87,9 МГц. Режим вещания — ежедневно с 05.00 до 01.00 (время местное) (источник — URL: <https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachnet-fm-translyatsiyu-radiostantsii-radio-rossii-v-serove/> (10.07.21)).

ТАТАРСТАН. 1 мая в г. Альметьевске была запущена радиостанция "Маяк". Частота вещания — 100,6 МГц, мощность передатчика — 1 кВт. Вещание осуществляется с 6 ч утра до 1 ч ночи (время местное) (источник — URL: https://vk.com/tatarstan_radio_tv?w=wall-14553046_45218 (10.07.21)).

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. С полуночи 1 мая в Юргинском и Сорокинском районах Тюменской области началась трансляция "Радио России", организованная филиалом РТРС "Урало-Сибирский РЛЦ".

В селе Юргинском вещание идёт на частоте 103 МГц, в Большом Сорокино — на частоте 101,5 МГц. Передатчики мощностью 100 Вт в каждом селе обеспечат сигналом радиостанции жителей Юргинского и Сорокинского районов области (источник — URL: <https://tumentoday.ru/2021/05/01/vdvuh-rajonah-tyumenskoy-oblasti-poyavilos-radio-rossii/> (10.07.21)).

ХАКАСИЯ. К сети вещания радиостанции "Love Radio" в последний день апреля присоединился г. Абакан. Частота вещания — 100,5 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8054.html> (10.07.21)).

ХАНТЫ-МАНСКИЙ АО. 15 июня отключено радиопередающее оборудование программы "Маяк" на частоте 67,76 МГц, расположенное в г. Нарьян-Маре. Оборудование принадлежит ПАО "Ростелеком". По информации компании, отключение передатчика вызвано решением ФГУП "ВГТРК" исключить его из плана загрузки технических средств ПАО "Ростелеком".

При этом ФГУП "РТРС" запустило в работу собственный радиовещательный передатчик программы "Маяк" на частоте 102 МГц.

ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АО. 1 июля "Урало-Сибирский" региональный центр РТРС начал трансляцию радиостанции "Маяк" в г. Новом Уренгое на частоте 90,7 МГц. На радиотелевизионной станции РТРС в Новом Уренгое установлен передатчик мощностью 70 Вт. В ближайших планах — монтаж новых передатчиков для УКВ-трансляции радиостанций "Маяк" в г. Ноябрьске, "Вести FM" в Новом Уренгое и Ноябрьске (источник — URL: <https://yanao.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radio-mayak-v-novom-urengoe/> (10.07.21)).

5 июля к сети вещания "Радио Дача" присоединился г. Салехард. Частота вещания "Радио Дача" в Салехарде — 105,2 МГц (источник — URL: <http://www.krutoymedia.ru/news/8162.html> (10.07.21)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

БЕЛАРУСЬ. 29 июня в г. Пинске на частоте 92,9 МГц начала регулярное вещание радиостанция "Легенды FM". В эфире присутствуют локальные вставки и информация. Несколькими днями ранее эта станция уже звучала в тестовом режиме.

Напомним, "Легенды FM" начали тестовое вещание в г. Минске вечером 16 июля 2017 г. В эфире звучат хиты 70-х, 80-х и 90-х годов. Кроме столицы, радиостанция вещает в городах Солигорске, Витебске и Жлобине (источник — URL: <https://tvnews.by/radio/17139-legendy-fm-v-pinske.html> (10.07.21)).

КИПР. Ретрансляционные антенны на мысе Греко на Кипре доживают свои последние дни. Их планируют демонтировать в скором будущем, а на месте железных вышек создать природную зону.

Мощная ретрансляционная деятельность началась на мысе после 1970 г., когда французское правительство подписало с Кипром соглашение о строительстве на мысе передающего центра с гигантскими антеннами.

Оттуда на весь средиземноморский регион вели вещание "Radio France International" и "Radio Canada International", а впоследствии на средних волнах для Европы, Африки и Ближнего Востока передавали передачи "Trans World Radio", "Radio Sawa" и французская "Radio Monte Carlo".

Тогда же и были смонтированы семь антенн высотой 120 м каждая. Их использовала французская радиостанция "Monte Carlo" для трансляции передач на арабском языке на страны Ближнего Востока.

С прекращением ретрансляций трёх этих станций пару лет назад закончилась история местного радиовещания на Кипре.

В ноябре 2019 г. министерство транспорта Республики Кипр приняло решение о демонтаже антенн на мысе Греко и прекращении вещания из-за слишком высокого уровня излучения, причём отказались от идеи разрушения бетонного основания с помощью взрывчатых веществ, так как последствия для окружающей среды были бы негативными (источник — URL: <https://evropakipr.com/novosti/na-myse-greko-demontiruyut-sem-moshchnyh-antenn-na-ih-mestepoyavitsya-lesnaya-stanciya> (10.07.21)).

ЭСТОНИЯ. Расположенная здесь христианская радиостанция "Радио Эли" продолжает вещание в летнем сезоне текущего года на средневолновой частоте 1035 кГц. Утром трансляция длится с 03.00 до 07.00, а по вечерам — с 15.00 до 20.00. Вещание является одним из самых неустойчивых, поскольку время в эфире напрямую зависит от наличия финансовых средств и регулярно обновляется (источник — URL: http://radioeli.ru/?page_id=9 (10.07.21)).

Хорошего приёма и 73!

Сверлильный станочек для карбид-вольфрамовых свёрл

В. ИВОЛГИН, г. Тамбов

Вроде бы все, кому это нужно, уже решили проблему сверления плат. Чаще всего с помощью ручных сверлилок, а у кого хватило терпения и возможностей сделать маленький стано-

стоятельного изготовления предлагаемого сверлильного станочка. Это не потребует особых материальных затрат и высокой слесарной квалификации, но позволит тем не менее использовать

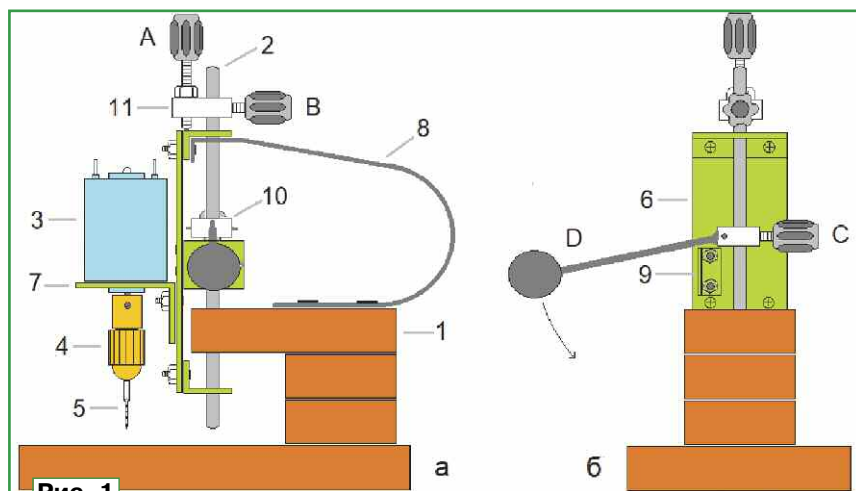


Рис. 1

чек, то и с их помощью. В них, как правило, используются свёрла из быстрорежущей стали. Но на платах, основу которых составляет стекловолокно, такие свёрла без заметного притупления справляются лишь с несколькими десятками отверстий. Можно, конечно, просверлить и больше, но тогда, по крайней мере, для двухсторонних плат качество отверстий становится уже неприемлемым.

А как же в промышленности? Здесь решение давно уже найдено, и заключается оно в применении свёрл из карбида вольфрама, которые при изготовлении плат позволяют получить на одно сверло тысячи отверстий без перезаточки! Тогда в чём же проблема? Тем более, что эти свёрла, благодаря интернет-торговле, сейчас доступны и любителям, в чём нетрудно убедиться, набрав в интернет-поисковике Carbide Drill Bits. Ну, а где их приобрести подешевле, догадаться не трудно.

Но не стоит с этим торопиться. Дело в том, что эти свёрла малых диаметров (0,5—1,2 мм) чрезвычайно хрупки. Поэтому тонким сверлом, например, диаметром 0,5 мм или 0,7 мм, ручной сверлилкой или не очень приспособленным для этой цели сверлильным станком вряд ли удастся получить даже одно отверстие. Биение сверла при вращении патрона, малейший перекося, несовершенное повышение усилия при сверлении приводят практически мгновенно к безвозвратной утрате сверла. Избежать этих проблем можно разными способами, в том числе и путём само-

стоятельного изготовления предлагаемого сверлильного станочка. Это не потребует особых материальных затрат и высокой слесарной квалификации, но позволит тем не менее использовать



Рис. 2

этим станочком и с обычными свёрлами будет гораздо удобнее, чем со сверлилками.

Конструкцию устройства поясняет рис. 1. Основой инструмента является наборная станина 1, изготовленная из четырёх склеенных прямоугольных брусков ДСП толщиной около 18 мм, где в верхний брусок запрессован вертикальный цилиндрический шток 2 с размещёнными на уголке 7 электродвигателем 3 с цанговым патроном 4 и сверлом 5. Перемещение каретки 6 вдоль штока обеспечивается направляющими, выполненными в виде уголков с отверстиями, соответствующими его диаметру, и закреплёнными к верхней и нижней частям планки, являющейся её основой. Поступательное движение каретки с одновременной выборкой зазоров между штоком и направляющими обеспечивается плоской пружиной 8 (на рис. 1, б не показана). Она же в исходном состоянии за счёт своей упругости удерживает каретку в крайнем верхнем положении. При

выполнении сверления перемещение сверла производится за счёт вертикального давления стержня рукоятки D на упор 9, установленный на каретке. Его ось вращения размещена на неподвижном держателе 10, закреплённом на штоке винтом С. Такой способ его крепления позволяет при необходимости выбирать удобный для работы наклон рукоятки путём перемещения держателя. Регулировочные винты А и В в держателе 11 верхней части штока предназначены для изменения исходного положения сверла над платой при подготовке устройства к работе.

Как следует из приведённых выше сведений, конструкция станочка достаточно проста. И тем не менее при его изготовлении необходимо обратить внимание на ряд обстоятельств. Шток, в качестве которого удобно использовать стержень диаметром 5 мм от подходящей механической отвёртки, следует запрессовать в верхний брусок станины перпендикулярно к его верхней плоскости. В связи с этим отверстие, которое предварительно готовится для этой цели, желательно выполнить на сверлильном станке. Изготовление станочка заметно упростится, если в качестве основы каретки использовать алюминиевую полосу 30×2 мм, а для её остальных деталей — алюминиевый уголок 30×30×2 мм. Применение этого профиля позволит без проблем получить необходимую перпендикулярность площадки крепления держателя по отношению к штоку, особенно если при разметке деталей будет использован угольник. Важно также при изготовлении каретки особое внимание уделить её направляющим. Необходимо добиться, чтобы отверстия в направляющих были расположены на одинаковом расстоянии относительно её краёв с максимальной точностью. Соблюдение вышеназванных условий позволит обеспечить параллельность осей штока и сверла и тем самым нормальную работу станочка. В качестве материала для плоской пружины может быть использовано кровельное железо толщиной 0,6...0,8 мм или другой листовой упругий металл.

Отдельная проблема — электродвигатель с патроном для зажима сверла. Отметим, что поскольку для сверления отверстий малого диаметра (до 1,5 мм) не требуется большой мощности, в этой конструкции вполне можно использовать малогабаритный электродвигатель серии RS380 с номинальным напряжением питания 12 В, который питают пониженным напряжением 5...6 В. Отличительным признаком пригодности электродвигателя могут являться размеры его корпуса: диаметр — 28...29 мм, длина — около 38 мм, наличие вывода вала двигателя диаметром 2,3 мм и длиной не менее 10 мм. Следует отметить, что несмотря на пригодность в целом, электродвигатели могут иметь различные характеристики, поэтому выбор "штатного" источника питания для питания устройства надо проводить на заключительном этапе налаживания станочка после проверки его работы от лабораторного блока питания.



Рис. 3

Что касается патрона для зажима сверла, несмотря на обилие их конструкций, предпочтение здесь следует отдать цанговым патронам, не использующим сменных вкладышей. Они, хотя и предназначены для работы со сверлами в узком интервале их диаметров, но зато практически не создают проблем с

биением сверла при его установке. При этом особых ограничений для работы это обстоятельство не создаёт в силу особенностей конструкции самих карбид-вольфрамовых сверл малых диаметров. Они выполняются в виде конструкции, состоящей из сверла и хвостовика. Для них диаметр сверла изме-

няется в соответствии с принятой сеткой размеров, а диаметр хвостовика, предназначенного для зажима в патроне, обычно составляет 3,17 мм. В связи с этим патрон, используемый в предлагаемой конструкции (рис. 2), имеет название "зажимной патрон 2,3-3,17", где 2,3 — диаметр вала электродвигателя в миллиметрах. Этот патрон позволит также использовать и обычные сверла диаметром от 2,5 мм до 3,2 мм. Но в данных условиях его лучше использовать только для сверл из карбида вольфрама, а для обычных — выделить отдельный патрон с большей универсальностью.

Оформление конструкции станочка может быть произвольным, обеспечивающим удобство работы с ним. Исходя из этих соображений, его питание лучше осуществлять от сетевого блока питания с возможностью регулировки выходного напряжения. Целесообразно предусмотреть также выключатель для оперативного отключения электродвигателя и мощный светодиод для подсветки рабочей области сверления. Для удобства смены сверла в основании станины под патроном полезно просверлить сквозное отверстие диаметром 5...7 мм. Внешний вид одного из вариантов исполнения такого станочка представлен на рис. 3.

От редакции. Чертежи основных деталей устройства в авторском варианте находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/08/drill.zip> на нашем FTP-сервере.

Блокчейн для всех

Ю. ШОМНИКОВ, пгт Верховье Орловской обл.

Автор в статье рассказывает о технологии блокчейн. В дальнейшем он планирует рассказать об использовании этой технологии для дистанционного управления устройствами, подключёнными к сети Интернет.

Блокчейн (цепочка блоков) — это технология, дающая возможность пользователям сети достичь консенсуса, без необходимости полного доверия и привлечения внешнего контроля.

Майнинг (добыча) — это способ заработка на криптовалюте.

Блокчейн можно использовать не только в традиционных целях, но и для управления компьютером или устройствами, подключёнными к нему через Интернет, а также для децентрализованного размещения информации в сети.

Не секрет, что сеть Интернет подконтрольна определённым структурам, а так как дата-центры расположены не в России, то можно сказать, ещё и отдалённым странам.

Возможно ли разместить информацию в Интернете и быть уверенным, что

она не пропадёт по какой-либо причине или прихоти владельцев сервера? Да! И в этом поможет новомодная технология — блокчейн.

Блокчейн для многих ассоциируется с криптовалютой, биткоинами, спекуляциями на биржах и майнингом, но, как говорится в сатирической миниатюре, "кролики это — не только ценный мех". Блокчейн — это ещё и децентрализация. Децентрализация — одна из интересных особенностей этой технологии, которую можно использовать в своих целях и в интересных вариациях.

Многие криптоплатформы содержат в своей структуре возможность размещать дополнительную информацию, а некоторые — и хороший интерфейс для доступа к ней.

Emercoin — одна из самых развитых платформ в плане использования дополнительных данных в различных сервисах. Читатели журнала "Радио", которые ознакомились с моей статьей в "Радио" № 10 за 2020 г. "Робот" пишет вашим почерком", возможно, уже обратили внимание, что ссылка Helpful information из программы Font-G Code.exe ведёт по адресу <https://explorer.emercoin.com/dpo/dipforradio> на небольшую информационную страничку. Эта страничка как раз и размещена в блокчейне Emercoin. Для пользователей она открывается в браузерах по вышеуказанному адресу. А децентрализация означает то, что эта страничка находится не на каком-то одном сервере неизвестно какой страны, а на сотнях тысячах компьютеров пользователей по всему миру. Информация в блокчейне — значит, у всех! У всех, кто пользуется этой системой. Убедиться в этом можно, скачав кошелек Emercoin Core на сайте <https://emercoin.com/ru> для этой платформы. Уверю вас, после синхронизации кошелька с блокчейном платформы та информация, что отображается на сайте Emercoin, например, по адресу <https://explorer.emercoin.com/dpo/>

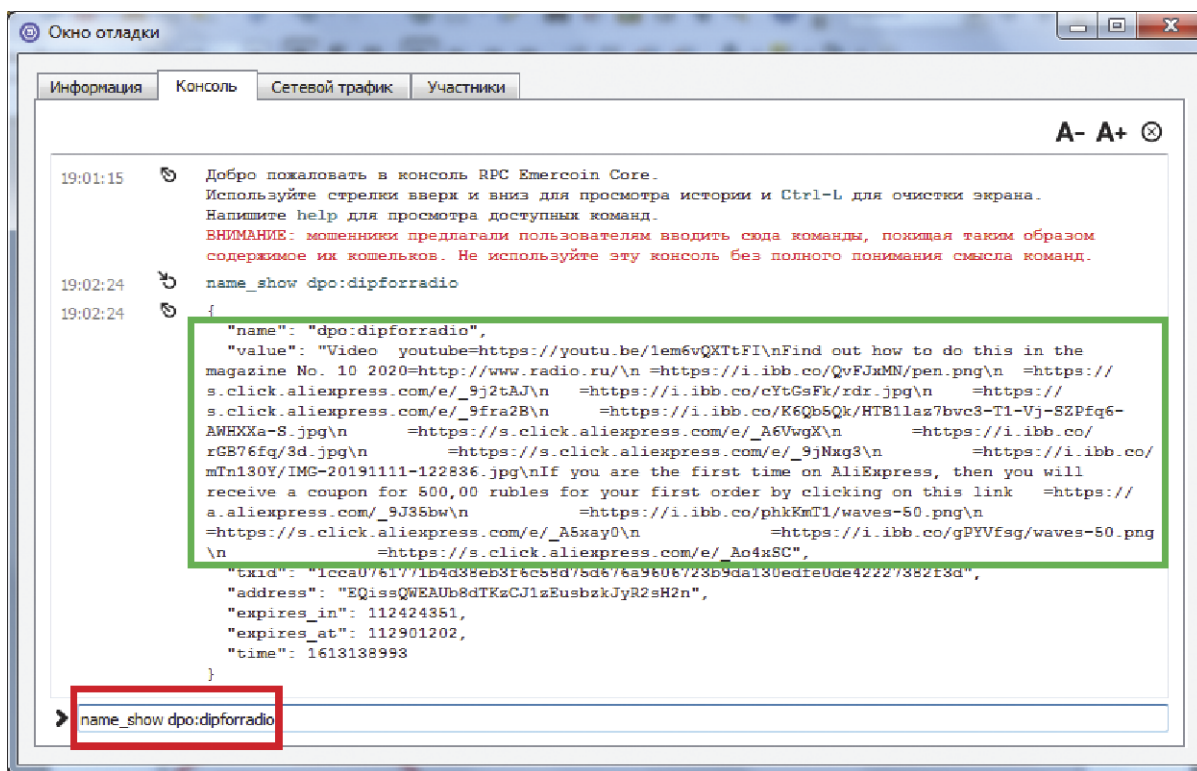


Рис. 1

dipforradio, окажется на вашем компьютере помимо вашей воли. Увидеть её можно даже без доступа к сети Интернет! Для этого пройдите по вкладкам кошелька "Помощь" => "Окно отладки" => "Консоль" (рис. 1), введите в консоли кошелька строку **name_show dpo:dipforradio** и нажмите ввод на клавишах

консоли кошелька. Ну, а "привязана" новая информация к той же NVS записи и к тому же адресу в сети Интернет.

Кроме нескольких сотых долей цента майнерам за первоначальное размещение, никакой платы за содержание этой информации не взимается. Смешная плата за независимость, не правда ли?

ресам <https://explorer.emercoin.com>, <https://explorer1.emercoin.com> и <https://explorer2.emercoin.com>, но ограничить или прекратить доступ к ним возможно, что противоречит объявленному в начале статьи принципу децентрализации.

Обойти эти ограничения и недостатки удалось созданием специальных программ.

Получился целый программный комплекс, позволяющий размещать информацию в блокчейне, извлекать её и демонстрировать на экране в удобочитаемом виде либо в виде, задуманном инициатором размещения. Разрабатывался этот программный комплекс и проверялась его работоспособность на операционных системах Windows7 и Windows10.

Для корректной работы программ необходимо выполнить ряд первоначальных настроек.

В первую очередь необходим запущенный на компьютере пользователя кошелек Emercoin. Для чего скачайте установочный файл на сайте <https://emercoin.com/ru>, который устанавливает кошелек Emercoin на ваш компьютер. На момент написания статьи это файл **emercoin-0.7.10-win64-setup.exe**, доступный кликом по кнопке "скачать кошелек" в правом верхнем углу сайта (рис. 2).

После запуска необходимо подождать, пока кошелек синхронизируется с сетью, т. е. закачается весь блокчейн Emercoin. Эта процедура может занять продолжительное время (рис. 3), но зато, как уже отмечалось выше, извлекать данные можно будет даже без подключения к сети Интернет, а баланс



Рис. 2

туре. Просмотр записей в блокчейне Emercoin этим способом возможен даже с нулевым балансом кошелька.

В отличие от блокчейна, например самой популярной криптовалюты — биткойна, где также можно разместить дополнительную информацию, в Emercoin эту информацию можно редактировать. Как же так? Ведь по своему устройству блокчейн функционирует так, что уже размещённая информация никогда не удаляется и не редактируется. Всё просто: при редактировании NVS записи производится не перезапись блока в блокчейне, а запись нового блока. Старые записи доступны командой вида **name_history dpo:dipforradio** в

В этом простейшем варианте размещения информации в блокчейне Emercoin есть и недостатки. Размер размещаемой информации в одной записи NVS — всего 20 Кб. Структура записей должна быть "ключ-значение". Графику в простейшем варианте можно визуальнo вывести на страничке только масштабом, предлагаемым платформой, к тому же графические файлы размещаются на сторонних сервисах. Верхний блок из "шапки" обозревателя к размещаемой информации вряд ли подойдёт (разве что если эта информация про саму платформу Emercoin). Ну, и самое главное. Хоть обозреватели блокчейна и размещены по нескольким ад-

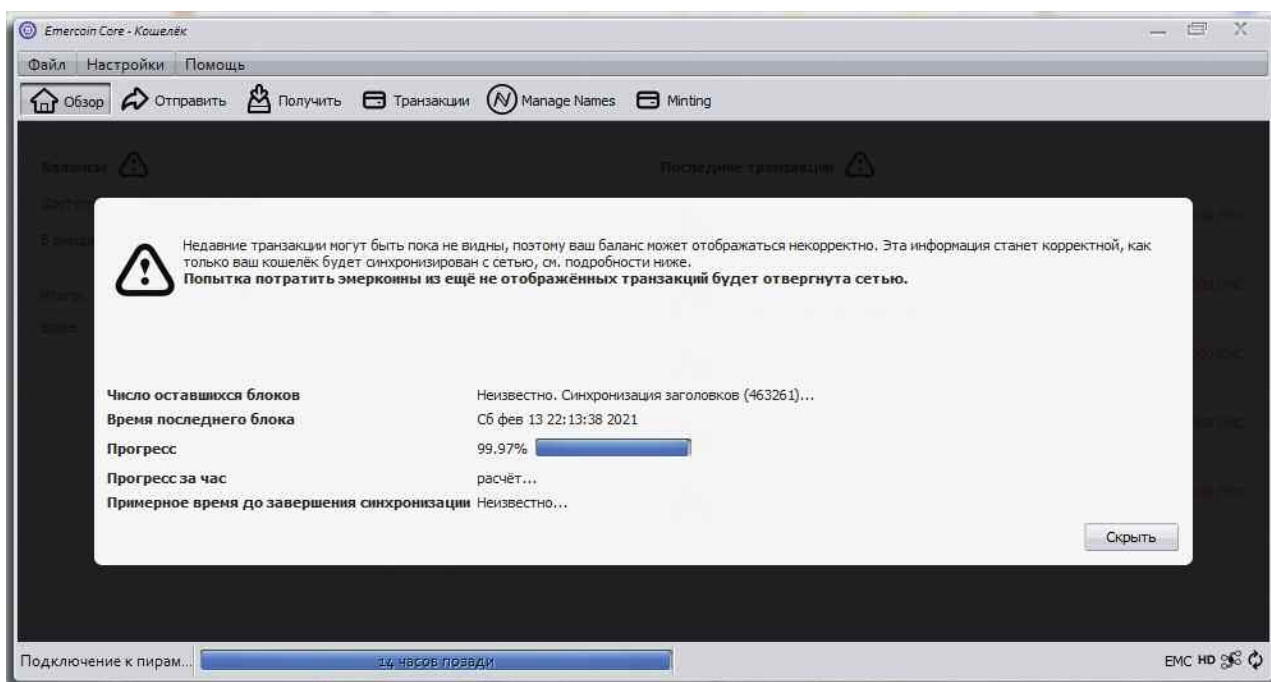


Рис. 3

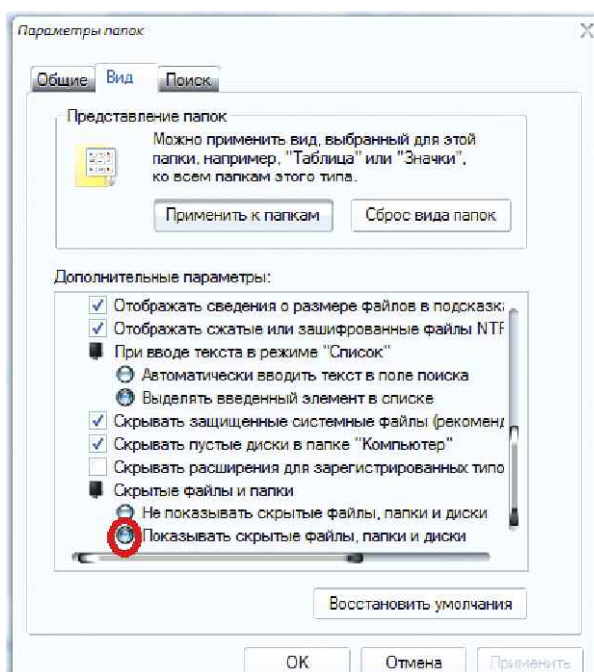


Рис. 4

кошелька при этом не имеет значения и может быть нулевым.

Подготовим кошелек Emercoin к работе с `data_from_blocks_console.exe` и `Whole_of_parts.exe`. Если ваш кошелек Emercoin в данный момент запущен, выйдите из него через меню (Файл>Выход).

Войдите в папку кошелька (в Windows это: `C:\Users\<ВАШЕ ИМЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ>\AppData\Roaming\EmerCoin`) и создайте файл конфигурации с именем **emercoin.conf**. (Возможно, возникнут трудности с поиском файла **emercoin.conf**, но это потому,

для удобства сначала создайте текстовый файл с именем `emercoin.txt`, а затем переименуйте его после редактирования. В файле **emercoin.conf** напишите следующие строки:

```
listen=1
server=1
rpccallowip=127.0.0.1
rpcport=6662
rpcuser=emccoinrpc
rpcpassword=secret_password
```

Для `rpcpassword` вы должны выбрать надёжный случайный пароль.

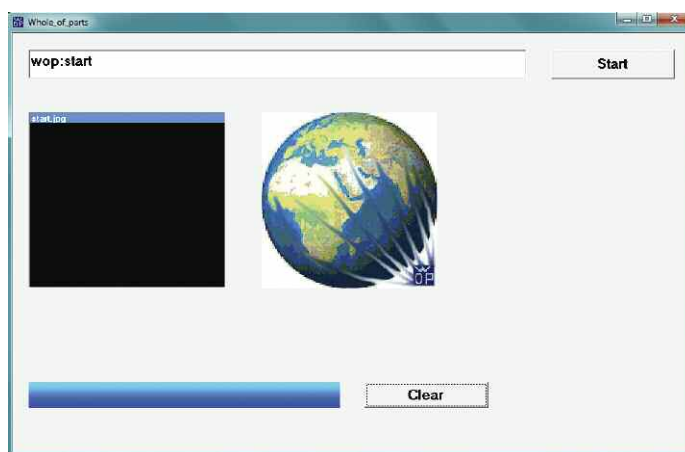


Рис. 5

что папка AppData в системе, как правило, скрыта).

Активируйте в параметрах папок на вкладке "Вид" пункт "Показывать скрытые файлы, папки и диски", чтобы скрытые папки были видны (рис. 4).

Программу `emercoin-cli.exe` из папки `C:\Program Files\Emercoin\daemon` скопируйте в ту же папку, где находятся программы **data_from_blocks_console.exe** и **Whole_of_parts.exe**.

Запустите кошелек, подождите синхронизации и сверните его. Если ваш кошелек зашифрован, разблокируйте его, кликнув значок замка в правом нижнем углу программы и введя пароль своего кошелька.

Это все настройки, необходимые для просмотра информации из блокчейна Emercoin и добавления в него.

Консольная программа `data_from_blocks_console.exe` забирает размещённые в блокчейне определённым образом данные (о формате размещения данных чуть ниже) из записей NVS, "сшивает" их и сохраняет полученный файл на компьютере пользователя. С программой `data_from_blocks_console.exe` можно работать в режиме командной строки, а для удобства, как пример

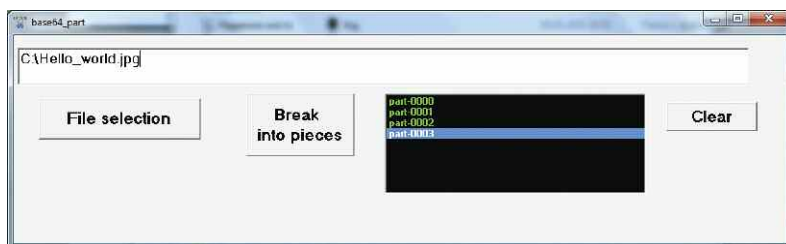


Рис. 6

для этой программы, я подготовил программу Whole_of_parts.exe с визуальным интерфейсом. Получился своеобразный браузер, осуществляющий сер-

висы файлы помещаются программой в папку result, которая находится в той же директории, что и программа Whole_of_parts.exe.

Вкладка заполняется так. Для примера я разместил в блокчейне файл картинки Hello_world.jpg под именем wop:Hello_world.

Вводим новое имя в поле Name, любое в английской раскладке без пробелов (2 на рис. 7).

В поле Value (3 на рис. 7) копируем строку части в формате BASE64 — это текст одного файла part-xxxx из папки part.

В правом верхнем углу вместо значения days выбираем years (4 на рис. 7), т. е. меняем дни на годы и ставим любую цифру (5 на рис. 7). Эти данные означают срок действия имени (срок аренды записи). Впоследствии его можно будет продлить, но имя должно

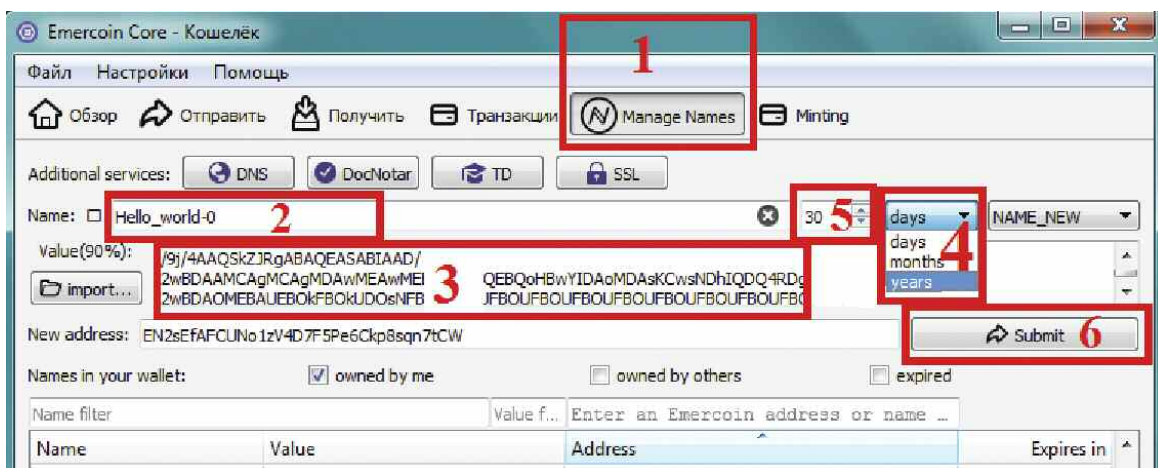


Рис. 7

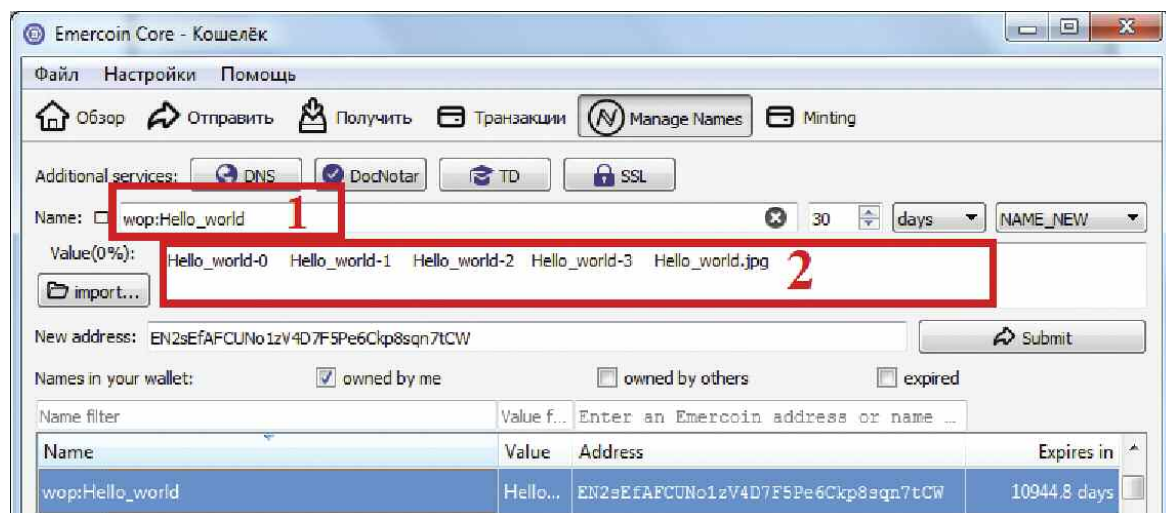


Рис. 8

финг по блокчейну Emercoin и показывающий данные из него.

При запуске программы Whole_of_parts.exe в её адресной строке уже введено имя NVS записи wop:start. Под этой записью в блокчейне Emercoin размещена тестовая картинка-заставка (глобус с логотипом), которая при правильных настройках откроется сразу в окне программы Whole_of_parts.exe посередине (рис. 5).

Для безопасности в программе разрешено автоматическое открытие файлов только графических форматов. Но в любом случае, вне зависимости от формата, собранные из блокчейна

Размещать данные в блокчейне несложно. Файл, который требуется записать в блокчейн, надо конвертировать в формат BASE64 и разделить на части размером не больше 20 Кб. Для этой цели я подготовил специальную программу base64_part_console.exe в консольном варианте и base64_part.exe с визуальным интерфейсом (рис. 6). Части разбитого файла после применения программы находятся в папке part.

Затем приступаем к внесению этих частей в блокчейн. Открываем кошелёк и находим в кошельке вкладку Manage Names (1 на рис. 7).

быть активным, не истёкшим, если вы планируете изменять запись или передавать её другому владельцу.

Далее нажимают на кнопку Submit (отправить) (6 на рис. 7).

После нажатия появится окно. Программа вас спросит: "Уверены ли вы в том, что хотите создать запись, и готовы ли потратить 0,003 EMC?".

Нажимаете на кнопку Yes. Внизу появится информация о созданной записи. Таким образом, под разными именами в блокчейн вносятся все части разбитого файла. У меня файл Hello_world.jpg разделился программой base 64_part.exe (см. рис. 6) на четыре части.

Улучшенный вариант источника бесперебойного питания на 5 В

М. ТКАЧУК, г. Алматы, Казахстан

Описываемый маломощный источник бесперебойного питания (ИБП) с напряжением на выходе 5 В является модернизированным вариантом устройства [1]. Его назначение, технические характеристики и принцип работы остались те же. Изменениям подвергся только узел защиты Li-Ion аккумулятора от глубокой разрядки. Большинство дискретных элементов этого узла были заменены микроконтроллером.

Схема улучшенного варианта источника бесперебойного питания показана на **рис. 1**. Узел защиты Li-Ion аккумулятора G1 выполнен на широко распространённом микроконтроллере (МК)

напряжения на аккумуляторе G1. Если контролируемое напряжение будет более 3 В, на линии порта GP5 (выход 2) МК DD1 будет присутствовать низкий логический уровень. Поэтому на реле K1 поступит напряжение, и его контакты K1.1 будут замкнуты. В результате будет осуществляться зарядка аккумулятора G1 через микросхему DA1.

Теперь, допустим, отключилось входное напряжение +5 В на контакте 1 разъёма X1. Напряжение питания для модуля A1 теперь будет поступать с аккумулятора G1 через диод Шоттки VD3 и замкнутые контакты K1. МК DD1 продолжает контролировать напряже-

ветствующий десятиразрядный цифровой код. Максимальное напряжение, подаваемое на АЦП AN0 (вывод 7 DD1), — +5 В и соответствует внутреннему образцовому, которое в нашем случае равно напряжению источника питания. При этом условии десятиразрядный код АЦП будет соответствовать значению 1023. Нам требуется определить цифровой код, соответствующий 3 В, при котором МК DD1 отключал бы реле K1. Из этой пропорции можно вычислить код $1023 \times 3/5 = 613,8$. Округляем его до 614, и это значение используется при работе программы МК DD1. Процесс управления реле K1 микроконтролле-

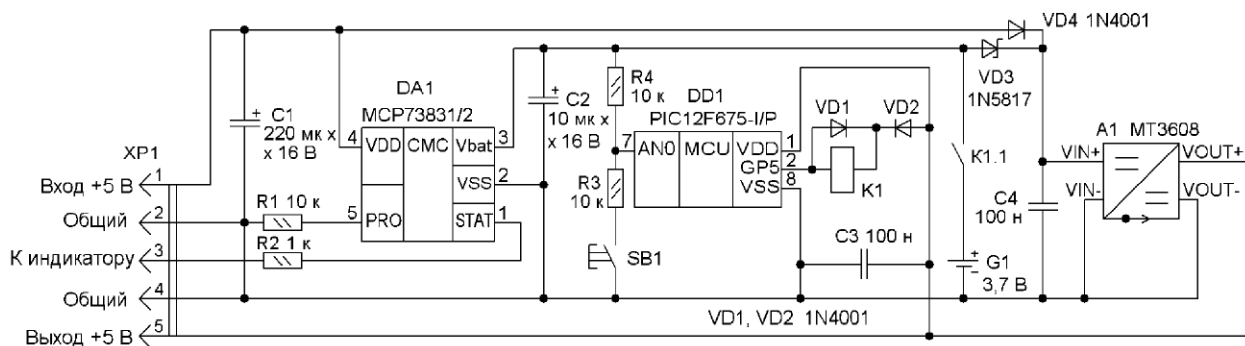


Рис. 1

DD1 PIC12F675-I/P от Microchip Technology. Реле K1 подключено непосредственно к выходу МК. И что самое важное, такое решение позволило избавиться от подстроечного резистора для проведения настройки порога отключения реле K1. В результате повысилась надёжность как защитного узла, так и ИБП в целом. Кроме этого, заменены некоторые элементы более доступными.

Рассмотрим работу ИБП с учётом улучшенного узла защиты аккумулятора G1 от недопустимой разрядки. В основном режиме входное напряжение +5 В поступает на контакт 1 разъёма X1. Далее это напряжение через диод VD4 поступает на вход VIN+ модуля A1. Следовательно, на выходе VOUT+ модуля A1 также будет присутствовать предварительно установленное напряжение +5 В. Оно поступит на выход ИБП — контакт 5 разъёма X1. Будут запитаны МК DD1 и через диод VD2 реле K1. Кроме этого, входное напряжение +5 В поступает на контакт 4 микросхемы DA1. Соответственно на выходе Vbat этой микросхемы (вывод 3) будет присутствовать напряжение для зарядки аккумулятора G1. Это же напряжение через резистор R4 поступает на вход АЦП AN0 (вывод 7) МК DD1. МК контролирует

напряжение на аккумуляторе G1. По мере расходования запасённой энергии аккумулятором G1 напряжение на нём будет снижаться. При достижении установленных 3 В на линии порта GP5 (выход 2) МК DD1 появится высокий логический уровень. В результате реле K1 будут обесточено, контакты K1.1 разомкнутся, исчезнет выходное напряжение +5 В ИБП. Так работает защита от глубокой разрядки G1.

Микроконтроллер DD1 выполняет единственную функцию — управление реле K1 в зависимости от напряжения на аккумуляторе G1. Он работает под управлением hex-файла, который загружают во FLASH-память МК. Исходный текст написан и затем скомпилирован с помощью компилятора MikroBasic PRO for PIC [2] и со всеми комментариями приведён в программе, выложенной на сайте редакции. Используемый МК [3] имеет в своём составе четыре входа АЦП, но использован один из них. О выборе порога отключения именно в 3 В было сказано в [1], а сейчас рассмотрим, как определялся этот порог для нашего случая с микроконтроллером.

Как известно, модуль АЦП преобразует входной аналоговый сигнал в соот-

ветствующий десятиразрядный цифровой код. Максимальное напряжение, подаваемое на АЦП AN0 (вывод 7 DD1), — +5 В и соответствует внутреннему образцовому, которое в нашем случае равно напряжению источника питания.

При этом условии десятиразрядный код АЦП будет соответствовать значению 1023. Нам требуется определить цифровой код, соответствующий 3 В, при котором МК DD1 отключал бы реле K1. Из этой пропорции можно вычислить код $1023 \times 3/5 = 613,8$. Округляем его до 614, и это значение используется при работе программы МК DD1. Процесс управления реле K1 микроконтролле-

Чертёж печатной платы приведён на **рис. 2**. На ней установлены модуль A1, панель для МК PIC12F675-I/P, реле, диоды VD1, VD2, VD4 — серии 1N400x, диод Шоттки VD3 — 1N581x, оксидные

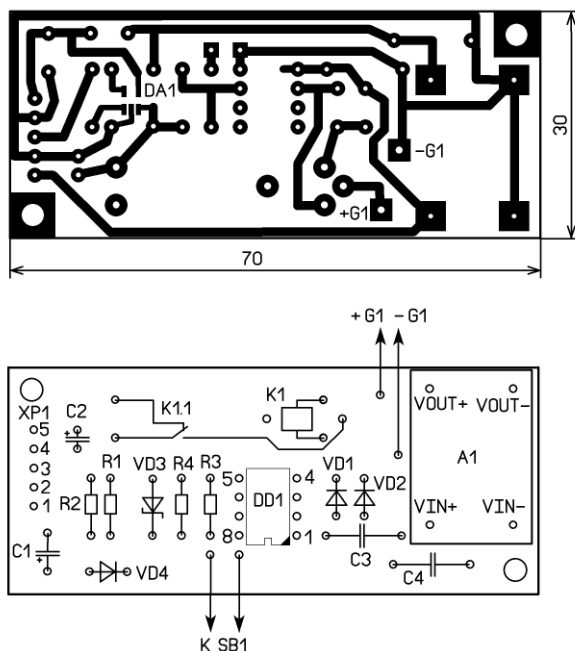


Рис. 2

конденсаторы C1, C2 — K50-35, остальные — K73. Микросхема DA1 МСР73831/2 установлена со стороны печатных проводников.

Пожалуй, единственным недостатком предложенного варианта мало-мощного ИБП является наличие в конструкции электро-механического реле K1, которое к тому же находится в

постоянно включённом состоянии. Несмотря на это, данное устройство с аккумуляторной батареей ёмкостью 2 А·ч обеспечивает надёжную работу дистанционного указателя расхода воды [1] при длительном отключении питающей сети.

В связи с тем, что схемотехническое решение этого ИБП зарекомендо-

вало себя как весьма удачное и надёжное в работе, в будущем следует в качестве реле K1 использовать ключи на полевых транзисторах, например, как это сделано в модуле защиты Li-Ion аккумуляторов [4]. В таком случае можно избавиться от постоянно протекающего тока через обмотку реле K1. А применение ключей на полевых транзисторах для подключения аккумулятора G1 позволит легко согласовать их входы с выходами МК DD1, естественно, переписав управляющую программу и незначительно изменив схему ИБП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачук М. Мало-мощный ИБП с выходным напряжением 5 В. — Радио, 2021, № 1, с. 19—21.
2. Интегрированная среда разработки MikroBasic PRO for PIC. — URL: <https://www.mikroe.com/mikrobasic-pic> (01.07.2021).
3. PIC12F629/675 Data Sheet. — URL: <https://www.promelec.ru/fs/sources/d4/3a/81/6c/8c866ad72459f130063063fb.pdf> (01.07.2021).
4. Нечаев И. "Вторая жизнь" модулей защиты Li-Ion аккумуляторов. — Радио, 2021, № 4, с. 61.

От редакции. Упомянутые в тексте файл и программа, а также чертёж печатной платы находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/08/ibp.zip> на нашем FTP-сервере.

Таймер с независимой установкой режимов "Пауза" и "Работа"

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье приведено описание таймера, собранного на основе двух модулей C005. Его можно использовать для управления по времени различной нагрузкой, питающейся от сети 230 В.

Таймер, описание конструкции которого приводится далее, можно использовать для циклического включения и выключения различных устройств, питающихся от сети 230 В. Это могут быть осветительные приборы, различные вентиляторы, насосы и т. д. Основа устройства — два модуля C005, которые представляют собой программируемые таймеры [1, 2]. Подробные описания такого модуля и некоторых конструкций на его основе приведены в [3].

Схема устройства показана на рис. 1. Первый модуль A1 задаёт продолжительность режима "Работа", когда на нагрузку поступает питающее напря-

жение. Модуль A2 задаёт продолжительность режима "Пауза", когда нагрузка обесточена. Установка продолжительности этих режимов осуществляется плавно резисторами R1 и R3, а грубо — установкой перемычек между выводами 7 и 8 модулей и плюсовой линией питания. Для указанных на схеме номиналов этих резисторов и варианта подключения выводов модулей реализован интервал регулировки продолжительности обоих режимов от 1 мин до 35 мин. Чтобы установить другие пределы регулировки интервалов, следует воспользоваться данными, приведёнными в [3]. Конечно, для режимов "Пау-

за" и "Работа" они не обязательно должны быть одинаковыми. Светодиоды HL1 и HL2 индицируют режим, в котором находится таймер.

Питаются модули от источника постоянного напряжения 4,7 В, собранного на гасящем конденсаторе C4, диодном мосте VD2—VD5, стабилизаторе VD1 и сглаживающем конденсаторе C1. Питание на нагрузку поступает через симистор VS1, управление которым осуществляется с помощью оптрона U1. Резистор R12 ограничивает бросок тока через конденсатор C4 при включении устройства, а резистор R10 обеспечивает разрядку этого конденсатора после отключения устройства от сети.

Работает устройство так. После включения таймер переходит в режим "Работа", поскольку в этот момент конденсатор C2 разряжен. При этом начнётся отсчёт времени и на выходе Out (вывод 5) модуля A1 появится низкий уровень. Через светодиод HL1 потечёт ток, и он станет светить, ток также потечёт через излучающий диод оптрона U1, и его опто-симистор откроется. Это приведёт к открыванию симистора VS1 и подаче на нагрузку напряжения сети.

Питание на модуль A2 поступает с выхода модуля A1, поэтому в режиме "Работа" модуль A2 обесточен и не работает, конденсатор C3 разряжен, а транзистор VT1 закрыт. По окончании времени выдержки в режиме "Работа" на выходе модуля A1 появляется высокий логический уровень, светодиод HL1

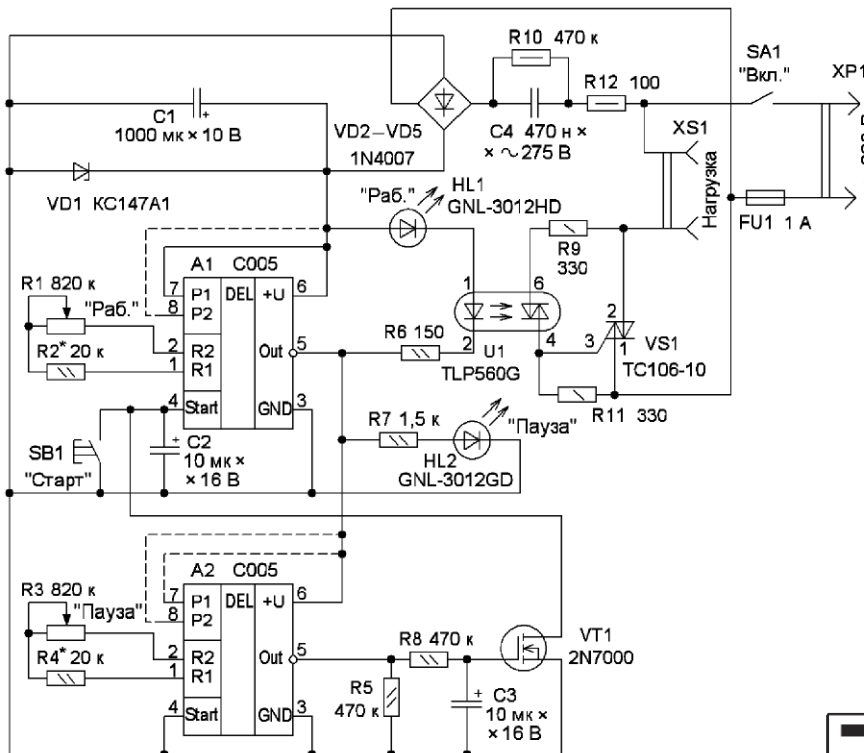


Рис. 1

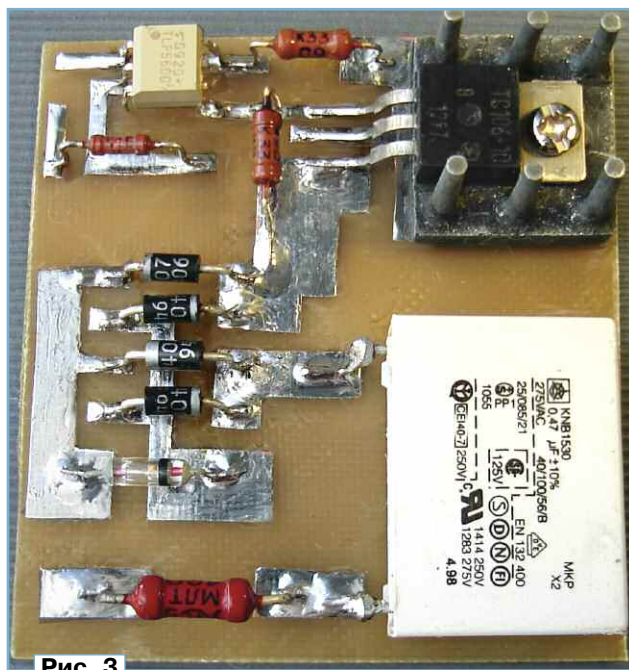


Рис. 3

гаснет, симистор VS1 закрывается и нагрузка обесточивается. Одновременно включается светодиод HL2 "Пауза", и на модуль A2 поступает питающее напряжение. В результате начинается отсчёт времени в режиме "Пауза", при этом на выходе Out (вывод 5) этого модуля появляется низкий логический уровень. По окончании выдержки на этом выходе появится высокий логический уровень, и через несколько секунд конденсатор C3 зарядится, а транзистор VT1 откроется. Это приведёт к раз-

рядке конденсатора C2 и переходе устройства в режим "Работа". При этом на нагрузку поступит питающее напряжение, а модуль A2 будет обесточен. Конденсатор C3 разрядится через резисторы R5 и R8, устройство вернётся в исходное состояние, и цикл его работы повторится.

Большинство элементов
размещены на двух печат-

ных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Чертеж первой из них показан на **рис. 2**. На ней установлены элементы источника питания и симистор VS1. На **рис. 3** показан вид смонтированной платы. Выключатель SA1, гнездо XS1 и держатель плавкой вставки размещены на корпусе устройства. Остальные элементы размещены на второй печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 4**, а размещение на ней элементов — на **рис. 5**. Эта плата выполняет одновременно и функцию передней панели таймера, на ней в отверстиях установлены переменные резисторы и кнопка SB1. Светодиоды установлены в отверстия и распаяны на плате.

В таймере можно применить постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменные резисторы — СПЗ-9а, СПО, СП4-1. Для получения равномерной шкалы зависимости сопротивления от угла поворота движка должна быть линейной (группа А). Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, конденсатор С4 должен быть рассчитан на работу на переменном токе при сетевом напряжении. Оптод ТРР560G можно заменить оптоном МОС3063. Транзистор 2N7000 можно заменить транзистором BS170,

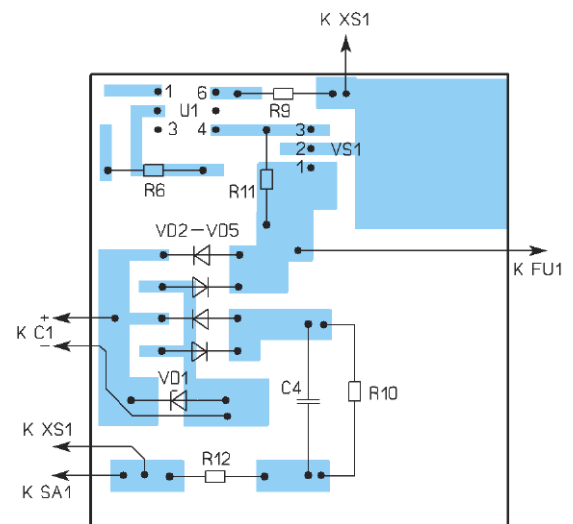
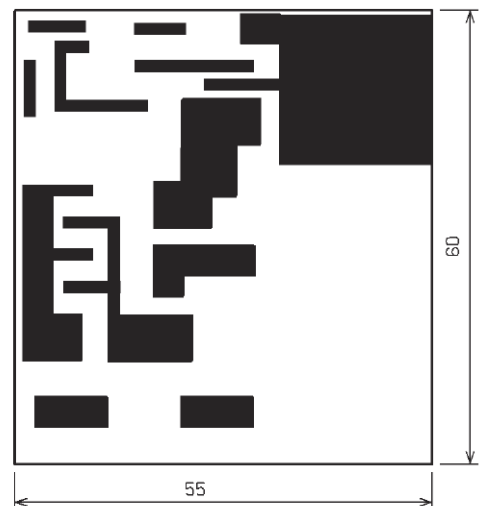


Рис. 2

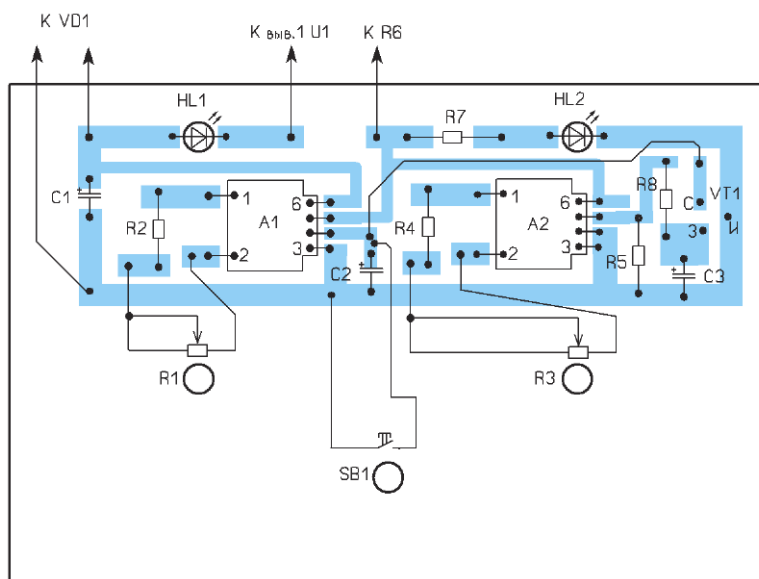
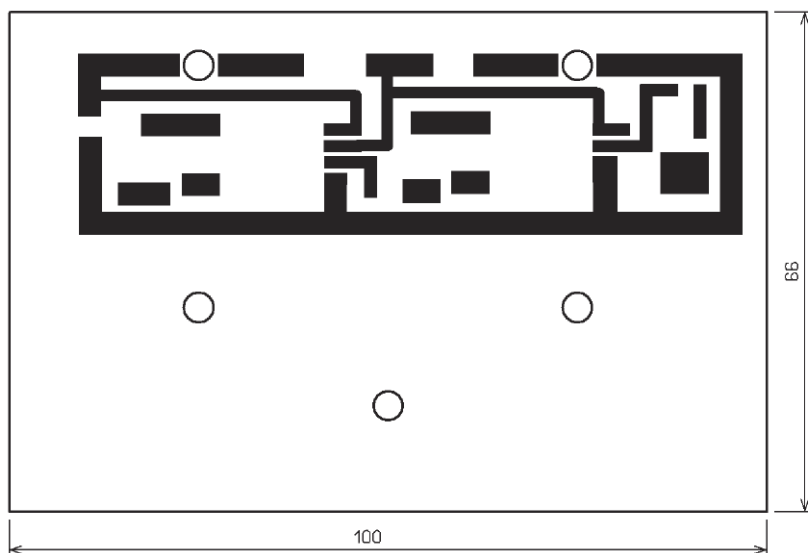


Рис. 4

Рис. 6



пряжение стабили-
зации 4,7 В. Свето-
диоды — повыше-
ной яркости мало-
мощные, причём светодиод HL1 обяза-
тельно должен быть красного свечения,
а светодиод HL2 — любого другого.
Кнопка — KM1-1 или аналогичная,
обеспечивающая безопасность при на-

пряжении сети 230 В. Симистор уста-
новлен на теплоотвод небольшого раз-
мера (см. рис. 3), поэтому мощность
нагрузки не должна превышать 200 Вт.
Если планируется использовать нагруз-
ку большей мощности, размеры тепло-
отвода следует увеличить и применить
плавкую вставку на больший ток.

Для этого таймера был выбран
пластмассовый корпус размерами
100×66×50 мм. Первая плата закрепле-
на на дне корпуса, а вторая выполняет
функцию крышки, на неё наклеивают
фальшпанель, которую можно напе-
чатать на бумаге и заламинировать или
защитить тонкой прозрачной плёнкой
или пластмассовой пластиной. Внеш-
ний вид таймера показан на рис. 6.

Налаживание таймера сводится к
градуировке его двух шкал — "Пауза" и
"Работа". Для больших значений вы-
держки сделать это в реальном масшта-
бе времени практически невозможно.
Поэтому рекомендуется делать это с
помощью омметра, устанавливая со-
противление переменных резисторов,
соответствующее определённому вре-
мени выдержки, и делая на шкале соот-
ветствующие отметки. Для этого можно
использовать информацию из статьи
[3]. Это, конечно, приведёт к дополни-
тельной погрешности установки време-
ни выдержки, но следует обратить вни-
мание, что частота встроенного в моду-
ли генератора, а значит, и выдержка
зависят от напряжения питания модуля
и температуры, поэтому выдержка вре-
мени и так не очень стабильная.

С малым временем выдержки этот
таймер можно использовать для управ-
ления, например, ёлочной гирляндой.

При наладивании и проверке тайме-
ра особое внимание следует обратить
на выполнение правил техники безопас-
ности, поскольку элементы устройства
находятся под напряжением сети 230 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Китайский чип-таймер C005. Уточнение параметра выдержки времени. — URL: <https://>

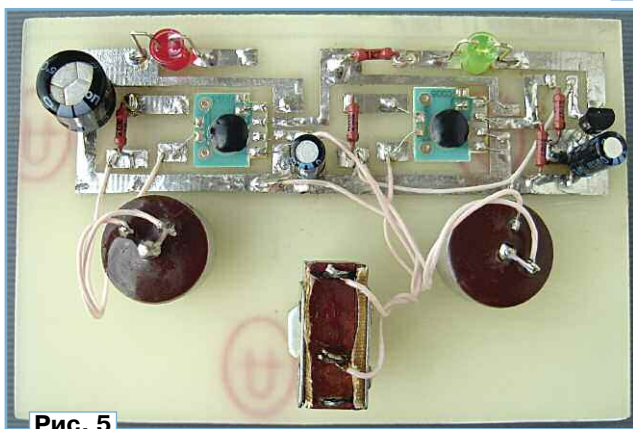


Рис. 5

КП505. Диоды можно применить любые
выпрямительные маломощные, расчи-
танные на ток не менее 100 мА и обрат-
ное напряжение не менее 600 В. Стаби-
лизатор — любой маломощный на на-

пряжение стабили-
зации 4,7 В. Свето-
диоды — повыше-
ной яркости мало-
мощные, причём светодиод HL1 обяза-
тельно должен быть красного свечения,
а светодиод HL2 — любого другого.
Кнопка — KM1-1 или аналогичная,
обеспечивающая безопасность при на-

do1kv.blogspot.com/2018/07/kitajskij-chip-tajmer-c005-utochnenie-parametra-vyderzhki-vremeni.html (02.07.21).

2. Многофункциональный таймер C005. — URL: <http://ra3tox.qrz.ru/s25/tymer.html> (02.07.21).

3. Нечаев И. Модуль таймера C005 и кон-
струкции на его основе. — Радио, 2021, № 6,
с. 58—62; № 7, с. 55—58.

Возвращаясь к напечатанному

"Низковольтный
автоматический инкубатор"

А. КОРНЕВ, г. Бишкек, Кыргызстан

В журнале "Радио" была опубликована статья А. Вишневого, В. Вишневого "Низковольтный автоматический инкубатор" (2014, № 3, с. 27–31; № 4, с. 33–36). Автор публикуемой статьи разработал печатные платы для этого устройства. Мы надеемся, что платы помогут желающим собрать этот автоматический инкубатор.

Когда я просматривал журналы А. Вишневого, В. Вишневого "Низковольтный автоматический инкубатор" в журнале "Радио" № 3, 4 за 2014 г. Меня привлекло то, что он автоматиче-

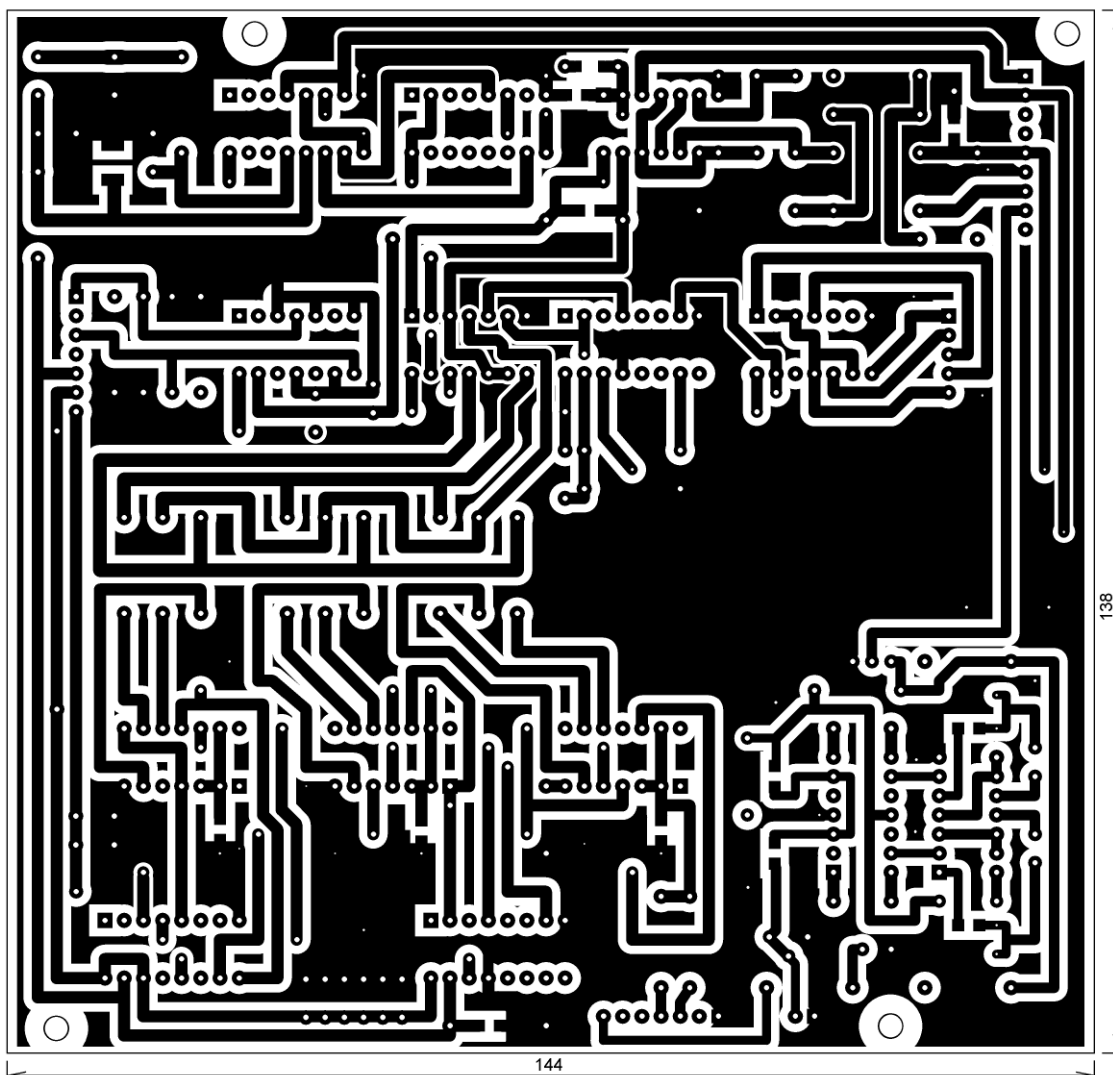


Рис. 1

144

138

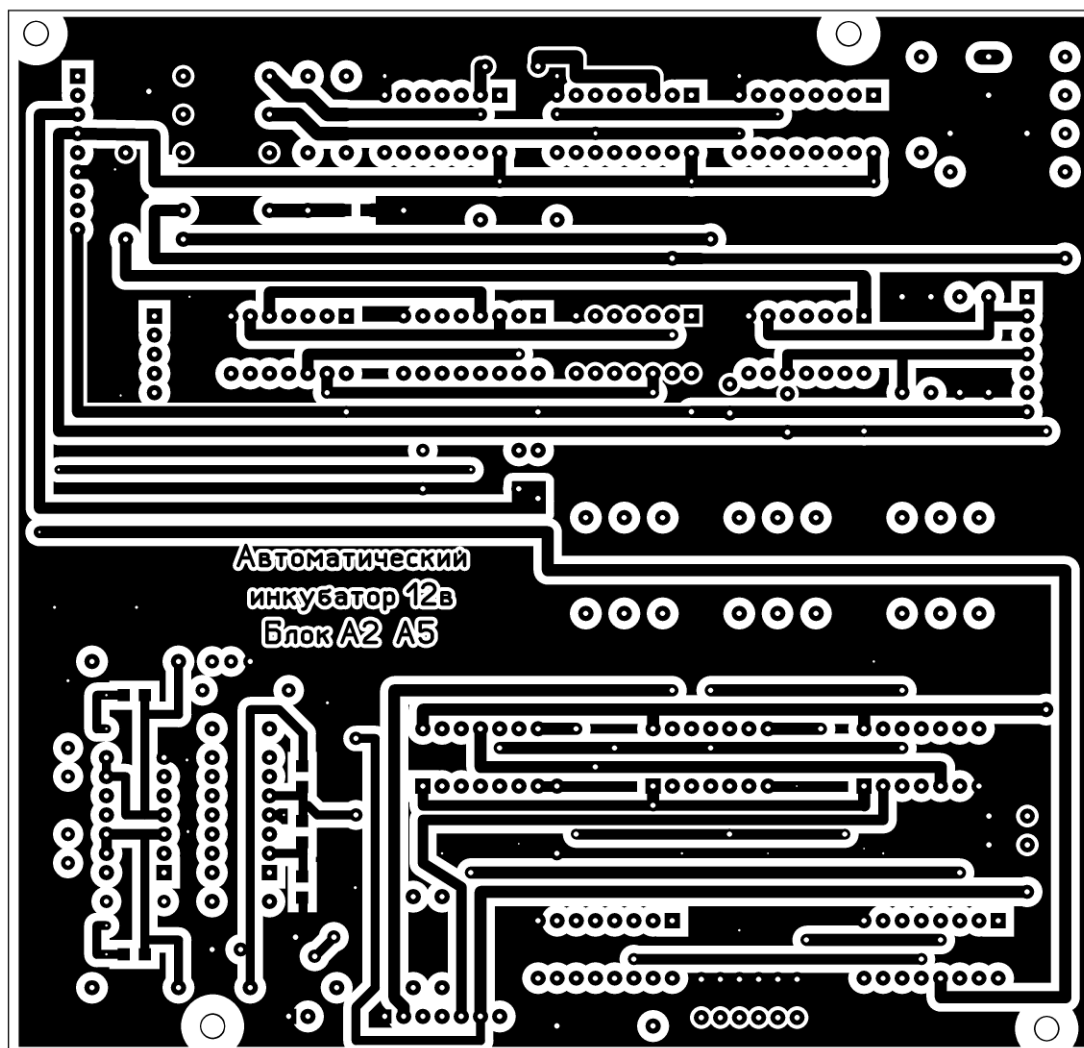


Рис. 2

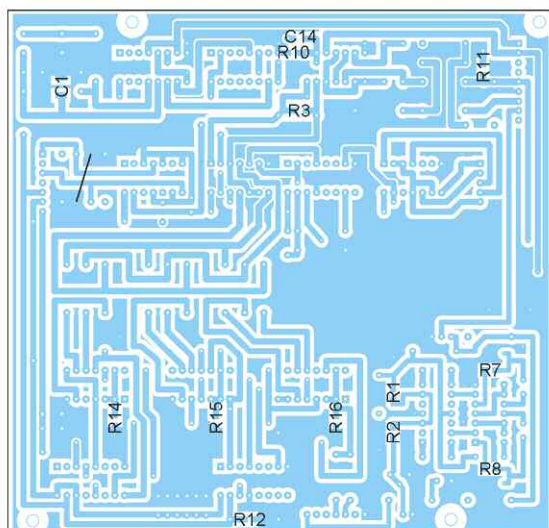


Рис. 3

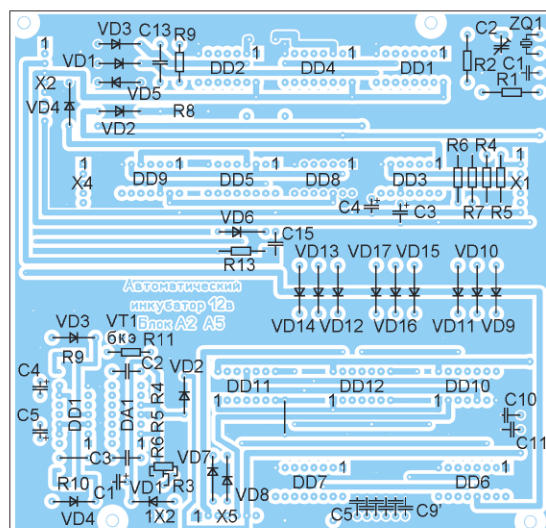


Рис. 4

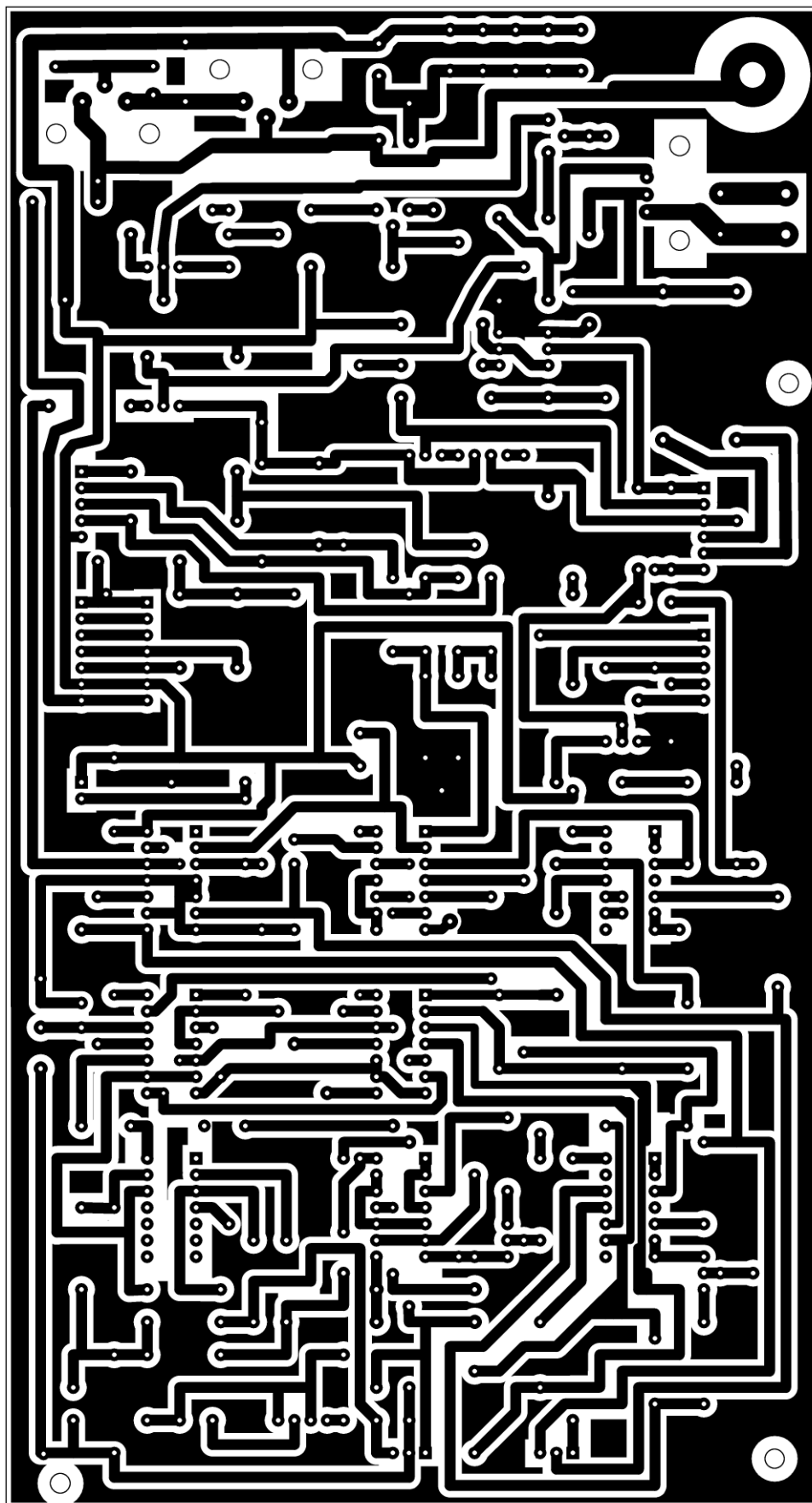


Рис. 5

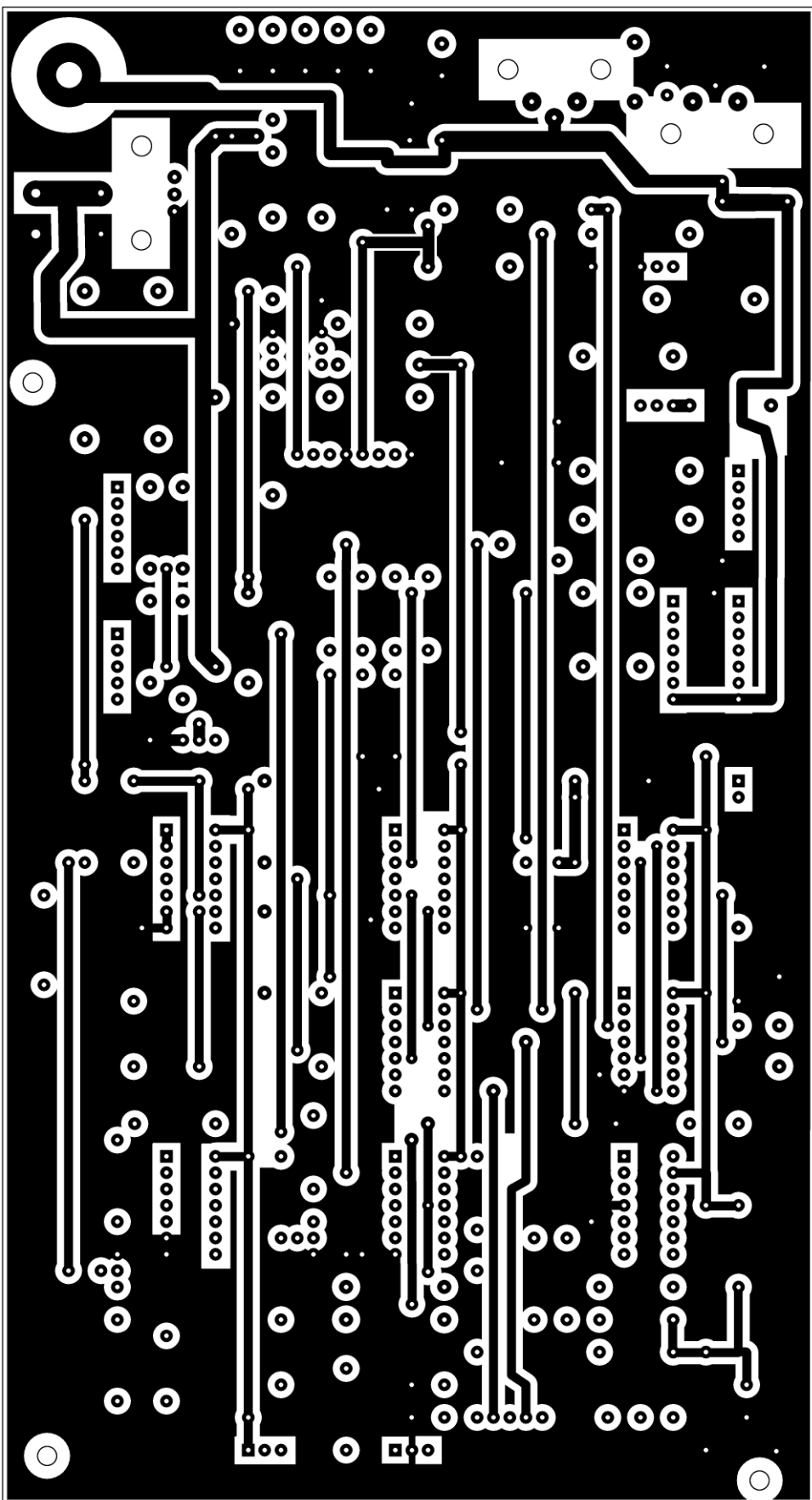


Рис. 6

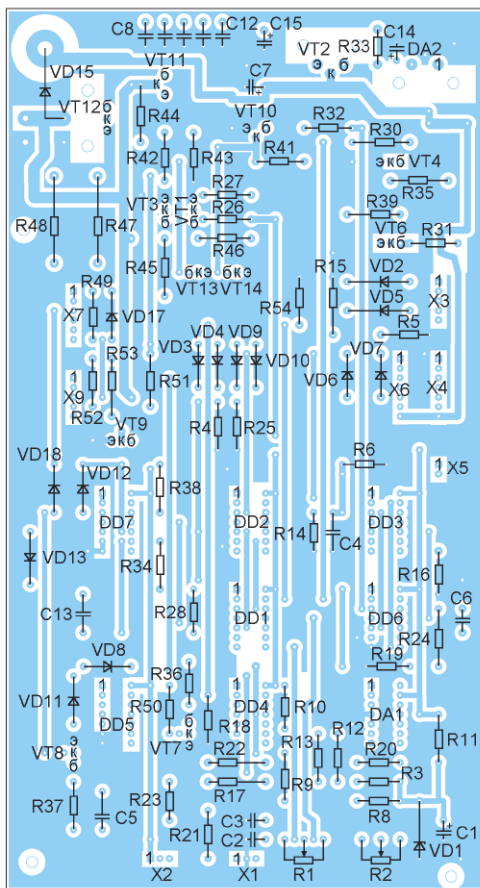


Рис. 7

ский, т. е. нет необходимости следить за режимами инкубации. Для выведения домашней птицы необходимы определённые режимы: поддержание температуры, наклоны (повороты) в заданное время, поддержание влажности, охлаждение во второй половине инкубации, вентиляция камеры инкубатора. Первые два режима — стандартные, они в моём инкубаторе были, а всё остальное приходилось делать самому вручную. Если с влажностью несколько проще, то с охлаждением гораздо сложнее — когда уходишь на работу, не всегда есть на это время. А если не сделать охлаждение, произойдёт перегрев инкубированных яиц, что приведёт к плачевным последствиям. И я решил собрать такой инкубатор, но, к сожалению, не было чертежей печатных плат. Было принято решение разработать

печатные платы, благодаря которым сборка устройства становится намного удобнее. Автоматический инкубатор состоит из модулей, платы разрабатывал также поблочно и на разъёмах, для того чтобы было удобно налаживать или ремонтировать.

Модули А2 и А5 я разместил на одной плате, поскольку модуль А5 подключается непосредственно к А2, а при

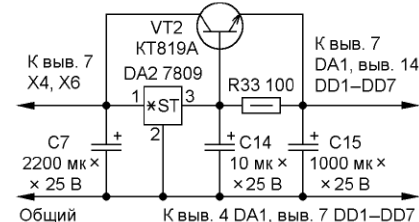


Рис. 8

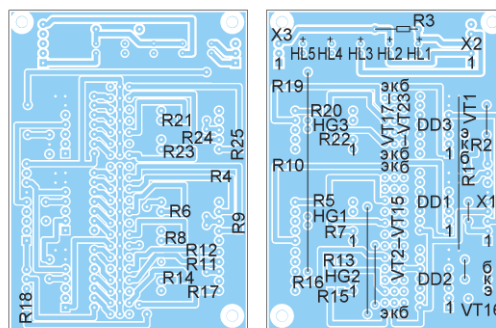


Рис. 10

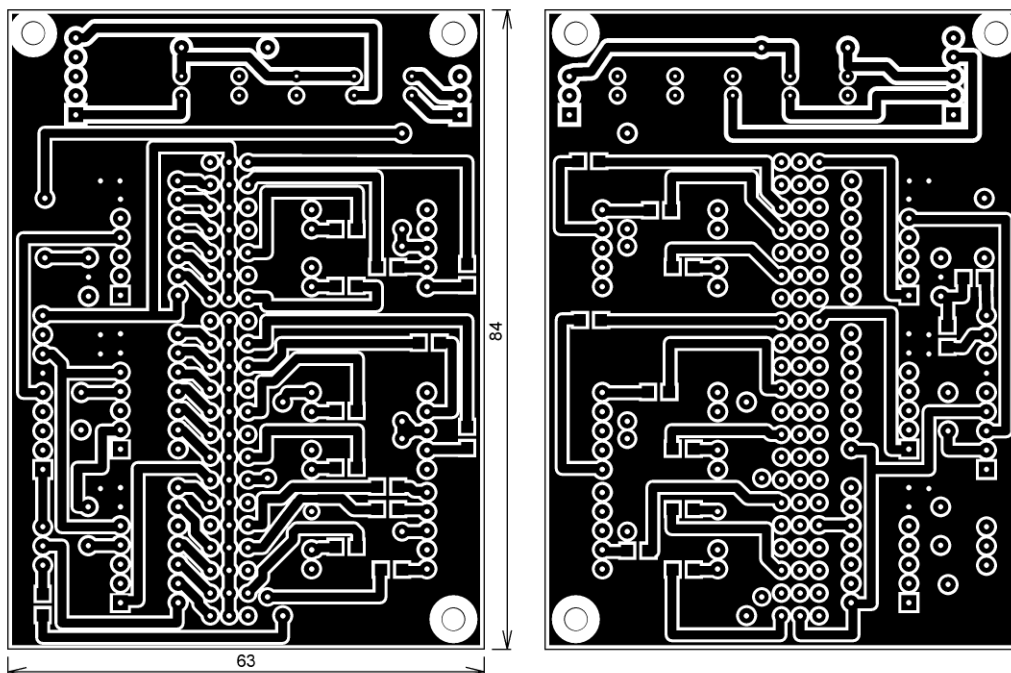


Рис. 9

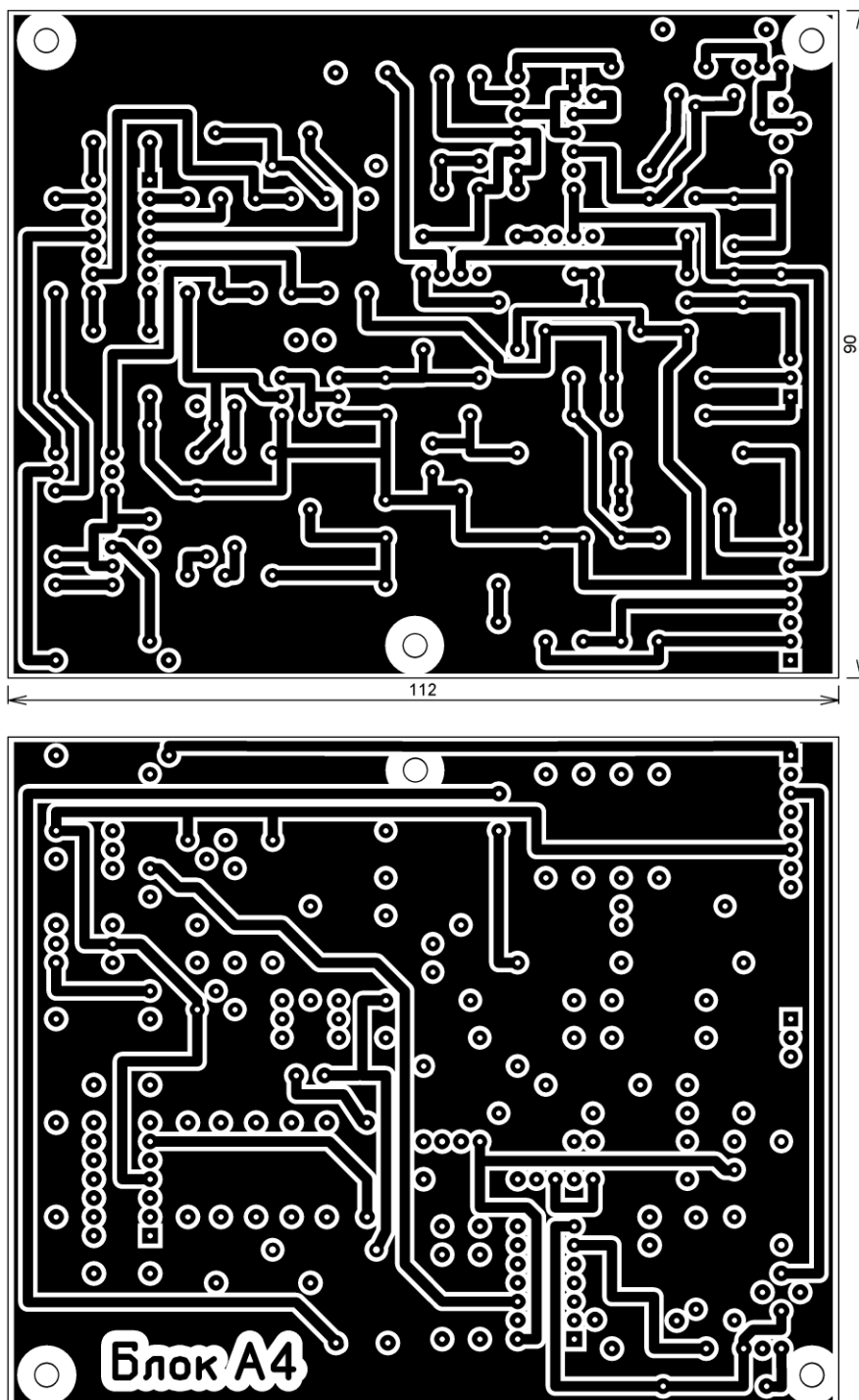


Рис. 11

разработке платы модуля А2 оставалось место, которое удалось заполнить модулем А5. На плате модуля управления А2 предусмотрено применение конденсатора С1 как в выводном, так и в исполнении для поверхностного монтажа. Чертёж платы модулей А2, А5 показан на **рис. 1**, **рис. 3**, а расположение элементов — на **рис. 2**, **рис. 4**.

Чертёж платы модуля индикации А1 приведён на **рис. 5**, **рис. 6**, а располо-

жение элементов — на **рис. 7**. Размеры платы модуля А1 — 233×126 мм. В модуле А1 изменена схема стабилизатора напряжения, собранного на транзисторах VT2, VT5. Схема нового варианта стабилизатора показана на **рис. 8**. Кроме того, добавлен один резистор с позиционным обозначением R54. Он подключён одним выводом к контакту 2 разъёма X3, аноду диода VD10 и выводу 13 элемента DD1.4, а

вторым соединён с общим проводом.

Чертёж платы модуля индикации А3 показан на **рис. 9**, расположение элементов — на **рис. 10**. Плата модуля А3 рассчитана на применение индикаторов TOS-5161AMR-N и резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1206.

На схеме платы модуля стабилизации напряжения А4 неверно указаны позиционные обозначения диодного

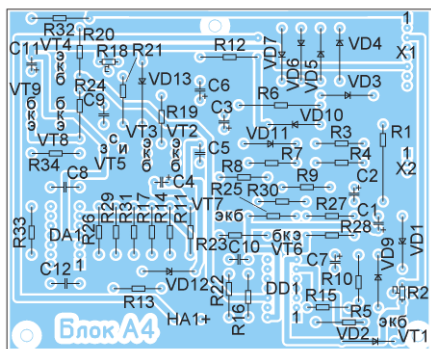


Рис. 12

моста VD4—VD8. Здесь обозначены пять диодов, а должно быть четыре — VD4—VD7. Соответственно на плате отсутствует диод с позиционным обозначением VD8. Обратите на это внимание! Добавлен конденсатор C12 — корректирующий конденсатор ОУ DA1.2. Чертеж платы модуля A4 приведён на рис. 11, расположение элементов — на рис. 12.

Фотографии сторон платы модуля A1 представлены на рис. 13, рис. 14, собранной платы — на рис. 15. Фотографии сторон платы модулей A2, A5 показаны на рис. 16, рис. 17, собранной платы — на рис. 18. Фотографии сторон платы модуля A3 показаны на

рис. 19, рис. 20, собранной платы в работе — на рис. 21, а фотографии сторон платы модуля A4 — на рис. 22, рис. 23.

По моему мнению, блок питания инкубатора лучше собрать навесным монтажом.

При налаживании инкубатора выявились некоторые нюансы. В модуле A1 терморегулятор сразу не заработал, причина была вот в чём. Терморегулятор собран на ОУ КР140УД1208 по принципу компаратора. На инвертирующий вход ОУ (вывод 2) подано образцовое напряжение, которым устанавливается необходимая температура, а на неинвертирующий вход (вывод 3)

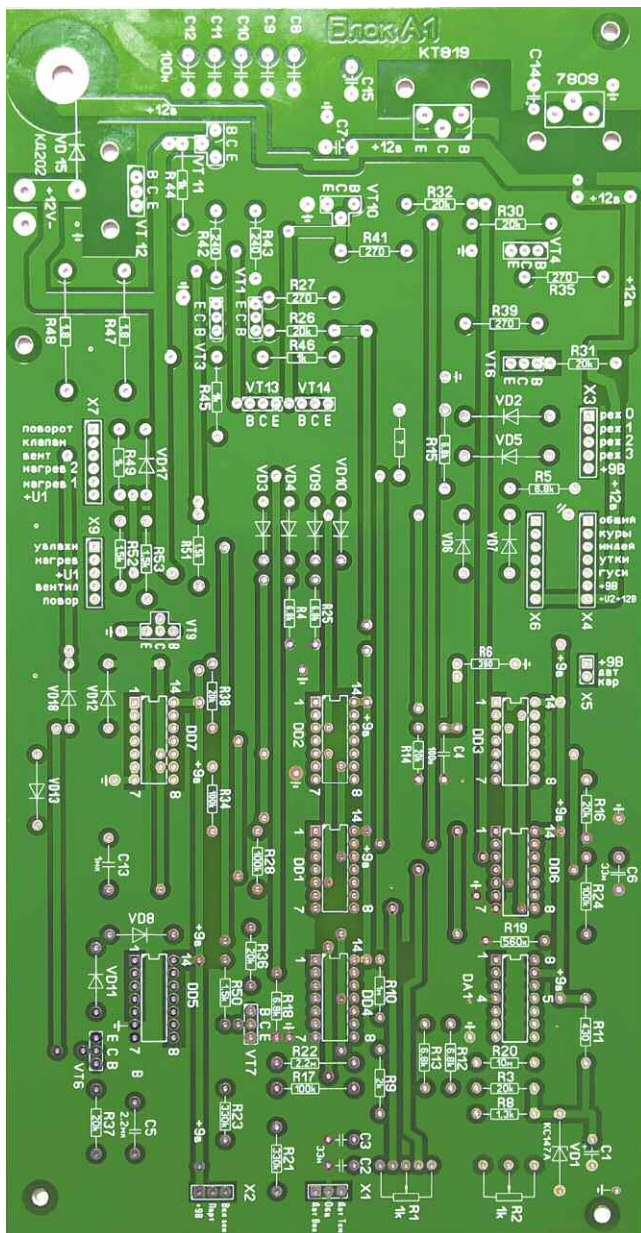


Рис. 13

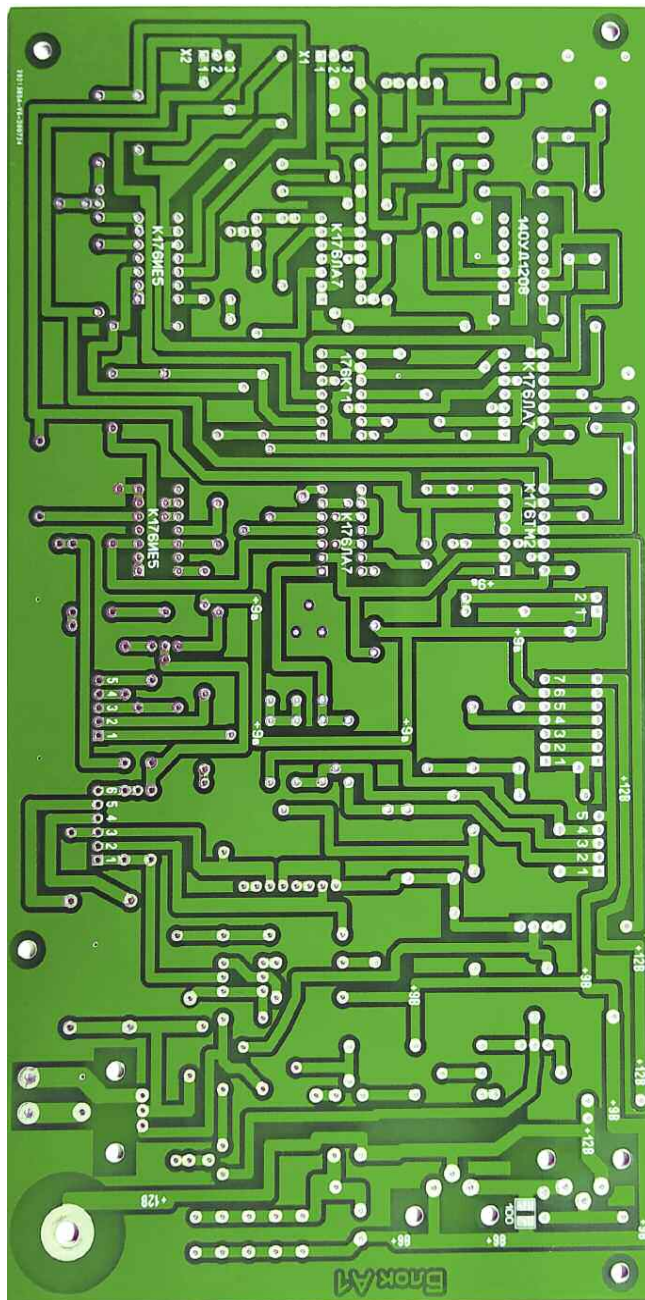


Рис. 14

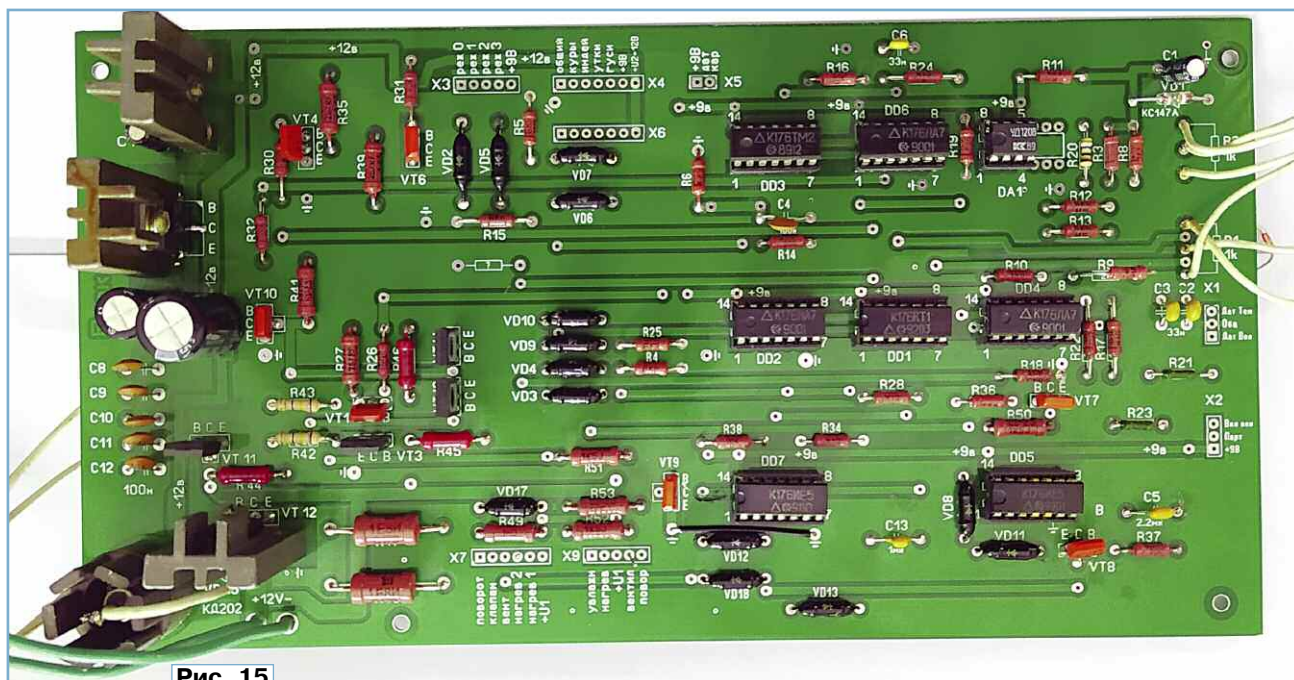


Рис. 15

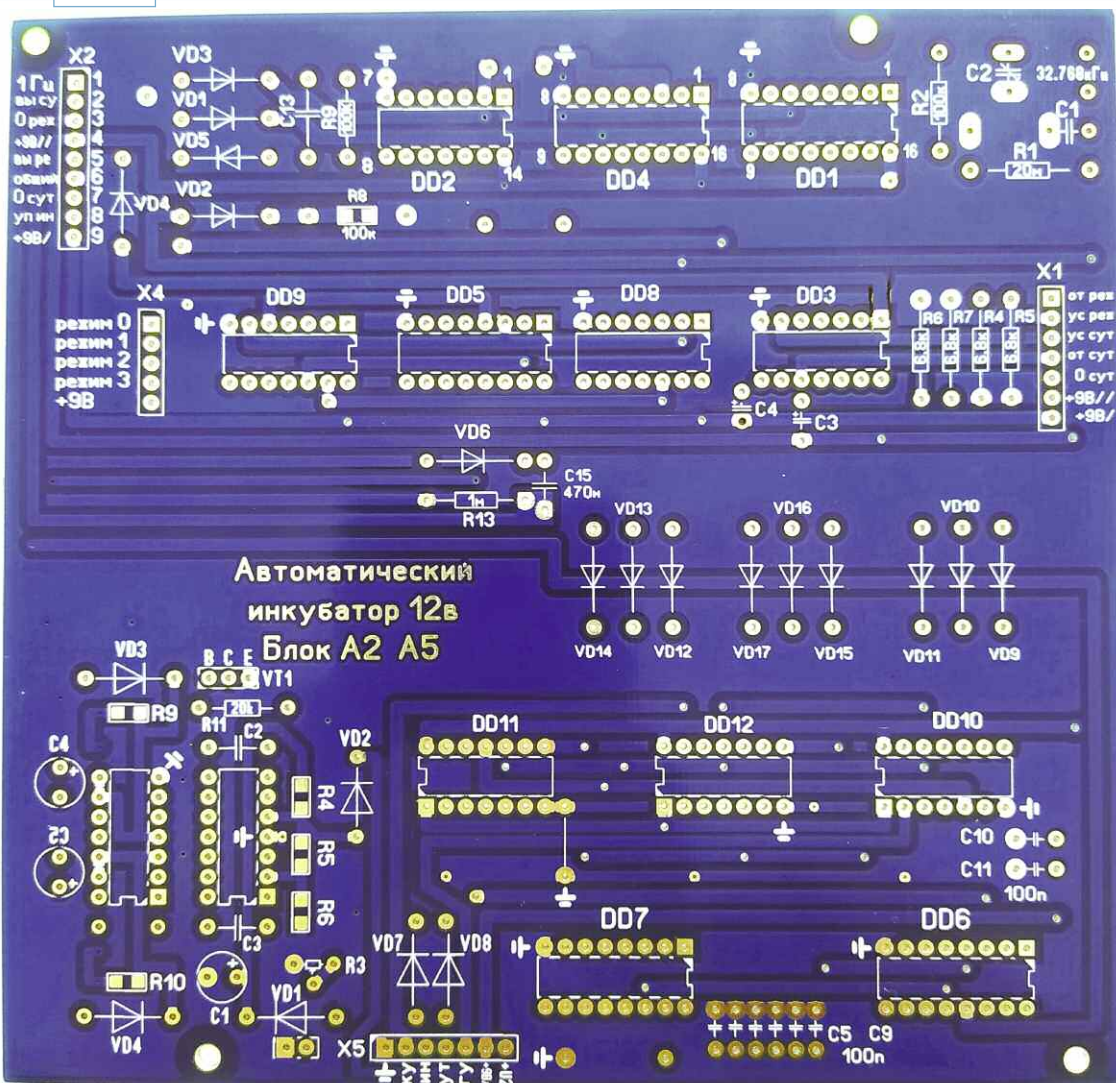


Рис. 16

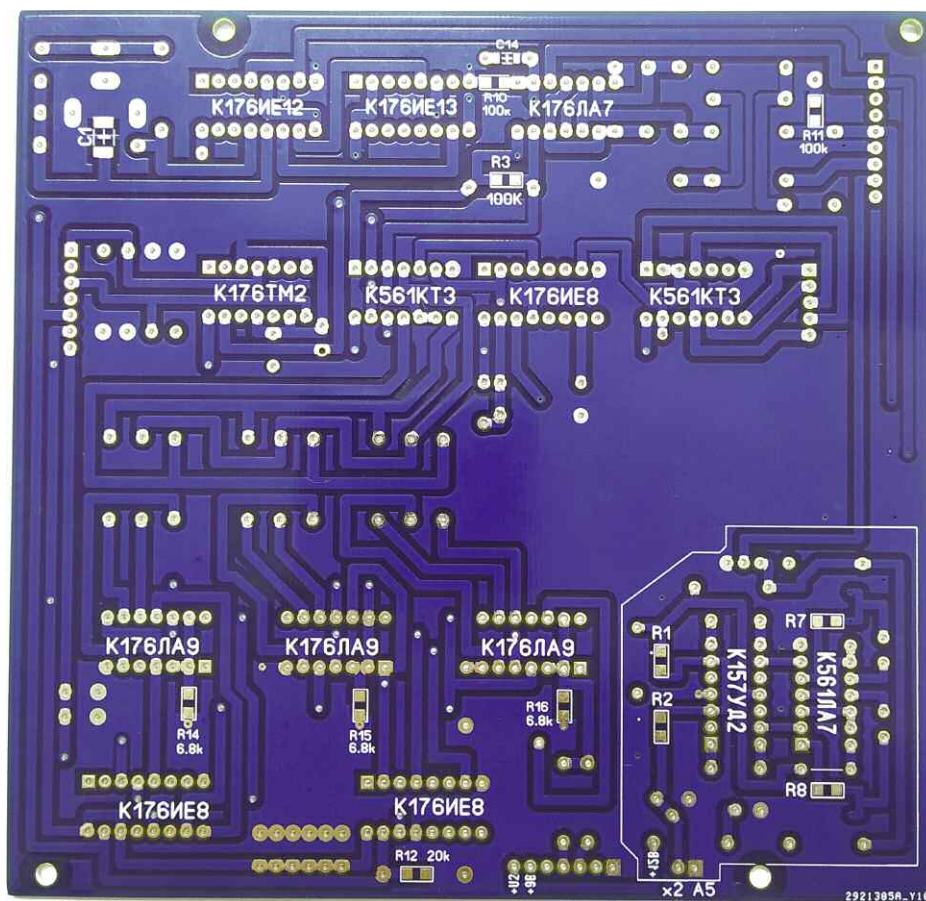


Рис. 17

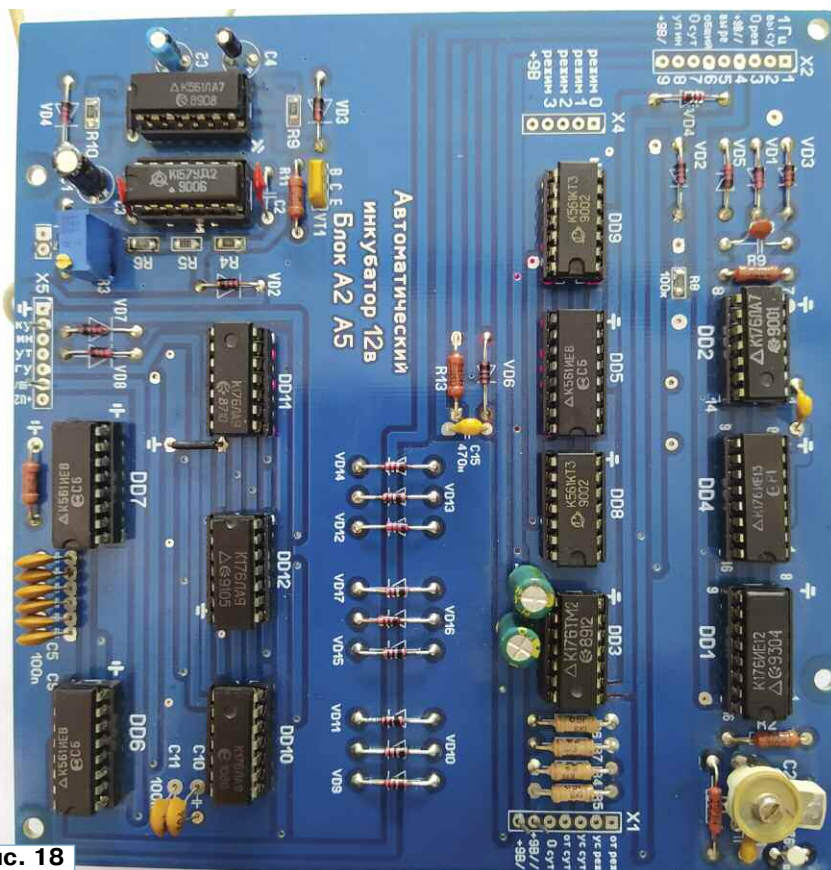


Рис. 18

поступает напряжение с терморезистора, зависящее от измеренной температуры. С увеличением температуры напряжение на неинвертирующем входе уменьшается. При указанных на схеме номиналах резисторов R3, R8, R9, R12, R13 образцовое напряжение на инвертирующем входе всегда было больше, чем на неинвертирующем, и его невозможно было уменьшить резистором R2, сопротивление которого было на минимуме, поэтому компаратор не переключался. Пришлось подобрать резисторы R3 и R9, добываясь, чтобы напряжение на инвертирующем входе было меньше, чем на неинвертирующем. Всё остальное в модуле A1 заработало сразу.

В модуле A5 пришлось подобрать резисторы R1, R2, R4, R6. Необходимо добиться, чтобы на верхнем по схеме неинвертирующем входе (выводе 6) микросхемы K157УД2 напряжение было меньше, чем на инвертирующем (выводе 5). Тогда при уменьшении напряжения 12 В сработает компаратор пониженного напряжения и начнут мигать индикаторы модуля A3. На нижнем по схеме инвертирующем входе (выводе 3) напряжение должно быть больше, чем на неинвертирующем (выводе 2). Тогда при увеличении напряжения 12 В сработает ком-

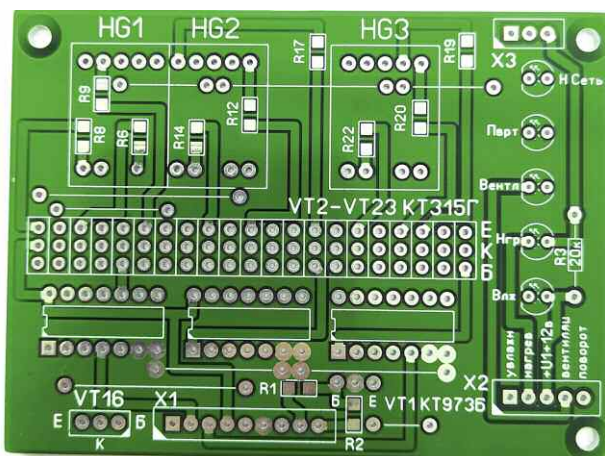


Рис. 19

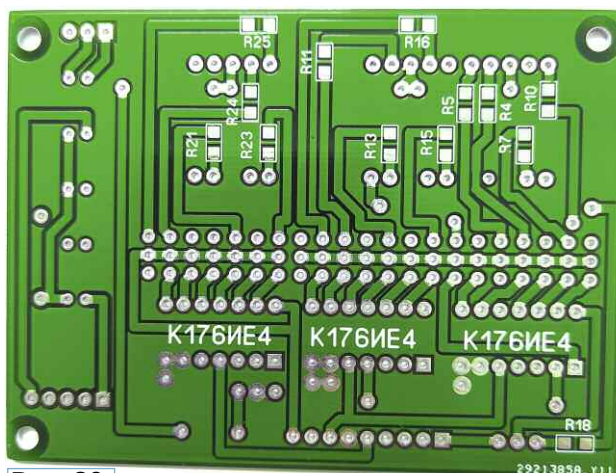


Рис. 20

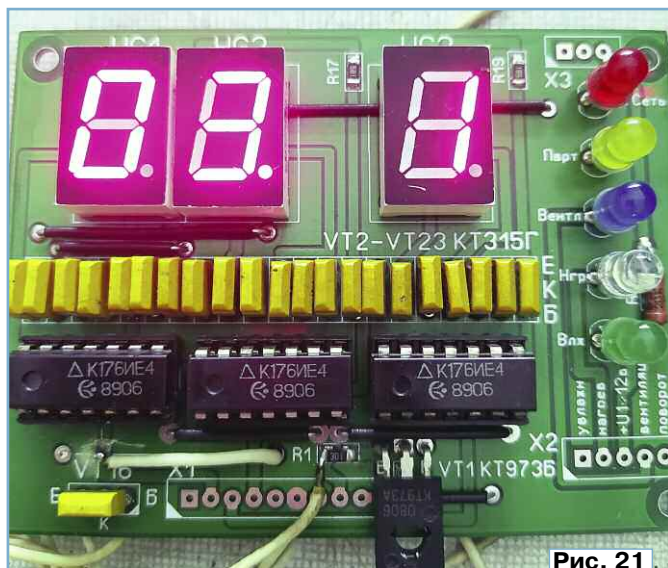


Рис. 21

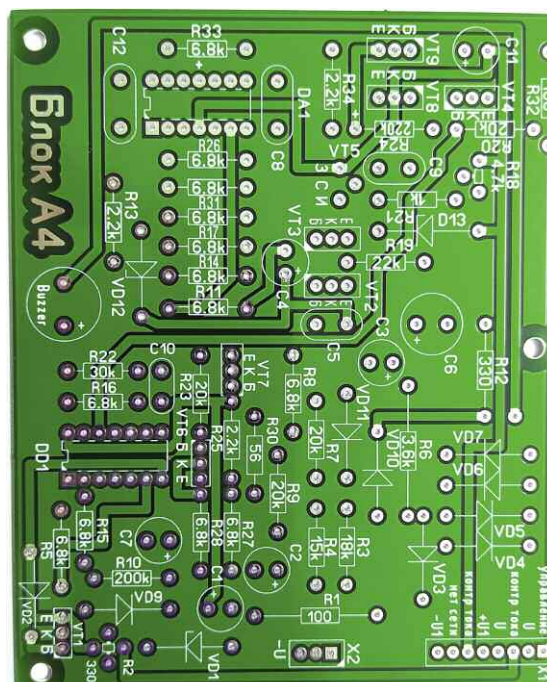


Рис. 22

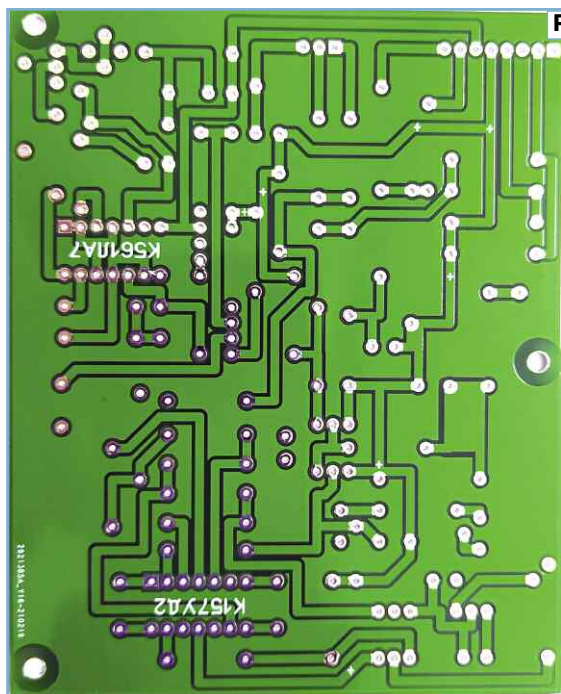


Рис. 23

паратор повышенного напряжения и начнут мигать индикаторы. На выводы 3 и 6 ОУ подано образцовое напряжение (в моем случае оно равно 5,6 В), а на выводы 2 и 5 поступает измеренное напряжение (на выводе 2 — 5,3 В, а на выводе 5 — 5,9 В). Резистором R5 можно изменять разность напряжений срабатывания компараторов. При сопротивлении этого резистора 10 кОм, как указано на схеме в статье, получилась разность 1 В. Выбираем, например, среднее значение 12 В, уменьшаем его до 11,5 В — срабатывает компаратор понижен-

ного напряжения, если повышаем до 12,5 В, — срабатывает компаратор повышенного напряжения. В остальном всё заработало сразу.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Разработка программ для микро-
контроллеров STM32, ATmega и дру-
гих на заказ:

Сбор данных, передача на сервер, управление, свет, звук, CAN и LIN, генерация сигналов, измерения и т. д.

E-mail: micro51@mail.ru
т. +7-912-619-5167

Сетевой удлинитель с НОЧНИКОМ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Многие из распространённых недорогих удлинителей-разветвителей сетевого напряжения 230 В переменного тока имеют невысокое качество изготовления, малый срок службы, малое сечение соединительных проводов и пожароопасны, поскольку их основания розеток часто сделаны из нетермостойкой пластмассы, а металлические контакты этих розеток быстро расшатываются, ослабевают, не обеспечивая плотного контакта с вставленными в них сетевыми вилками. По этой причине часто приходится приобретённый сетевой удлинитель промышленного изготовления, насколько это возможно, дорабатывать. Альтернативный вариант — изготовить сетевой удлинитель самостоятельно, который будет иметь намного лучшее качество, повышенную безопасность и большую функциональность, чем готовые покупные удлинители.

удобным. Удлинитель рассчитан на общий ток подключённых устройств до 10 А.

Удлинитель оснащён вилкой XP1, на которую подаётся сетевое напряжение ~230 В. Для защиты устройства от перегрузки установлена плавкая вставка FU1. Нагрузки подключают к розеткам XS1—XS4. На элементах C1, R1—R3, VD1, HL1 собран индикатор включения устройства в сеть. Светодиод HL1 светит при наличии напряжения питания переменного тока и исправности вставки FU1. На дросселях L1—L3, варисторах RU1—RU3 и конденсаторах C2, C4 реализован сетевой фильтр напряжения, который уменьшает негативное влияние импульсных помех, как поступающих из сети, так и создаваемых подключёнными к удлинителю устройствами.

На элементах C3, R4, VD2 и светодиодах EL1—EL4 реализован узел све-

ты. Выключатель SA1, плавкая вставка FU1 и индикаторный узел C1R1R2R3VD1HL1 смонтированы в корпусе телефонной розетки размерами 58×42×24 мм. Она и обе сетевые сдвоенные розетки закреплены на металлической пластине из нержавеющей стали толщиной 0,8 мм и размерами 260×68 мм. Между корпусами всех розеток и стальной пластиной клеём "БФ-19" приклеены два слоя плотной плетёной стеклоткани. Стальная пластина перед склеиванием обработана крупнозернистой наждачной бумагой. Все склеиваемые поверхности очищают ацетоном. К нижней стороне стальной пластины цианакрилатным клеем приклеены шесть ножек из микропористой резины. Нижние крышки розеток приклеены к стеклоткани клеем "Квинтол". Розетки закреплены на стальном основании винтами M4. Вместо основания из нержавеющей стали подойдёт дюралюминиевая пластина толщиной 1...2 мм. На верхние и боковые крышки розеток в местах нахождения контактов розеток XS1—XS4 и плавкой вставки можно приклеить такую же стеклоткань, воздушных зазоров между склеиваемыми поверхностями быть не должно.

Вид на монтаж элементов показан на рис. 2. Установленные в удлинитель детали приклеены выводами разведённым в ацетоне полистиролом. Во избежание деформирования декоративных

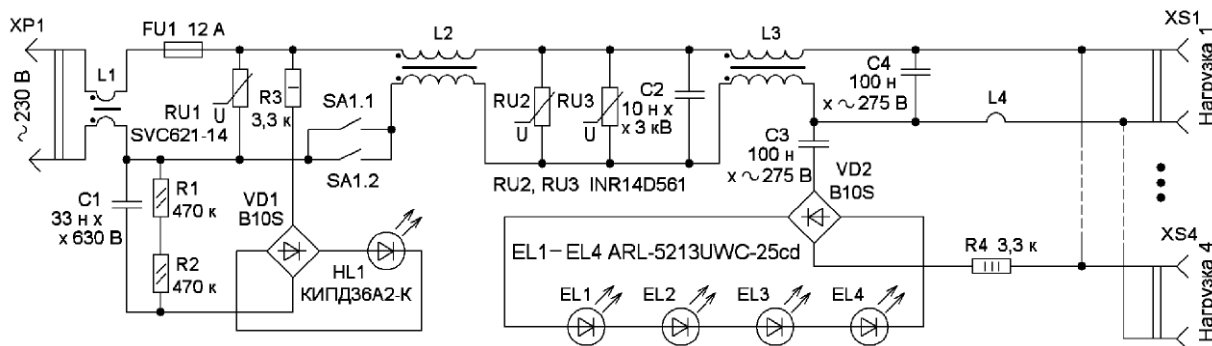
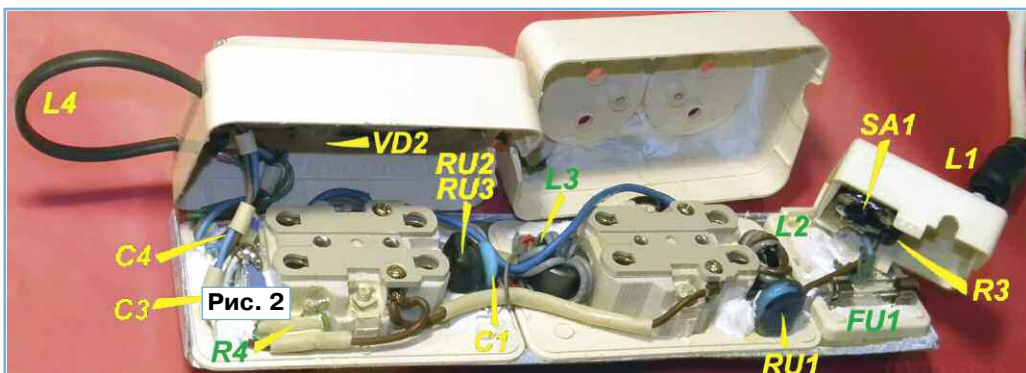


Рис. 1

Схема самодельного сетевого удлинителя показана на рис. 1. Для его изготовления были приобретены две сдвоенные розетки размерами 103×63×30 мм для наружной электропроводки, имеющие керамическое основание. Сила прижима имеющихся в них металлических контактов увеличена с помощью дополнительно установленных в них производителем стальных пружин. Похожую конструкцию имели старые сетевые розетки, выпускавшиеся в СССР. Кроме того, приобретённые электророзетки имеют полностью изолированный пластмассовый корпус — защитные верхнюю и нижние крышки, что повышает безопасность их использования и делает их применение более



тильника, сверхъяркие светодиоды которого светят при замкнутых контактах выключателя SA1. Проволочная петля L4 предназначена для бесконтактного измерения токовыми клещами общего потребляемого переменного тока подключённых к розеткам устройств.

пластмассовых корпусов розеток клей наносится небольшими дозами в несколько этапов. Вид конструкции в сборе показан на рис. 3.

Все электрические цепи, по которым будет протекать ток подключённых нагрузок, нужно сделать многожильным

монтажным проводом в ПВХ изоляции с сечением по меди не менее 1,2 мм². Сетевой провод и токовая петля L4 сделаны проводом в двойной изоляции. Поскольку винтовые зажимы розеток могут со временем ослабевать, соединительные провода желательно дополнительно припаять к контактам этих розеток.

Резисторы R3, R4 — невозгораемые, они помещены в защитные ПВХ-трубки. Дисковый варистор SVC621-14 в этом устройстве можно заменить любым из MYG14-621, FNR-14K621, FNR-14K621, GNR14D621K, INR14D751, ZNR14K751, S14K420, TVR14750. Вместо варисторов INR14D561 подойдут любые из MYG14-561, FNR-14K561, GNR14D561K. На все варисторы нужно надеть силиконовые колпаки или поместить их в термоусаживаемые трубки. Конденсатор C2 — керамический на постоянное напряжение не менее 2 кВ. Конденсаторы C1, C3 — плёночные на напряжение не менее 250 В переменного тока или не менее 630 В постоянного тока. Вместо миниатюрных диодных мостов B10S подойдут любые из B1S—B8S, DF005S—DF10S, КЦ407А, КЦ422А—КЦ422Г, 2Д906, КД906. Диодные мосты можно заменить включёнными по мостовой схеме диодами серий КД521, КД522, 1N4148, PMLL4148 и другие аналогичные. Вместо светодиода КИПД36А2-К можно установить любой с повышенной светоотдачей. Сверхяркие светодиоды ARL-5213UWC-25cd белого свечения можно заменить любыми аналогичными, желательно одинаковыми, например, RL50-WH744D, RL80-WH744D, ARL-5113UWC-17cd, ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-S, ARL-5213UWC-20cd-NS. Ток через эти светодиоды в этом устройстве — около 7 мА. Можно установить и большее число последовательно включённых одинаковых светодиодов. Для испытания узла светильника выводы конденсатора C3 временно соединяют проволоочной перемычкой. Вход удлинителя подключают к лабораторному блоку питания постоянного тока, и, регулируя его выходное напряжение от 10 до 30 В, проверяют светодиоды на

одновременное включение и выключение. Если некоторые светодиоды будут включаться заметно позднее, их следует заменить. После проверки работоспособности узла светильника не за-



Рис. 3

будьте снять с конденсатора C3 временную перемычку.

Выключатель SA1 — роковый на ток до 15 А с одной группой контактов или не менее 7 А с двумя группами. Учитывайте, что указанный на таких переключателях предельный ток может не соответствовать действительности. При работе с максимальным током нагрузки корпус этого переключателя не должен заметно нагреваться. Плавкая вставка FU1 — длиной 30 мм. Применение обычных предохранителей длиной 20 мм нежелательно, поскольку они могут заметно нагреваться при токе более 3 А. Контакты плавкой вставки не должны иметь следов окислов. Контакты для установок вставки дополнительно усилены круглыми стальными пружинами, которые увеличивают стягивающее усилие. Возможно применение предохранителей длиной 25 мм серии BS1362, которые обычно монтируют в сетевые вилки. Вместо одноразового плавкого предохранителя можно установить однофазный автоматический на ток 10...15 А. Дроссель L1 представляет собой ферритовый цилиндр длиной 24...40 мм, надетый на провод питания. Для его фиксации используются ПВХ-изолента, клей "Квинтол-люкс" и термоусаживаемые трубки. Дроссели L2, L3 содержат по 3...5 витков сложенного вдвое монтажного провода в ПВХ изоляции, намотанных на кольцах из низкочастотного феррита или пермаллоя диаметром 16...30 мм.

При замкнутых контактах выключателя SA1 и отсутствии подключённых нагрузок устройство потребляет от сети ток около 15 мА. Мощные электроннагревательные приборы, работающие продолжительное время, желательно подключать к электросети без применения удлинителей с разъёмными соединителями. Некоторые устаревшие плазменные и ЖК-телевизоры с большим дисплеем могут иметь большой ток включения, при подключении к этому удлинителю нескольких таких телевизоров и при одновременном их включении возможно срабатывание предохранителя FU1.

Индикатор поля диапазона 2,4 ГГц

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Этот индикатор будет полезен для тех, кто активно использует домашние локальные сети для своих устройств различного назначения, и который позволит выбрать относительно свободные участки в диапазоне 2400...2526 МГц в месте своего проживания. У меня уже имеется одна локальная сеть для двух температурных датчиков, для которых пришлось выбрать рабочие частотные каналы чисто интуи-

тивно. После изготовления данного устройства выяснилось, что были выбраны относительно свободные частотные каналы. Когда возникла идея изготовления устройств с ещё одной локальной сетью, было принято решение, прежде всего, изготовить этот индикатор поля для поиска свободных частотных каналов.

Ещё на этапе макетирования устройства и отладки программы по началу

пришлось испытать некое подобие ужаса от числа работающих устройств в месте моего проживания. К счастью, имелись и свободные или относительно свободные участки диапазона для использования. Относительно свободными считаю участки диапазона, на которых внешние передающие устройства имеют низкую мощность, и при ослаблении чувствительности индикатора поля на -20 дБ они уже не принимаются.

Схема индикатора поля показана на рис. 1. Он имеет два матричных светодиодных индикатора с матрицей 5x7. Один отображает уровень сигнала в виде вертикальных линий в контролируемой частотной области, а другой — номер частотного канала в середине обозреваемого участка частотной области в виде бегущей строки. Область

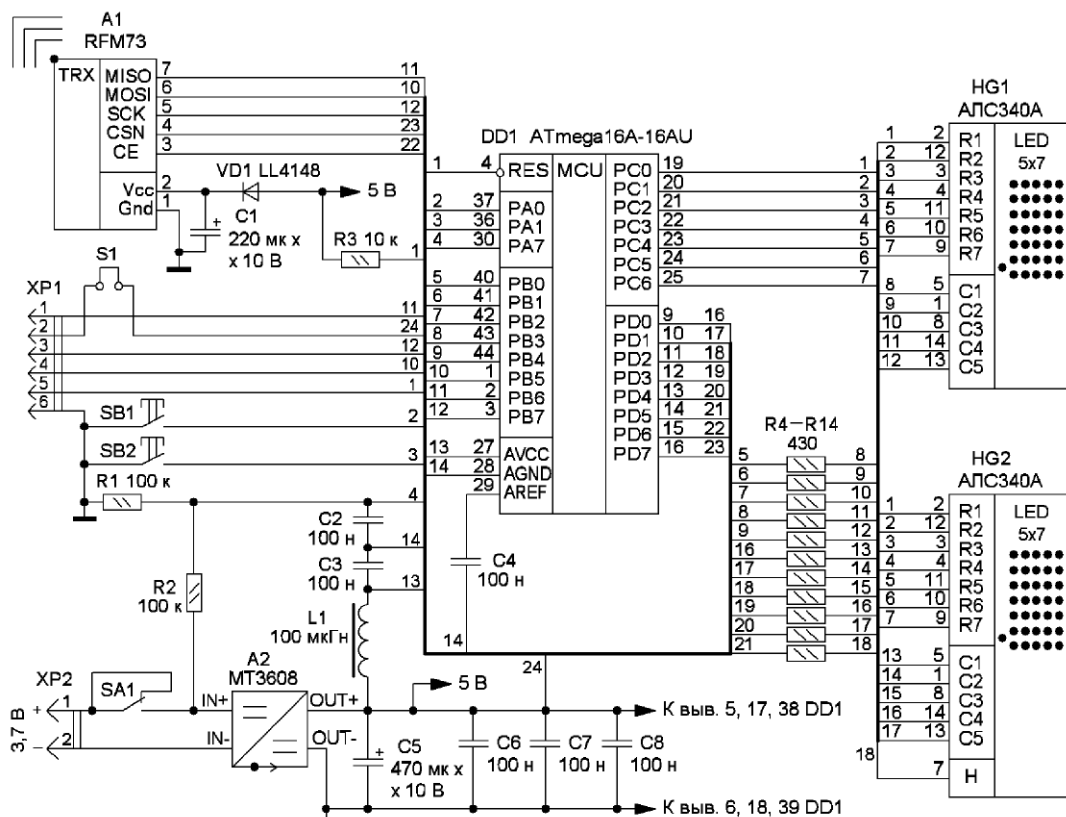


Рис. 1

одновременного обзора — 7 МГц, т. е. это номер отображаемого канала ± 3 МГц. По сути, номера каналов представляют собой частоту приёма в мегагерцах, которую нужно прибавить к 2400 МГц. Весь диапазон разбит на 18 участков, переключение между которыми осуществляется с помощью кнопки.

В качестве приёмника используется радиомодуль трансивера RFM73. Такой выбор обусловлен в первую очередь его наличием, кроме того, немаловажным фактором было то, что этот радиомодуль имеет программно-управляемый входной аттенуатор с ослаблением 20 дБ. Это позволило расширить возможности индикатора поля по определению мощных и слабых источников сигналов и отобразить это на индикаторе в виде высоты светящихся линий. В более позднем модуле nRF24L01 такого аттенуатора уже нет. Тем не менее, несмотря на свою относительно "старость", модули RFM73 ещё имеют широкие продажные предложения.

Управление процессами анализа входных радиосигналов, переключение каналов и отображение информации осуществляет микроконтроллер (МК) DD1. Кроме того, он следит за напряжением аккумулятора и сканирует кнопки управления переключением областей частотного обзора. Выбор типа МК обусловлен наличием требуемого числа портов ввода—вывода.

Первоначально планировалось осуществлять электропитание устройства от батареи типоразмера 6F22 ("Крона")

с применением понижающего преобразователя напряжения, что и было осуществлено на этапе макетирования. Однако выяснилось, что такие батареи у нас оказались в большом дефиците, а те, которые были в продаже, оказались весьма дорогими. Пришлось срочно всё переделывать, и теперь электропитание индикатора поля осуществляется от Li-Po аккумулятора с использованием повышающего преобразователя напряжения A2, который исключает заметное снижение яркости индикации в зависимости от напряжения аккумулятора. Кроме того, встроенный в МК тактовый генератор также критичен к стабильности напряжения электропитания.

Обвязка МК DD1, в которую входят конденсаторы C3—C8 и дроссель L1, соответствует техническим требованиям и особенностей не имеет. Резистор R3 подтягивает вход сброса к напряжению электропитания. Для тактирования МК используется внутренний RC-генератор частотой 8 МГц. Программное управление радиомодулем A1 осуществляется по интерфейсу SPI с портов PB5—PB7, выбор модуля осуществляется с портов PD6 и PD7.

Для отображения информации применена динамическая индикация с поочерёдным выводом данных на каждый индикатор с минимальной частотой обновления около 30 Гц. Катоды индикаторов HG1, HG2 объединены и подключены к портам PC0—PC6 МК, через которые осуществляется поочерёдный опрос матрицы индикаторов низким логическим уровнем длительностью

около 2 мс. Резисторы R4—R14 ограничивают максимальный ток портов микроконтроллера на уровне 20...25 мА.

Отображаемые графические данные выводятся на аноды индикатора HG1 с портов PB0—PB4 через резисторы R4—R8. Отображаемые символьные данные номера канала выводятся на аноды индикатора HG2 с портов PD0—PD4 через резисторы R9—R13. С порта PD5 через резистор R14 осуществляется прерывистая индикация отдельной точки индикатора при разряженном аккумуляторе. Контроль напряжения аккумулятора осуществляется внутренним АЦП МК через резистивный делитель R1R2 по входному порту PA7. Конденсатор C2 — помехоподавляющий.

Напряжение электропитания микроконтроллера поддерживается повышающим преобразователем A2 (MT3608) на уровне 4...4,1 В. Значение этого напряжения обусловлено двумя факторами. Во-первых, оно обеспечивает надёжный запуск и стабильную работу тактирующего внутреннего RC-генератора МК. Во-вторых, не следует превышать максимально допустимое напряжение электропитания радиомодуля A1, которое составляет 3,3 В. Это напряжение формируется за счёт падения напряжения на диоде VD1.

Разъём XP1 предназначен для подключения программатора, поддерживающего интерфейс ISP и загрузки программы в микроконтроллер. Разъём XP2 предназначен для подключения Li-Po аккумулятора. Кнопками SB1, SB2 осуществляется переключение частотных

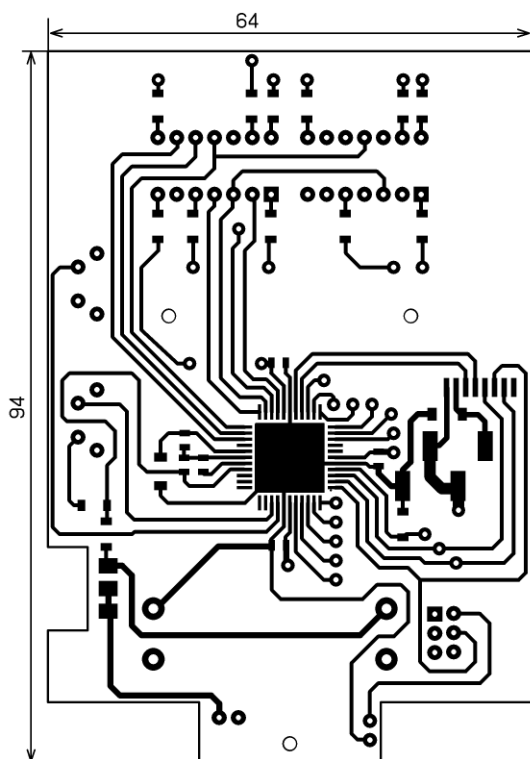


Рис. 2

областей обзора вверх и вниз соответственно. Переключатель SA1 используется для включения электропитания всего устройства.

Большая часть применённых компонентов предназначена для поверхностного монтажа. МК ATmega16A-16AU имеет 44-выводной корпус типа TQFP. Дiode VD1 используется в корпусе Mini MELF или SOD80. Конденсаторы C1, C5 — танталовые серии TECAP типоразмера 7343, остальные конденсаторы — керамические типоразмера 0805. Резистор R2 должен быть типоразмера 1206, так как под ним проходит печатный проводник, остальные могут быть типоразмером как 1206, так и 0805. Дроссель L1 — CM322522 типоразмера 1206. Кнопки SB1, SB2 — SWT-3 с толкателями длиной 9 мм, переключатель SA1 — SS-26. Все разъёмы — угловые, XP1 — PLD-6R, XP2 — PLS-2R. Выбор индикаторов HG1, HG2 определяется их наличием, кроме того, немало важным фактором были их размеры, так как заранее был определён выбор корпуса устройства. Предположу, что возможно применение матричных индикаторов 8×8 соответствующей проводимости, но это повлечёт необходимость доработки печатной платы.

Печатная плата — двусторонняя, её чертёж и схема размещения элементов показаны на **рис. 2—рис. 4**. В ней сделаны несколько вырезов. Традиционно использована технология ЛУТ со специальной термотрансферной бумагой, аптечной перекисью водорода

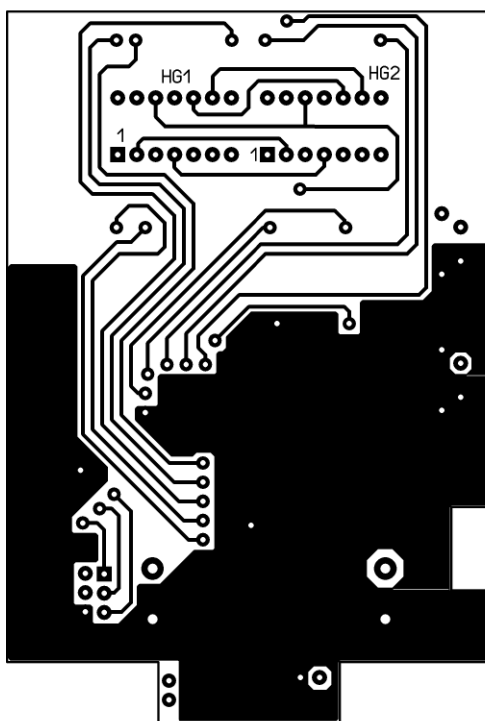


Рис. 4

с лимонной кислотой и солью для травления платы. После травления, зачистки и лужения платы необходимо просверлить все отверстия и пропаять переходные отверстия. Для переходных отверстий были использованы медные труб-

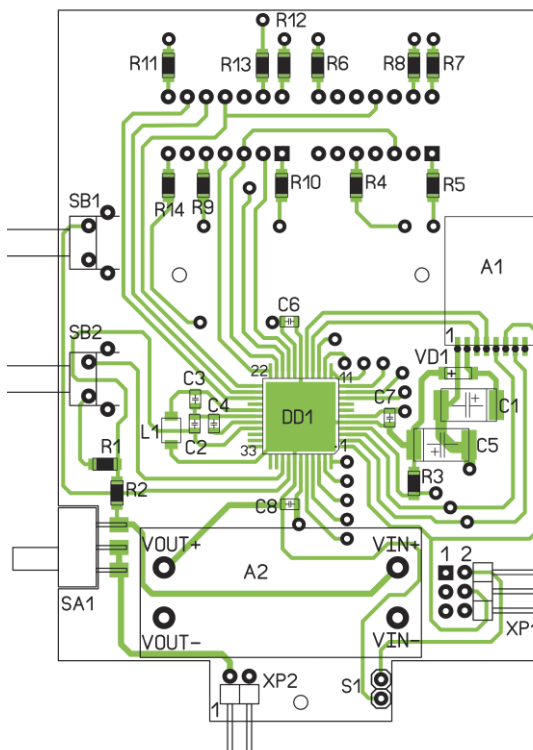


Рис. 3

чатые заклёпки диаметром 0,9...1,3 мм, заказанные на AliExpress. Кроме переходных отверстий, трубчатые заклёпки соответствующего диаметра были использованы для установки элементов, к которым затруднён доступ для пайки с нижней или верхней стороны платы. Это контакты IN+, OUT+ модуля A2, контакты 1, 3 разъёма XP1, контакты перемычки S1, выводы контактов SB1, SB2 и контакты 2, 4, 9, 10, 12 индикаторов HG1, HG2.

Пайка элементов на плате может осуществляться в любом порядке. Перед установкой модуля A2 необходимо заранее установить выходное напряжение. Для этого временно подключают к входу модуля аккумулятор, а к выходу — вольтметр, и вращением подстроечного резистора на плате модуля устанавливают выходное напряжение 4...4,1 В. Затем припаивают к модулю выводы из отрезков жёсткого медного провода, устанавливают модуль на плату устройства и припаивают. Перед пайкой переключателя SA1 необходимо сделать для него вырез в плате. После пайки плату можно промыть, но с большой осторожностью, используя кисточку и тампон из х/б ткани, избегая разбрызгивания промывочной жидкости и попадания её на контакты разъёмов. Рекомендуется перед промывкой надеть на контакты разъёмов кусочек пенопласта или поролона. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 5**.

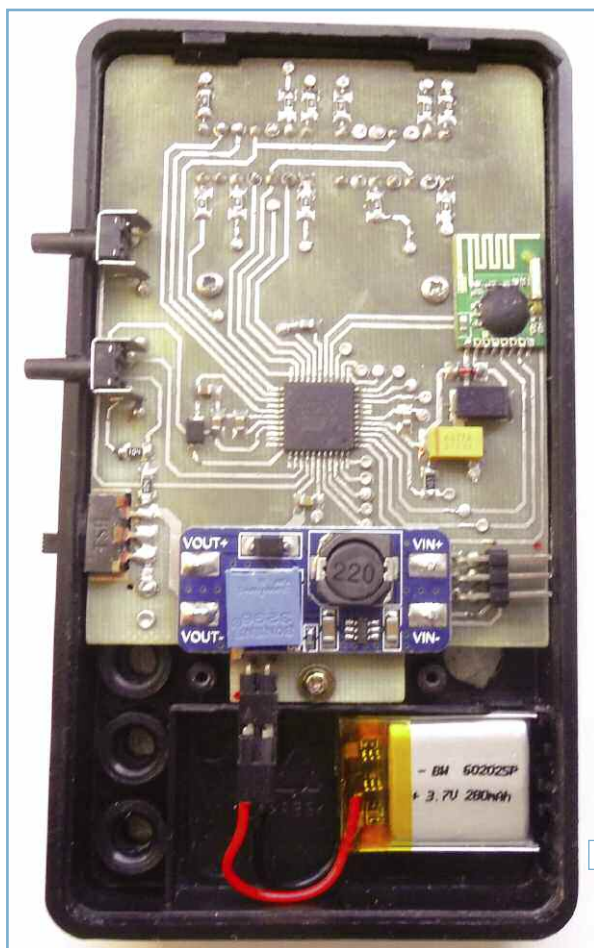


Рис. 5



Рис. 6

Для индикатора поля был выбран корпус от мультиметра DT-830, который необходимо немного доработать. В передней части удаляется фальшпанель с надписями и срезаются канцелярским ножом все выступы. По размеру бывшей фальшпанели вырезают из алюминия пластину толщиной 0,5 мм и приклеивают клеем "Момент". По месту необходимо сделать отверстия для выключателя электропитания и толкателей кнопок. Для крепления платы были использованы имеющиеся в корпусе стойки, к которым необходимо подобрать винты-саморезы. Для крепления задней крышки корпуса в плате сделаны вырезы, так как толщина платы не позволит полностью притянуть заднюю крышку. Рекомендуется на плате точкой пометить маркером положительный вывод разъёма XP2 и сторону с контактом 1 разъёма XP1. Внешний вид устройства показан на рис. 6.

Прежде чем загружать программу в МК, рекомендуется провести визуальный осмотр и проверку омметром цепей платы на обрыв и замыкание, уделив особое внимание цепям электропитания и надёжности пайки переходных отверстий. На контакт 2 разъёма программирования XP1 через переключку S1 подано внутреннее контрольное напряжение электропитания для согласования уровней программирования программатора и программируемого

устройства. Если используемый программатор не поддерживает функцию согласования уровней, переключку S1 необходимо удалить, а на используемом программаторе установить переключку на напряжение программирования 3,3 В.

Бит	Значение	Бит	Значение
OCDEN	1	BODLEVEL	1
JTAGEN	1	BODEN	0
SPIEN	0	SUT1	1
CKOPT	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BOOTSZ1	1	CKSEL2	1
BOOTSZ0	1	CKSEL1	0
BOOTRST	1	CKSEL0	0

Не устанавливая плату в корпус и используя имеющиеся программные и аппаратные средства программирования, подключают программатор к разъёму XP1 и аккумулятор к разъёму XP2, затем включают электропитание устройства. Мультиметром необходимо измерить напряжение на выходе модуля A2 и убедиться, что оно соответствует установленному ранее значению, иначе необходимо его подкорректировать.

Программируют fuse биты в соответствии с прилагаемой **таблицей**. В папке "Программа" выбирают файлы **Fieldindicator.hex** и **Fieldindicator.eep** или единый файл **Fieldindicator.elf** и загружают в МК.

Отключают программатор от платы устройства, и если все цепи на плате исправны, индикатор поля должен сразу нормально работать. Надо проверить функционирование кнопок по переключению областей обзора. Для проверки узла контроля напряжения аккумулятора отключают, и взамен него подают напряжение 4 В от внешнего регулируемого блока питания, соблюдая полярность. Плавно снижая напряжение блока питания, фиксируют момент начала мигания точки на индикаторе HG2, питающее напряжение должно быть 3,2 В и менее. Отключают блок питания, устанавливают плату в корпус и подключают аккумулятор. Для исключения перемещения аккумулятора необходимо использовать поролоновую прокладку с целью его фиксации при установке задней крышки корпуса.

От редакции. Упомянутые файлы для микроконтроллера, а также чертежи печатной платы в программе Sprint-Layout находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/08/pole.zip> на нашем FTP-сервере.

РАДИО

E-mail: mail@radio.ru

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ



Мемориал А. С. Попова — ИТОГИ

Подведены итоги соревнований Мемориала А. С. Попова 2021 года. В этом году мы получили 181 отчёт. С учётом коллективных радиостанций в этих соревнованиях приняли участие около 200 спортсменов.

В группе участников, работавших телеграфом, лучшим в этом году стал Сергей Карабут (R7AW) из станции Выселки Краснодарского края. Второе место занял Анатолий Медов (R3EC) из д. Жуковки Орловской обл. А третьим в этой группе был Александр Смахтин (R0AA) из г. Ачинска Красноярского края.

У тех, кто работал SSB, победил Василий Арсланов (RA9SF) из г. Новотроицка Оренбургской обл. Второе место в этой группе занял Виктор Сидельцев (RZ9UF) из пгт Яя Кемеровской обл. На третьем месте — Алексей Кузнецов (RM3ZF) из г. Старый Оскол Белгородской обл.

В группе MIXED на первом месте — Иван Миленкович (Ivan Milenkovic, YT2AAA) из сербского г. Валево (Valjevo). На второе место вышел Николай Орехов (RL4A) из с. Ольховка Волгоградской обл. На третьем месте в этой группе — Андрей Селин (RC9A) из г. Чебаркуль Челябинской обл.

Среди радиостанций с несколькими операторами лучшей, как и в прошлом году, была команда коллективной радиостанции ДОСААФ RC9J из г. Радужный Тюменской обл. В неё входили Алексей Зотов (R9JR) и Александр Умаров (R9JE). Второе место — у команды радиостанции R0AK Центра творчества и развития "Планета талантов" из г. Ачинска Красноярского края, в составе которой участвовали Максим Коновалов и Сергей Зуевич. Третье место заняла команда радиостанции RK4HYT СЮТ из с. Кинель-Черкассы Самарской обл., в состав которой входили Сергей Бахаев, Александр Вязовкин и Дмитрий Герасимов.

В молодёжной группе с одним оператором на первое место вышел Василий Зайцев (RA5AD) из Москвы. Второе место занял Иван Лобуев (RK3DXW) из пос. Белоозёрский Московской обл. На третьем месте — Майя Буланенко (R6DOO) из г. Ейска Краснодарского края.

Команда радиостанции RK4W Дворца детского (юношеского) творчества г. Ижевска была лучшей в молодёжной группе коллективных радиостанций. В составе этой коман-

ды участвовали Сергей Коробко (R4WBF), Иван Торопов (R4WBO), Владислав Друг, Илья Азаров и Максим Безносов. На втором месте в этой группе — команда радиостанции RZ4PXP Молодёжно-подросткового клуба "Луч" из г. Нижнекамска, в которой принимали участие Карина Апушева, Алина Бадртдинова, Азалия Хафизова и Нияз Гирфанов. Третье место заняла команда радиостанции RM3X Дома детского творчества из г. Медынь Калужской обл. В неё входили Максим Харламов, Константин Галкин, Игорь Кузьмин, Леонид Грицко, Иван Сингатуллин, Вадим Супрунов, Дмитрий Якунин, Артём Пищальский, Руслан Полинченко и Евгений Гусев.

В группе музейных участвовала одна радиостанция — это радиостанция музея-квартиры А. С. Попова RK1B из г. Санкт-Петербурга.

В **таблице** приведены итоги всех участников (место, позывной, число связей, результат).

Кроме того, итоги размещены по адресу http://www.radio.ru/cqcontest/result/popov-mem_2021_tab_site.pdf на нашем сайте.

SINGLE-OP CW

1	R7AW	202	8743	21	EV6Z	98	4315	42	UA3QGT	70	3236	63	R4WT	47	2150
2	R3EC	195	8698	22	RZ9UO	93	4203	43	RA4CL	76	3229	64	RA3XCZ	49	2132
3	R0AA	175	7484	23	R7AT	98	4181	44	R0SBI	75	3226	65	UA4FCO	48	2123
4	RX9AF	170	7390	24	SP4AWE	101	4172	45	R7MT	70	3057	66	RZ9A	49	2101
5	R8OM	163	7220	25	RA3AN	97	4144	46	UT9FW	71	3041	67	UC0A	49	2100
6	RK3ER	149	6591	26	RW3YB	86	4071	47	UT5NR	73	3001	68	SD1A	49	2097
7	R7MM	146	6569	27	RL3T	89	4067	48	RA3TT	65	2888	69	UA9SEC	51	2091
8	UA4AQL	137	6024	28	UA6YH	94	4034	49	EU8F	63	2838	70	UR7VA	49	2068
9	UA7KA	136	5928	29	UA6HFI	91	3939	50	UA9XO	61	2776	71	UA9XL	40	1860
10	RW0AJ	121	5256	30	UT7LW	91	3898	51	R4BZ	63	2767	72	RW9AV	39	1696
11	R8WO	122	5208	31	RA9P	87	3893	52	UA9XF	60	2702	73	RN3S	38	1668
12	R3EA	115	5182	32	RN4AO	90	3883	53	UA3YDI	53	2532	74	R6CW	36	1446
13	R4ACY	115	5097	33	R8XF	81	3866	54	RA5AQ	57	2532	75	R4WR	34	1445
14	UW1M	110	5042	34	RW3X	89	3859	55	R5FP	59	2454	76	R1ND	30	1444
15	UA0QN	116	4943	35	RD1T	85	3854	56	RT1I	52	2449	77	SF6W	33	1375
16	UA0OK	116	4919	36	R6DJM	88	3792	57	OK4RQ	58	2436	78	RA9AFZ	29	1295
17	RW3AI	106	4632	37	UA6Y	87	3791	58	RA3DSV	58	2397	79	UN7BBD	28	1229
18	RA9AP	103	4554	38	OK2QX	90	3733	59	UA4HAZ	57	2356	80	RV3VR	26	1189
19	R7MC	102	4475	39	UR7MZ	84	3679	60	UG4A	50	2286	81	RA3LJ	27	1131
20	RN9RF	99	4346	40	RA9DZ	80	3564	61	EW8G	53	2267	82	R7KO	27	1124
				41	RM2D	79	3400	62	UA3RF	50	2230	83	RD3FT	26	1074

84	US5VX	21	929	9	R3AAA	38	988	17	UA6HLN	111	4324	4	UA0CDX	63	2705
85	YL2PP	20	906	10	RZ0SW	29	979	18	RU4AA	95	4041	5	RC9FC	37	1270
86	DK2FG	21	903	11	R2EL	24	895	19	RA7R	95	3993	6	RA8T	18	560
87	YL2LW	21	884	12	UA4FDK	25	787	20	RX9CM	89	3955	JR SINGLE-OP			
88	RV9UDO	20	860	13	R9SDV	22	634	21	UY2IG	91	3911	1	RA5AD	111	4534
89	RA9UAD	18	834	14	RT9YT	20	632	22	UC5D	86	3676	2	RK3DXW	27	725
90	YO4AAC	23	833	15	RW9XU	12	509	23	RU9SB	93	3665	3	R6DOO	10	251
91	DM3SWD	21	828	16	RD2E	15	416	24	RA0AR	82	3636	JR MULTI-OP			
92	R1NW	18	801	17	UA1ABJ	11	351	25	RA9MX	87	3622	1	RK4W	174	7305
93	UT8IV	15	571	18	RN3FY	9	201	26	R0RG	85	3471	2	RZ4PXP	92	3531
94	RA3WUG	13	532	SINGLE-OP MIXED				27	R4PES	84	3313	3	RM3X	72	2730
95	RA9YUI	10	418	1	YT2AAA	240	9878	28	RN4SC	78	3303	4	UA8S	56	1917
96	DL8HK	9	314	2	RL4A	208	8722	29	R8TA	78	3291	5	RK9CYA	55	1868
97	UA3DSN	6	291	3	RC9A	182	7488	30	UA9SMU	79	3142	6	UN8LWZ	48	1602
98	ON6NL	7	274	4	R9LY	174	7135	31	R1NI	64	2890	7	RO9T	40	1589
99	UA3SDN	6	259	5	RA4Y	155	6819	32	UR4MF	64	2492	8	RC9MAA	31	924
100	R4WAE	7	252	6	UA6GO	149	6127	33	4Z5FW	53	2363	9	RY1QWX	23	707
101	RA3AL/M	2	88	7	UA4WAU	131	5873	34	YL2EM	52	2359	POPOV MUSEUM			
SINGLE-OP SSB				8	HG4I	141	5838	35	R9QQ	60	2321	1	RK1B	60	2612
1	RA9SF	84	2830	9	RA0LQ	138	5760	36	RW0SP	38	1682	CHECKLOG			
2	RZ9UF	75	2558	10	RC1W	123	5511	37	UA0QNV	38	1602	1	RA7E	52	0
3	RM3ZF	55	1590	11	RV9CVA	119	5097	38	R3NAN	26	1045	2	DH0JAE	11	0
4	UA6HML	44	1585	12	UA0DX	117	5041	39	RA6FQE	19	667	3	UA9XX	65	0
5	UA9TO	41	1224	13	R7TW	113	4815	40	R2AP	11	385	MULTI-OP			
6	UA9FPG	32	1108	14	UN8PT	111	4490	1	RC9J	193	7780	POPOV MUSEUM			
7	UA4SJO	31	1076	15	UA9CU	99	4407	2	R0AK	185	7757	CHECKLOG			
8	RJ3ZC	34	1054	16	RU8W	108	4376	3	RK4HYT	120	4802	1	RA7E	52	0

Юбилей коллективной школьной радиостанции

Анатолий ЕФАНОВ (UN9LA), г. Костанай, Казахстан

Коллективная школьная радиостанция средней школы № 11 была открыта 7 мая 1966 г. Мы начинали работу в эфире, используя армейскую радиостанцию Р-108. С помощью этой радиостанции мы проводили радиосвязи со всеми городами Советского Союза. Но этого было мало! И вот, в 1967 г. вместе с тогда ещё учеником этой школы Виталием Викторовичем Нечаевым мы начали собирать самодельный радиопередатчик на диапазоне 28 МГц. Знаний и опыта в конструировании радиопередатчика аппаратуры было мало, но всё же этот радиопередатчик с помощью опытных радиолюбителей мы построили. Мощность этого передатчика была больше, чем у предыдущей радиостанции, а значит, радиолюбители стали слышать нас громче и дальше. Немаловажное значение для работы в эфире мы уделяли изготовлению антенн. В 1968 г. на крыше нашей школы появилась первая, построенная нами вращающаяся антенна. Она была направленного действия. А значит, и дальность радиосвязей ещё увеличилась. Мы стали увереннее проводить радиосвязи уже со странами и территориями мира.

Из года в год мы совершенствовали и увеличивали мощность радиопередатчика аппаратуры. В 70-х годах радиолюбители осваивали новый вид связи, разрабатывая радиопередатчик аппаратуру для радиосвязи на одной боковой полосе. Эта аппаратура позволяла проводить более дальние и

устойчивые радиосвязи даже тогда, когда прохождение радиоволн значительно ухудшалось. И в 1971 г. мы построили первый радиопередатчик, позволяющий проводить радиосвязи уже на других диапазонах. Это был своего рода ТРИУМФ для нас!

В 1973 г. наша школа переехала в новое здание. Для радиостанции было выделено специальное помещение на третьем этаже. Но для активной работы в эфире и участия в международных соревнованиях одного трансивера было недостаточно. И вот, в 1976 г. силами ребят из радиокружка был изготовлен второй трансивер, аналогичный первому. Два изготовленных нами трансивера значительно изменили рейтинг радиостанции в эфире. В этом же году, участвуя в чемпионате СССР по радиосвязи на коротких волнах, мы заняли первое место среди коллективных радиостанций. И трое участников этого теста были удостоены звания "Мастер спорта СССР по радиосвязи на коротких волнах".

Для получения высоких результатов на международной арене необходимо было обратить внимание ещё на один из значимых факторов — это антенны! Антенны являются как бы дополнительным передающим устройством, позволяющим проводить более дальние устойчивые двухсторонние радиосвязи. Поэтому, начиная с 1973 г. и по настоящее время, антеннам мы придаём огромное значение. Изготовление более совершенных антенн (1973—1990 гг.)

позволило нам добиться более высоких результатов на международной арене. Так, например, с 1980 г. по 1986 г. команда девушек была лучшей среди женских команд Советского Союза. Но на этом останавливаться было нельзя. Мы продолжали совершенствовать аппаратуру на радиостанции. И в 1984 г. нами был изготовлен ещё один трансивер. По тем временам это был более совершенный аппарат.

Изготавливая передающую аппаратуру, реконструируя антенны, мы продолжали наращивать мастерство работы в эфире. И вот один из результатов. Год 1995-й. В международных соревнованиях "Миру — мир" мы заняли первое место на азиатском континенте и первое место в Казахстане, за что были удостоены ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ!!! И в этом же году в чемпионате Казахстана мы заняли первое место среди коллективных радиостанций республики.

За всё время работы радиостанции было подготовлено 12 Мастеров спорта СССР по радиосвязи на коротких волнах. 30 человек имеют звание кандидата в мастера спорта. Общее количество ребят, которые занимались в радиолюбительском кружке, — свыше 600 человек. По окончании школы часть кружковцев построили радиостанции и стали работать из дома.

На коллективной школьной радиостанции за эти 55 лет проведено свыше 150000 двухсторонних радиосвязей с городами, странами и территориями мира. В 1984 г. наша радиостанция удостоена Почётного знака ЦК ДОСААФ СССР как одна из лучших коллективных радиостанций Советского Союза.

В настоящее время на радиостанции мы используем два позывных:

UN8LWZ — основной позывной для работы в эфире;

UP9L — этот позывной используется только для работы в международных соревнованиях.

Сейчас продолжают помогать нашей радиостанции Василий Шпилов (UN7LW), Василий Романец (UN9LV), Григорий Смирнов (UP2L), Павел Кукушкин (UN9L), Владимир Винниченко, Владимир Астахов, Сергей Немцов, который принимал активное участие в оборудовании школьного радиоузла, изготовлении антенн для школьной радиостанции, Евгений Веселов.

Хотелось бы отметить, что самым активным помощником нашей радиостанции до 1985 г. был Виталий Викторович Нечаев (UN2L), Мастер спорта СССР, бывший ученик нашей школы, который неоднократно принимал участие во всех соревнованиях, а также оказывал теоретическую и техническую помощь нашей радиостанции. За что ему огромное спасибо!!! К глубокому сожалению, он ушёл из жизни.

Воспитанники радиолюбительского кружка занимаются не только ремонтом и обслуживанием радиоаппаратуры на радиостанции. Они активно работают в эфире, выполняют условия дипломов стран мира и участвуют в различных соревнованиях.

Так, например, в Международных соревнованиях "День активности молодых радиостанций", проводимых радиолюбителями России с 2000 г. и по настоящее время, мы принимаем активное участие. По результатам этих соревнований мы вошли в десятку сильнейших коллективных радиостанций среди стран СНГ.

В Международных соревнованиях 2003—2010 гг. RUSSIAN DX CONTEST, проводимых Союзом радиолюбителей России, мы входим также в десятку сильнейших радиостанций мира, а в Казахстане являемся лидерами среди молодёжных радиостанций.

В Международных юношеских соревнованиях CQ UT CONTEST 2005—2018 гг., проводимых радиолюбителями Украины, мы также были лидерами среди коллективных радиостанций Казахстана. В соревнованиях 2002 г., проводимых радиолюбителями Финляндии ACHIEVE MENT AWARD, мы заняли второе место в Азии среди коллективных радиостанций. В Международных соревнованиях, проводимых Англией в 2002 г., команда нашей радиостанции заняла первое место в мире среди коллективных радиостанций.

В 1997 г. в Международных соревнованиях JAPAN INTERNATIONAL DX CONTEST, проводимых Японией, команда радиостанции заняла первое место в Казахстане.

В 1996 г. мы получили диплом, посвящённый 100-летию Радио.

В 1989 г. выполнили условие диплома "WAB Бразилия" и получили его.

Участвуя в Международных соревнованиях WAS, которые проводили американцы в 1986 г., мы заняли 20-е место в мире. А в 2009 г. в Республиканских соревнованиях "Наурыз" команда нашей радиостанции заняла третье место. В 2018 г. заняли второе место среди коллективных радиостанций Казахстана. И таких примеров можно привести много. За эти годы на радиостанции получено свыше 150 дипломов стран и территорий. Ребята, посещающие радио-

любительский кружок, принимают активное участие в выставках технического творчества школ города, области и республики, занимая призовые места.

По случаю 40-летия нашей школьной коллективной радиостанции в 2006 г. аким области С. В. Кулагин оказал помощь в приобретении современной передающей аппаратуры.

В настоящее время на радиостанции имеются четыре рабочих места, оснащённых следующей аппаратурой. На первом и втором рабочих местах установлены трансиверы ICOM 756 PRO III. На третьем рабочем месте — трансивер ICOM 718. На четвёртом рабочем месте установлен первый вариант трансивера UW3DI. Один усилитель мощности — самодельный. Он собран на лампе ГУ-43Б. Второй усилитель — Р-140.

А вот результаты команды радиостанции UN8LWZ средней школы № 11 г. Костаная за три года.

2019 год

1. Международные соревнования "Старый Новый год" — седьмое место среди участников в группе коллективных радиостанций.

2. Соревнования YL-ARCK-YL Забайкальского края России — первое место среди участников стран СНГ. Получены дипломы.

3. Соревнования "Союз клубов" — первое место среди зарубежных участников стран Азии.

4. Соревнования "Сто шагов в небеса" — первое место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

5. Соревнования в честь Дня защитника Отечества "Честь имею" — третье место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

6. Соревнования "Шестая рота", посвящённые событиям в Чечне, — третье место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

7. Соревнования YL/OM CONTEST — первое место среди участников стран СНГ. Получена плакетка.

8. Открытое Молодёжное первенство Белгородской области — пятое место в международных соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах среди участников стран СНГ.

9. "Молодёжное первенство РФ" — первое место среди иностранных участников. Получен диплом.

10. Международные соревнования "Весенний полярный спринт" — пятое место в международных соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах среди участников стран СНГ.

11. В Международных соревнованиях UN DX Contest 2019 г. — первое место в Казахстане и третье место в мире среди коллективных радиостанций.

12. Международные соревнования RCC CUP — второе место в мире. Получен диплом.

13. В Международных соревнованиях "Адыгея" — первое место среди коллективных радиостанций стран СНГ. Получены дипломы и кубок.

14. Молодёжные соревнования "Дружба" — первое место среди зарубежных участников. Получен диплом.

15. Соревнования "Служу Отечеству" — второе место среди всех участников. Получен диплом.

16. Первенство на кубок "Казачок" — четвёртое место среди зарубежных участников стран СНГ.

17. Молодёжные соревнования "Снежинка" — первое место среди зарубежных участников стран СНГ. Получен диплом.

2020 год

1. Международные соревнования "Старый Новый год" — четвёртое место среди участников стран СНГ.

2. Соревнования YL-ARCK-YL Забайкальского края России — первое место среди участников стран СНГ. Получены дипломы.

3. Соревнования "Союз клубов" — первое место среди зарубежных участников стран Азии. Получен диплом.

4. Соревнования "Сто шагов в небеса" — второе место среди участников стран СНГ.

5. Соревнования в честь Дня защитника Отечества "Честь имею" — четвёртое место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

6. Диплом "Кубок первого полёта" — четвёртое место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

7. Соревнования YL/OM CONTEST — второе место среди участников стран СНГ.

8. Соревнования "Шестая рота", посвящённые событиям в Чечне, — второе место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

2021 год

1. Соревнования "Шестая рота", посвящённые событиям в Чечне, — четвёртое место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

2. Молодёжные соревнования YL-OM — восьмое место среди участников стран СНГ.

3. Соревнования "Кубок первого полёта" — одиннадцатое место среди участников стран СНГ. Получен диплом.

4. Молодёжное первенство России — первое место среди иностранных участников.

5. Соревнования "Весенний полярный спринт" — шестое место в общем зачёте. Работали юбилейным позывным UP55L.

6. Соревнования RDX — восьмое место.

7. Международные соревнования "Пятый океан" — второе место среди молодёжных команд.

И в заключение хотелось бы отметить следующее:

1. Работая в эфире, ребята знакомятся с городами и странами мира.

2. Развивают и углубляют познание английского языка.

3. Принимают активное участие в соревнованиях.

4. Развивают умения и навыки общения в эфире.

5. Детально осваивают устройство и работу радиопередающей аппаратуры.

6. Принимают участие в установке и настройке антенн.

7. Приобретают умения и навыки в ремонте и конструировании радиоаппаратуры.

Молодые люди, постигающие технические дисциплины, — это будущее страны!

RA03 — лучшая "коллективка" двадцатых годов

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья подготовлена по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941)" (Львов, 2008, 304 с.) и по радиолюбительским журналам разных лет.

История этой лучшей в те годы коллективной любительской радиостанции ведёт свой отсчёт с октября 1926 г. — после публикации "Решения Народного комиссариата почт и телеграфов СССР" от 25.10.1926 г.

В разделе "Коллективные научно-исследовательские радиостанции" указано: RA03 ("Удост". от 12/X-26) — Владивосток, Государственный Дальневосточный университет, территория Дальзавода, лаборатория университета; мощ-

В начале 1928 г., в течение нескольких дней, проводился "тест" по связи с RA03. Больше всех QSO's (шесть! — прим. автора) с ней провёл 67RA. По одному QSO провели 10RA, 15RA, 37RA, 52RA и 69RA. Несколько QSO's с RA03 провела RA22 [3], в котором она ошибочно указана как "коллективка" Самарского ОДР.

Примечание.

— 05RA: Вадим Борисович Востряков (подробнее см. в [4]);

— 52RA: В. И. Коханович (г. Иркутск, ул. 5-й Армии, д. 23; позже — au1AG);

— 67RA: Б. А. Хионаки (г. Баку, ул. Теллефонная, д. 5; позже — au7AA; в декабре 1928 г. — делегат первой Всесоюзной конференции коротковолновиков; в 1931 г. был исключён из членов ОДР и лишён "Разрешения");

— 69RA: Борис Николаевич Хитров (г. Томск, пер. Кахановича, д. 18; позже — au1AJ);

— RA22: СКВ ОДР (г. Харьков, Плетневский пер., д. 4; позже — eu5USKW, eu5KDA).

Этот "тест" стал как бы логичным продолжением проведённого 1—3 октября 1927 г. первого "теста" коротковолновиков по связи с отдалёнными районами СССР. Тогда первое и второе места заняли 11RA и 35RA, которые опередили известных коротковолновиков — 15RA и 20RA.

Примечание.

— 11RA: Николай Фёдорович Купрович (г. Омск, ул. Воздвиженка, д. 51; позже — au1AA);

— 20RA: Дмитрий Григорьевич Липманов (подробнее см. в [8]);

— 35RA: Виктор Иванович Гуменников (подробнее см. в [9]).

17 марта 1928 г. проводился опыт по установлению радиосвязи на KB между аэростатом и наземными радиостанциями. Из Кунцево стартовал аэростат (позывной аэростата — XeuCSKW), в "корзине" которого находился 20RA, и операторам RA03 удалось провести с ним QSO.

Большой обзорный материал как об этой радиостанции, так и самой лаборатории университета был опубликован в журнале "Радио Всем" [10].

Интересная информация: в ноябрьском номере за 1939 г. американского журнала "R/9" была опубликована статья "DX зоны Мира — новый DX критерий", в которой был предложен новый метод определения достижений коротковолновиков-любителей DX-связей.

Примечание. В конце 1934 г. журнал R/9 приобрёл другой американский журнал — Radio. В январе 1935 г. вышел уже новый журнал (под тем же названием), и в нём программа WAZ осталась без изменений.

В начале 1937 г. Жак Мэтью (ON4AU) предоставил Radio QSL's, подтверждающие QSO's со всеми сорока зонами по списку WAZ. До этого коротковолновиков, имевших 39 подтверждённых зон (кроме 23-й зоны), было много, чтобы они располагались в верхних строчках списка WAZ Honor Roll, но QSL от AC4AA (23-я зона) позволила ON4AU стать единоличным лидером.

Поскольку до этого ON4AU не фигурировал в списке "WAZ Honor Roll", а предоставил сразу все сорок QSL's, то его достижение было полной неожиданностью для ведущих DX-менов мира. В мартовском номере этого журнала за 1937 г. в статье "DX новости со всего Мира" ON4AU был официально объявлен первым коротковолновиком, который предоставил QSL's со всеми сорока зонами. Там же был опубликован список коротковолновиков каждой из зон, с которыми им были установлены QSO's. Следует отметить, что жур-

В настоящее время радиостанция при Государственном Дальневосточном университете в г. Владивостоке закончена установкой и введена в регулярная исследовательская работа.

Все части приемной и передающей установки были изготовлены Нижегородской Радиолaborаторией им. В. И. Ленина. Передатчик (общий вид на рис. 4) имеет 6 ламп по 150 ватт каждая — системы проф. М. А. Волч-Бруевича. Специальные коротковолновые пустотные конденсаторы и радиодругие оригинальные частоты разработаны Р. А. Лампы требуют на анод 2000 вольт постоянного тока, какой получается от специального ртутного выпрямителя, разработанного профессором В. И. Вологодиным. Этот выпрямитель до сих пор считался совершенно непригодным для коротковолновой радиосвязи на дальние расстояния и впервые его удалось доставить во Владивосток с величайшими предосторожностями, благодаря специальной упаковке. Так, например, этот небольшой прибор вывез в большом ящике из 8 м пружинах стоек, покачиваясь. Общий вид передатчика — на рис. 4. Рис. 2 изображает стол с приборами для автоматической передачи радиотелеграмм.

На рис. 3 изображена приемная станция с двумя коротковолновыми приемниками, на которые ежедневно ведется прием Нижнего-Новгород, Москвы и часто слышны различные станции. Так, например, хорошо

слышна работа Буэнос-Айреса (20.000 километров) с Нагуэво. Рис. 1 изображает мат, на которой подвешены приемные и передающие антенны.

Уже получены сообщения о приеме RA03 в Шанхае, Ханькоу, Ривальида (Индия) и пр. Установлено QSO с Токио, Иркут-



Виды коротковолновой станции RA-03 при Дальневосточном университете (Владивосток).

ском, Якутском. Устанавливается связь с Томском, Нижним-Новгородом, Москвой и Ленинградом. В дальности имеется в виду произведен опыт связи с аэроплотом — Буэнос-Айресом.

RA03 принята уже многими любителями в европейской части СССР.

Статья из журнала "Радиолюбитель" (1927, № 2, с. 74).

ность 900 Вт (!), длина волн 15—35 м, для научно-исследовательских целей.

Первое упоминание о RA03 было в журнале "Радиолюбитель" в 1927 г. [1].

С 1928 г. в радиолюбительских СМИ начинают периодически помещаться сообщения о RA03, например, в рубрике "Короткие волны QRA-QSL-QRB" журнала "Радиолюбитель", которую вёл 05RA.

Привожу в сокращённом виде некоторые из них.

"Передатчик сделан по схеме Хартлея с двумя 500-ваттными лампами (!), на которые даётся 3000 В RAC или DC (анодный ток — 300 мА). Антенна вертикальная высотой в 30 м. DX RA03 при работе как на 40 и на 30, так и на 20-м диапазоне — весь мир. Последнее время по средам и субботам с 10 ч по GMT проводятся опыты телефонирования" [2].



QSL RA-03, 1928 г.

— 10RA: Карл Петрович Аболин (подробнее см. в [5]);

— 15RA: Иван Петрович Палкин (подробнее см. в [6]);

— 37RA: Василий Григорьевич Денисов (подробнее см. в [7]);



au1CA, 1931 г.



UOAC, 1933 г.

Владимир Николаевич Михайлов
(UA0LL), 90-е годы.

Коллектив au1KAB принимал активное участие в становлении коллективной радиостанции местного ОДР — au1KAL, а его представитель в конце декабря 1928 г. был в составе делегации au1 на первой Всесоюзной конференции коротковолнщиков.

Читателю будут интересны нижеприводимые несколько выдержек (с сохранением орфографии) из воспоминаний Владимира Николаевича Михайлова (UA0LL, в 1927 г. — RK-133, с 1930 г. — au1CB) [11].

"Радиолюбитель Борис Прусевич, RK-80, при моём участии построил передатчик на четырёх лампах типа УТ-1, и мы — я как оператор, работали некоторое время позывным AS2BQ

По вполне естественным причинам изложенный материал не может претендовать на право абсолютной исторической истины, но автор обработал доступные ему материалы.



Делегация au1.

ЛИТЕРАТУРА

1. RA-03 заработал. — Радиолучитель, 1927, № 2, с. 74.
2. Востряков В. Б. Короткие волны QRA — QSL — QRB. Работа наших RA. — Радиолучитель, 1928, № 6, с. 222.
3. Востряков В. Б. Короткие волны QRA — QSL — QRB. Результаты test'a с Владивостоком. — Радиолучитель, 1928, № 5, с. 182.
4. Члиянц Г. Известный коротковолновик-журналист Вадим Востряков. — Радио, 2019, № 10, с. 49—51.
5. Члиянц Г. Карл Петрович Аболин (10RA) — одна из жертв репрессий 1937—1938 гг. — Радио, 2020, № 9, с. 51.
6. Члиянц Г. Первый председатель ЦСКВ ОДР (1927—1928 гг.). — Радио, 2020, № 10, с. 51—53.
7. Члиянц Г. Василий Денисов (R2WD) — первый коротковолновик Сибири. — Радио, 2020, № 12, с. 49—51.
8. Члиянц Г. Дмитрий Липманов (20RA) — контекстмен 20-х годов и "интернационалист". — Радио, 2020, № 11, с. 53, 54.
9. Члиянц Г. "Незаконный" позывной — as0VG (1927 г.). — Радио, 2021, № 5, с. 49, 50.
10. Головщиков М. AS—RA03 во Владивостоке. — RA-QSO-RK СССР, 1928, № 5, с. 50, 51 (приложение к журналу "Радио Всем", 1928, № 9).
11. Михайлов В. Н. О возникновении и первых шагах радиолучительства на Дальнем Востоке. — Радиолучитель Приморской краевой ФРС, 1995, май № 5, с. 2, 3.

нал не награждал победителя дипломом, поскольку, как такового, его не существовало. Так вот, в его списке в строке "19 зона" фигурировало QSO с RA03.

Примечание. В СССР первыми дипломы программы WAZ (CW) в 1958 г. получили индивидуалы — Николай Стромилов (UA3BN) и "коллективки" — UB5KAB (Донецк). А его вариант "Phone" № 1 в 1963 г. получил Леонид Лабутич (UA3CR). А когда 1 января 1979 г. было утверждено "Положение о дипломе 5B WAZ" (базовый — бумажный за 150 зон), то плакетку 5B WAZ (за все 200 зон) получил Михаил Филиппов (UWOMF — 10.03.1983, № 57, позже — UA0MF).

В конце 1928 г. RA03 становится как au1KAB.

Её операторами (скорее всего — прим. автора) были активные в то время коротковолнщики Владивостока (индивидуальные позывные они начали получать с 1928 г.) Глеб Пентегов (au1BZ; позже в Ленинграде — U1AT), Сергей Мещеряков (au1CA) и Игорь Кизеветтер (au1CZ; позже — UOAC).

с радиолучителями Японии, Китая и Филиппин, однако поскольку наша станция не была зарегистрирована — получили крупные неприятности и передачи пришлось прекратить (речь идёт о 1927 г. — прим. автора)".

"5 октября 1928 г. мною получено от окружной конторы связи первое на Дальнем Востоке удостоверение, которым гр. Михайлову В. Н. временно для опытов разрешена эксплуатация установленной им передающей радиостанции. Работал позывным AS3KZ, а позже — AU1ZB".

"В 1929 г. начала работать коллективная любительская радиостанция при Доме обороны (ныне клуб им. Дзержинского) — позывной AU1KAL".

"В 1937 г., распоряжением Правительства, всякое радиолучительство (восточнее озера Байкал) было запрещено, все радиоприёмники были изъяты и любительские станции закрыты".

Примечание. Позывные AS2BQ, AS3KZ и AU1ZB в "Списке позывных" за 1928 г. не значатся.

Необходимо развивать культуру гражданской радиосвязи на КВ

Евгений СЛОДКЕВИЧ (UA3АНМ/ОН5НМ), г. Москва

В начале 2019 г. произошло одно малозаметное событие, которое, на мой взгляд, может повлечь за собой интересное развитие культуры граж-

данской радиосвязи в коротковолновом диапазоне (КВ). Речь идёт о приказе МЧС № 42 от 30.01.19 "Об утверждении Порядка информирования террито-

риальных органов МЧС России о маршрутах передвижения, проходящих по труднодоступной местности, водным, горным, спелеологическим и другим

объектам, связанных с повышенным риском для жизни, причинением вреда здоровью туристов (экскурсантов) и их имуществу, и Порядка хранения, использования и снятия с учёта территориальными органами МЧС России информации о маршрутах передвижения, проходящих по труднодоступной местности, водным, горным, спелеологическим и другим объектам, связанных с повышенным риском для жизни, причинением вреда здоровью туристов (экскурсантов) и их имуществу". В статье 4 Приложения № 1 к приказу МЧС указано о необходимости информировать территориальный орган МЧС о средствах связи, которые имеются в распоряжении туристической организации, регистрирующей свой маршрут. С одной стороны, всё правильно и гра-

уже считается устаревшей и недостойной внимания. А очень зря! Большая часть нашей территории легко обеспечивается КВ-связью, если грамотно подойти к решению этой задачи. Благодаря высокой интеграции современных радиоэлементов можно изготавливать компактные радиостанции КВ-диапазона, а компьютерные технологии решают проблемы высокоэффективных цифровых модуляций с высокой помехоустойчивостью. Таким образом, уже сейчас нет никаких проблем обеспечить обмен текстовыми сообщениями (ТС) посредством КВ-частот на расстоянии 150...200 км при низкой цене абонентского оборудования и полном отсутствии дополнительной инфраструктуры, без которых не могут обойтись ни сотовая, ни спутниковая связь.

особенно удачна радиостанция "Улей-ма-80" массой всего 150 г. Формирователем и модулятором IFSK сигнала служит обычный смартфон с программой HFprager.

Так почему же до сих пор мы не видим в широком использовании коротковолновую радиосвязь в туризме? Тут несколько причин.

На сегодняшний день существует некая юридическая коллизия: даже если терпящий бедствие турист сообщит на рабочей частоте Спасотряда о бедствии, то нет никакого законного основания вступать с ним в радиообмен. Хотя в документах радиолюбительской службы чётко прописано, что разрешено применять любые средства связи в случаях, если жизни и здоровью человека угрожает опасность.

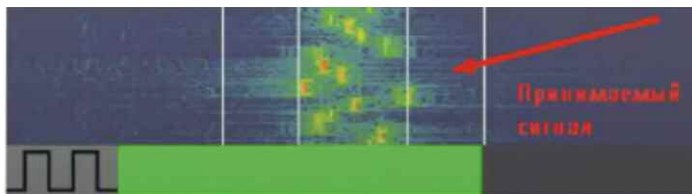


Рис. 1

мотно. В этих нескольких словах на самом деле таится сложная задача и большая работа для реализации её на практике. Если речь идёт только об УКВ-радиостанциях, то это ещё куда ни шло — дальность радиосвязи в радиусе 5...10 км организовать не сложно. Но как быть, если группа отправилась за десятки километров от места регистрации? Даже если у них с собой КВ-радиостанция, будет ли кто мониторить и слушать оговорённую частоту? Уверен, что нет.

На сегодняшний день госорганы такую услугу не предлагают. Хотя было бы более целесообразно контролировать поход и вовремя предупредить несчастье, чем отправлять вертолёт бороздить акваторию Белого моря в поисках пропавшей группы, как это случилось недавно. Координаты последней точки выхода в эфир упростили бы задачу.

Единственная, наиболее близкая к теме организация, — Радиолюбительская Аварийная Служба не выходит за пределы маленьких междусобойчиков в эфире и обсуждения погоды в регионах, а ведь могли бы взять на себя гораздо больше.

Если обратиться к зарубежному опыту, то можно найти такие организации, как Wellington Mountain Radio Service и <http://www.mountainradio.co.nz/> в Новой Зеландии, которые обеспечивают контроль и эвакуацию пострадавших в горах туристов, а также Alaska Privet Fixed Service в США, имеющие в своём распоряжении 16 радиоканалов в КВ-диапазоне для обеспечения частной радиосвязи на Аляске.

Что же происходит в нашей стране? Как ни странно, но современные технологии сыграли злую шутку — всё новое ещё не построено, а старое уже поломано. Сотовой связью, без которой уже никто жить не может, покрыто лишь 16 % территории России, но КВ-связь

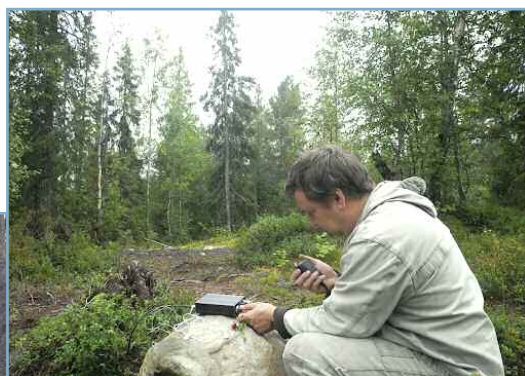


Рис. 2

Если же добавить небольшой транслятор таких ТС в сеть GSM с программой HFPgate.apk, то можно обеспечить коммуникацией пешего или мобильного путешественника с любым абонентом сотовой сети, превращая ТС в SMS на телефон.

Как это достигается технически? Очень просто. Уже давно применяются весьма пробивные и помехозащищённые виды модуляции, одна из них IFSK. Её можно сравнить с азбукой Морзе. Если у Морзе менялась длительность посылки с одной частотой, то IFSK имеет несколько тонов с одинаковой длительностью, вот и вся разница (рис. 1).

На основе таких сигналов можно писать ТС и передавать их с помощью любой КВ-радиостанции в режиме SSB (рис. 2). Для пеших путешественников



Но допустим, что юридические барьеры преодолены и в задачи службы МЧС входит контроль радиочастоты зарегистрировавшихся туристических групп. Готовы ли прямо сейчас в Спасательных центрах МЧС заступить на оперативное дежурство в радиоэфире?

Опять же ответ: "Нет!". Несмотря на имеющиеся в их хозяйстве радиостанции, условий для качественного радиоприёма у них нет. Приём сигналов в диапазоне КВ в населённых пунктах больше невозможен по причине поражения питания и энергосберегающих ламп. А вынесенных приёмных центров не имеется, хотя сеть SDR-приёмников, разбросанных по стране, была бы прекрасным решением проблемы.

И самый большой камень преткновения — это отсутствие безлицензионных частот в КВ-диапазоне для гражданских лиц. А как было бы хорошо, если частоты 2...3 МГц, на которых уже десятки лет свободно развлекаются радиопираты, были бы выделены всем гражданам для частной радиосвязи на законных основаниях! Или хотя бы по упрощённым лицензиям. Должен сказать, что наличие радиолюбительской лицензии третьей категории уже даёт полное право для регистрации КВ-радиостанции и для её применения в любительских и аварийных ситуациях. Но почему-то этим благом мало кто пользуется.

В заключение хотелось бы обратиться внимание заинтересовавшихся читателей на сайт NVIS.CLUB, где они смогут ознакомиться с наиболее важными аспектами радиосвязи в полевых условиях.

Игрушка-имитация "Цифровая фоторамка"

Д. МАМИЧЕВ, пос. Шаталово Смоленской обл.

Это устройство можно использовать при создании мини-инсталляций и макетов с применением электронного дисплея. Автор использовал OLED-экран с диагональю 0,96 дюйма, реализованный на чипе SSD1306 в режиме интерфейса I²C. В опытах на рамку выводились двумерные изображения людей, трёхмерные модели животных и геометрических фигур. Использовался графический редактор Paint.NET, конвертеры изображений и моделей в C++ массивы.

ренней. На **рис. 2**—**рис. 4** показаны изображения рамки в различные моменты анимации картинок и моделей.

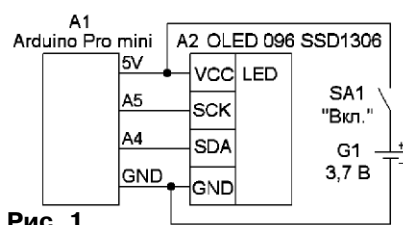


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Модуль A1 — плата Arduino Uno или Arduino Pro mini, которая управляет работой модуля A2. Питание конструкции осуществляется от аккумулятора напряжением 3,7 В. Конструктивно модуль A2 находится на внешней стороне макета, остальные элементы — на внут-

Вывод двумерных полноэкранных изображений 128х64 пикселя. Для этой реализации автор воспользовался функциями библиотеки **iarduino_OLED**. Подробное описание её работы можно найти в [1]. Тестовый вариант, плавно замещающий на экране одно фото другим, приведён в скетчах

test.ino и **test_2.ino**. Изображения преобразованы в массивы однобайтовых чисел. Для их получения предварительно следует выполнить ряд действий с исходным файлом. Сначала с помощью графического редактора изображение переводят в чёрно-белое. Затем приблизительно обрезают в пропорции высота/ширина как 1/2. Далее, используя опции Paint.NET "Изменить размер...", "Размер полотна...", устанавливают размеры в пикселях как 128 на 64. Сохраняют изображение в расширении **.jpg** или **.bmp**. Потом производится конвертация в массив. Автор использовал конвертер **image2LCD** (вложен в файлы проекта). Внешний вид рабочего окна с выставленными настройками показан на **рис. 5**. Конвертер имеет несколько опций настроек сканирования изображения в зависимости от используемой библиотеки и экрана. Если они подобраны неверно, изображение при выводе на дисплей превращается в

"фарш" пикселей. После настройки достаточно использовать кнопки **open** для выбора файла-изображения и **save** для сохранения в файл-массив.

Для улучшения качества изображения на экране для добавления к чёрно-белому псевдосерых тонов можно воспользоваться алгоритмом рассеивания ошибок



Рис. 4

ных моделей (рис. 6), добавив к вращательному движению поступательное и смену направления вращения. Иллюстратор со встроенным конвертером преобразует файл модели с расширением **.obj** сразу в готовый скетч с двумя массивами модели. Извлекая их оттуда, можно получить набор собственных анимаций. Для этого надо сначала самостоятельно построить (найти) 3D-модель, например, воспользовавшись OpenSCAD или доступными файлами

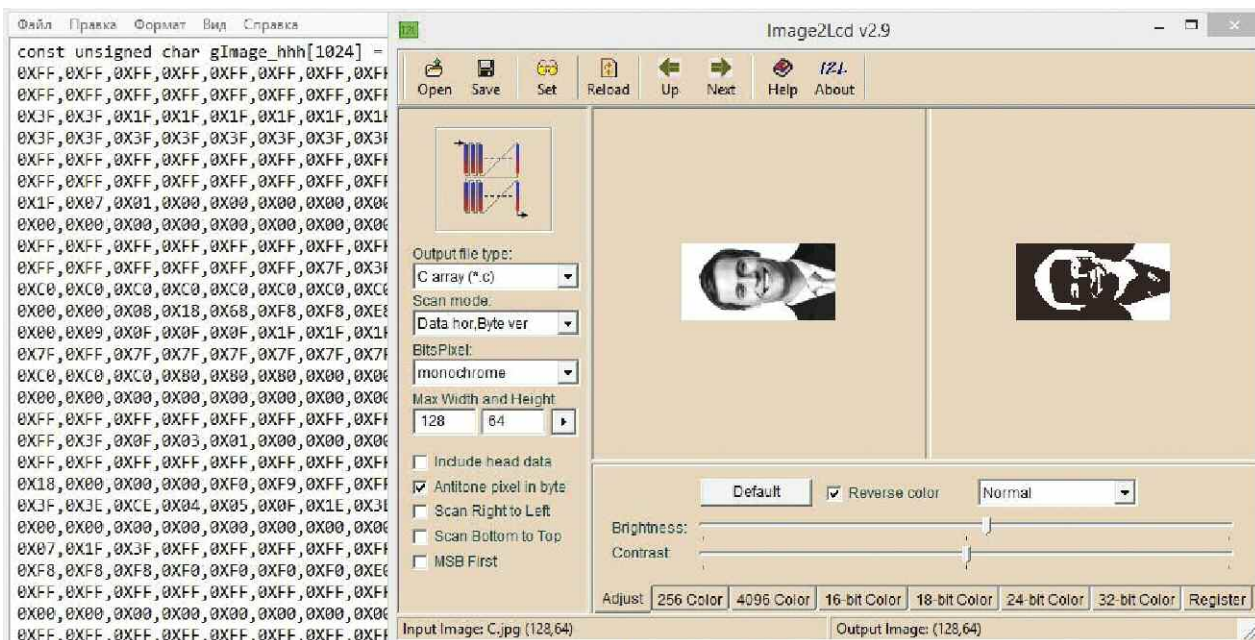


Рис. 5

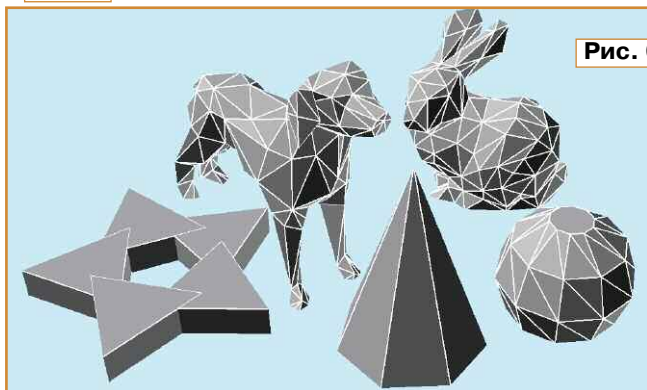


Рис. 6

Флойда-Стейнберга. Онлайн-конвертер на его основе можно найти в [2].

К сожалению, автор не разработал отдельное приложение. Тем не менее, имея выход в сеть Интернет, можно перед получением массива дополнительно преобразовать изображение в конвертере. Ещё один вариант улучшения можно реализовать в графическом редакторе, пройдя по цепочке эффекты → художественные → набросок тушью. Убрав опцию "использование цветов" и подбрав уровень настройки "контур", можно получить хорошее исходное силуэтное изображение.

Вывод изображений трёхмерных моделей на экран

Здесь сразу следует оговориться, что общедоступных библиотек для работы с 3D-графикой нет, соответственно и конвертеров моделей в массивы тоже. Однако есть интересный онлайн-иллюстратор возможностей работы трёхмерной графики на Arduino [3].

Он позволяет строить анимацию низкополигональных моделей на экране. Автор этой статьи несколько модернизировал исходный шаблон скетча (**test_A**), увеличив число анимирован-

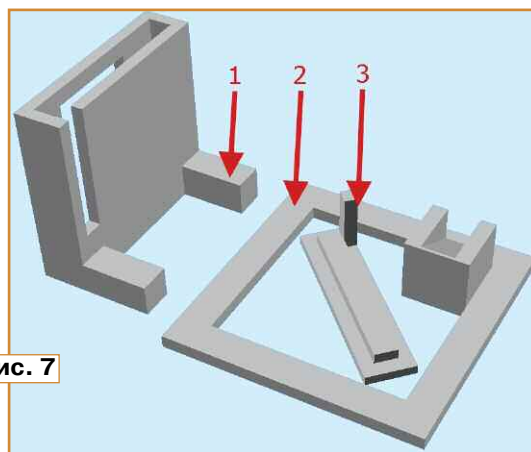


Рис. 7

низкополигональных моделей. Далее следует воспользоваться онлайн-конвертером и перевести файл модели из расширения **.stl** в **.obj** [4].

Конструктивно фоторамка (рис. 7) состоит из трёх элементов, напечатанных на 3D-принтере: футляр 1, опора 2, крышка 3. Футляр имеет две ножки для вертикального и горизонтального размещения дисплея относительно опоры. Дисплей желательно выбирать белого цвета свечения. Соединение с управ-

ляющей платой делают гибкими тонкими проводами, по возможности максимально маскируя их на макете.

ЛИТЕРАТУРА

1. OLED экран 128×64/0,96". — URL: [https://wiki.iarduino.ru/page/OLED_trema/\(28.04.21\)](https://wiki.iarduino.ru/page/OLED_trema/(28.04.21)).

2. Онлайн-конвертер изображений "Floyd-Steinberg". — URL: [https://duino.ru/oled-sh1106.html/konverter-floyd-steinberg/\(28.04.21\)](https://duino.ru/oled-sh1106.html/konverter-floyd-steinberg/(28.04.21)).

3. Real-time 3D on an ATmega328. — URL: https://drububu.com/miscellaneous/tiny_devices/index.html (28.04.21).

4. Free online STL to OBJ Converter. — URL: <https://products.aspose.app/3d/conversion/stl-to-obj> (28.04.21).

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/08/ramka.zip> находятся скетчи проектов, а также видеозаписи работы устройства.

Плавное включение/выключение светодиодных лент от датчика движения

Г. БАСОВ, г. Томск/Ставрополь, С. ИСАКОВ, г. Барнаул

В настоящее время доступен недорогой пассивный инфракрасный датчик движения HC-SR501, в журнале "Радио" приводилось много схем с его применением. Есть несколько хоро-

Предлагаются два несложных варианта устройств плавного включения/выключения 12-вольтовых светодиодных лент, которые часто применяют для подсветки рабочих зон: кухонных

выходе ИК-датчика будет низкий уровень напряжения, поэтому на выходе ОУ DA1.2 будет напряжение, близкое к напряжению питания, а на выходе ОУ DA1.4 — близкое к нулю. Поэтому транзистор VT1 закрыт, а светодиодная лента обесточена. При срабатывании ИК-датчика на его выходе появляется напряжение +3,3 В и на выходе ОУ DA1.2, по мере зарядки конденсатора C3, напряжение начнёт плавно уменьшаться. Это приведёт к появлению импульсов на выходе ОУ DA1.4, которые открывают транзистор VT1.

По мере уменьшения напряжения на выходе ОУ DA1.2 длительность импульсов на затворе транзистора увеличивается и яркость свечения светодиодной ленты увеличивается. Когда конденсатор C3 зарядится, на выходе этого ОУ установится напря-

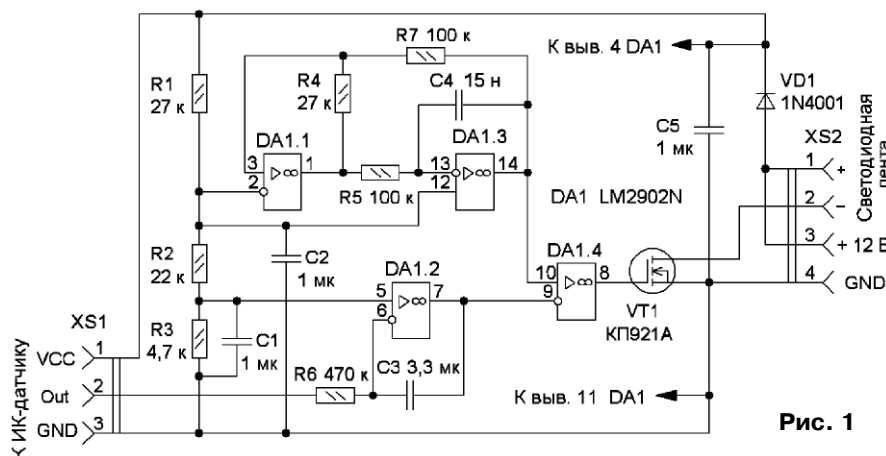


Рис. 1

ших обзоров этого датчика [1, 2] и много вариантов его применения для включения освещения от движения людей. Этот датчик работает в интервале питающих напряжений от 4,5 В до 15...18 В и потребляет очень малый ток. Выходной сигнал датчика — цифровой лог. 0 — 0 В и лог. 1 — +3,3 В.

Чаще всего этот датчик используют для включения осветительных приборов. Однако резкое включение и отключение света не всегда приятно. Для плавного включения/выключения можно было бы совместно с коммутирующим транзистором использовать интегрирующую RC-цепь, но такой аналоговый режим коммутации не очень благоприятен, так как во время такого переключения на коммутирующем транзисторе может выделяться большая мощность, да и невысокий уровень выходного напряжения датчика движения может быть ненамного больше порогового напряжения MOSFET-транзистора, что тоже неблагоприятно.

Регулировка яркости у них реализована с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). На рис. 1 показана схема такого устройства на основе счетверённого ОУ серий LM2902 или LM324. На ОУ DA1.1 и DA1.3 собран генератор пилообразного напряжения. Элементы C4 и R5 задают частоту генерации. На ОУ DA1.2 собран интегратор для линейного увеличения/уменьшения напряжения на его выходе при подаче от ИК-датчика напряжения +3,3 В и 0 В. Постоянная времени цепи R6C3 определяет скорость нарастания яркости светильника. Диод VD1 защищает устройство от ошибочного подключения к источнику питания 12 В.

ОУ DA1.4 выполняет функцию компаратора, и на один его вход поступает напряжение треугольной формы, а на второй — напряжение с выхода интегратора. В результате на выходе ОУ DA1.4 формируются прямоугольные импульсы, длительность которых изменяется. При отсутствии движения на

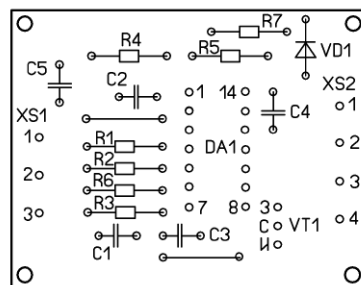
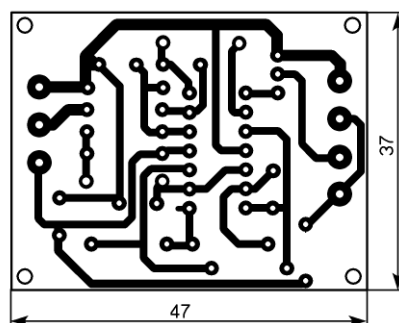


Рис. 2

2. Ответ — 1. Назначение скетча — тест производительности Arduino по методике [2]. Вначале фиксируется время старта в строке 5. Далее в течение нескольких десятков секунд выполняется более 100 млн арифметических и логических операций в строках 6—8. По окончании фиксируется время финиша в строке 9.

На экран компьютера в строке 11 выводится число миллисекунд, прошедших от старта до финиша. В реальном тесте было получено 31435 мс, но это число может отличаться для разных моделей Arduino. Чем время меньше, тем быстрее Arduino выполняет целочисленные расчёты.

"Лишний" оператор в строке 10 — это вынужденная мера для защиты от сверхбыстрого компилятора, который предполагает, что выполнение математических действий в строках 6—8 лишено здравого смысла. Печать содержимого переменной `j` в строке 10 должна "убедить" компилятор в обратном. Если строку 10 закомментировать, то строки 6—8 будут проигнорированы компилятором как бесполезные, и тест закончится, даже не начавшись, с нулевым числом миллисекунд.

3. Ответ — 1. Назначение скетча — проверка точности математических операций для чисел с плавающей точкой [3]. Известно, что микроконтроллеры семейства AVR, составляющие основу плат Arduino, на аппаратном уровне не поддерживают арифметические операции с дробными числами формата **float**. Такие вычисления реализуются программно. Как следствие, работает это не так быстро, как хотелось бы, появляются неточности округления в расчётах, снижается объём доступной памяти программ.

```
***Arduino float***
a = 0.20000004
b = 0.20000000
(a == b)? No
```

Рис. 1

В рассматриваемом примере в строке 5 после операции вычитания в переменной `a`, по идее, должно оставаться число $1,2 - 1,0 = 0,2$. В строке 6 переменной `b` для образца также присваивается число 0,2. Но вердикт в строке 10 однозначный — "No", т. е. числа в переменных `a` и `b` не равны друг другу. Как такое может быть?

Разгадка кроется в точности индикации чисел на экране компьютера. Если в строках 7 и 8 изменить опера-

торы печати **Serial.println(a,8), Serial.println(b,8)**, то при восьми знаках после запятой будет видно, что переменная `a` на самом деле равна 0,20000004 (рис. 1). Это результат округления дробных чисел. Данный нюанс не зависит от страны изготовления платы Arduino. К нему надо приспособиться, а в своих программах не применять бездумно числа в формате **float**.

4. Ответ — 0. Внешняя кнопка сброса SB1 на электрической схеме подключается параллельно внутренней кнопке сброса SB2 и параллельно входу сброса микроконтроллера ATmega328 в Arduino. Идея в том, чтобы протестировать целостность связи между выводом RESET микроконтроллера и одноимённым гнездом контактной колодки Arduino. То есть, чтобы исключить ситуацию, когда внутренней кнопкой SB2 программа сбрасывается в начало, а внешней кнопкой SB1 — нет.

5. Ответ — 1. Назначение скетча — организовать мигание светодиода HL1 с периодом 2 с и одновременно вести подсчёт смены состояний в переменной **counter**. Задача эксперимента — в произвольный момент времени нажать на кнопку сброса SB1 или SB2 и наблюдать за показаниями счётчика в мониторе порта Arduino IDE. В момент нажатия на кнопку сброса счётчик должен остановиться, а в момент отпускания — возобновить счёт заново с нулевого состояния. Это хорошо согласуется с физикой процессов, когда во время подачи низкого уровня на вход RESET микроконтроллера ATmega328 последний находится в спящем состоянии и "просыпается" только после перехода низкого уровня в высокий.

6. Ответ — 1. Назначение скетча — определить время реакции человека на нажатие на кнопку сброса Arduino. Для этого применяется следующая процедура. Сразу после старта программы на мониторе компьютера появляется сообщение о том, что надо подождать 2—4 с (строка 8). Далее в компьютер по последовательному интерфейсу передаётся состояние инкрементного счётчика **counter** (строка 12). Как только будет нажата кнопка сброса SB1 или SB2, показания счётчика остановятся. Чем меньше число в счётчике, тем быстрее реакция человека.

Как известно, время простой реакции на световой раздражитель зависит от возраста человека, его физического и психологического состояния и обычно составляет 100...300 мс. В переводе на показания счётчика **counter** должно получиться примерно 30—90 единиц.

Время единичного приращения счётчика **counter** определяется скоростью выдачи информации в компьютер. Задаётся она в строке 7, где прописана символьная скорость 9600 бод. Это характеристика полной информационно ёмкости канала, включая служебные символы. По умолчанию оператор **Serial.begin(9600)** устанавливается режим передачи 8-N-1 с одним стартовым и одним стоповым битами. Итого на передачу одного байта полезной информации (8 бит) уходит 10 бит данных. Общее время передачи байта составляет $10/9600[\text{бод}] = 0,00104 \text{ с}$ или 1,04 мс.

Оператор **Serial.println(counter++)** в строке 12 пересылается не одним, а несколькими байтами подряд, поскольку к числовой информации счётчика добавляются вспомогательные символы возврата каретки (`\r`, код 13) и перевода строки (`\n`, код 10). Итого передаются 3 байта для однозначных, 4 байта для двузначных, 5 байтов для трёхзначных чисел. Следовательно, на однократное выполнение команды в строке 12 потребуется время не менее 3 мс, что и является ответом на вопрос.

7. Ответ — 0. Вывод AREF на контактной колодке Arduino обычно оставляют свободным. Его используют, если требуется повысить точность измерений в канале АЦП. Для этого на вывод AREF подают внешнее напряжение, к примеру, от внутреннего стабилизатора 3,3 В Arduino. Во избежание повреждения микроконтроллера при ошибках в программе рекомендуется подключать вывод AREF через токоограничивающий резистор (в данном случае это R1).

Однако внутреннее сопротивление канала AREF (Rref) в режиме работы от внешнего ИОН не бесконечно. Если быть точным, то для микроконтроллера ATmega328, согласно справочным данным [4], разброс Rref составляет 25,6...38,4 кОм, типовое значение — 32 кОм.

В рассматриваемой схеме резистор R1 совместно с внутренним резистором Rref образуют делитель, напряжение в средней точке которого рассчитывается по формуле $AREF[B] = 3,3[B] \cdot Rref[k\Omega] / (R1[k\Omega] + Rref[k\Omega]) = 3,3 \cdot 32 / (4,7 + 32) = 2,87 \text{ В}$.

Реально измеренное напряжение может отличаться от расчётного, но на небольшую величину. Здесь следует понимать, что для получения напряжения на выводе AREF ровно 3,3 В необходимо закоротить резистор R1. Правда, при этом надо быть абсолютно уверенным, что скетч написан без ошибок. Например, что в нём отсутствует оператор **analogReference**, пе-

реключающий в процессе работы режим AREF с внешнего ИОН на внутренний источник.

8. Ответ — 1. Назначение скетча — измерение аналогового напряжения на произвольно выбранном пине A0 через канал АЦП. В качестве ИОН используется стабильное напряжение, подаваемое через резистор R1 на вывод AREF.

В исходном состоянии при наличии резистора R1 показания переменной **sensor** будут колебаться от 0 до 1023 единиц из-за помех, которые наводятся на "висящий в воздухе" вывод A0. Реальные измерения показывают 400—700 единиц.

Если удалить резистор R1, то вывод AREF будет привязан к общему проводу через внутреннее сопротивление Rref 32 кОм. Следовательно, напряжение на выводе AREF будет близким к нулю, поэтому любая помеха на входе A0 будет восприниматься как максимально большое напряжение и оцифровываться с уровнем 1023 единицы.

9. Ответ — 1. Назначение скетча — измерить аналоговое напряжение на контакте A0 при двух напряжениях AREF: 5 В (напряжение питания Arduino), 2,8 В (от внешнего источника 3,3 В). Переключение режимов производится в строках 6 и 9. Далее делается пауза на 2 с (строки 7, 10) и производится замер напряжения через канал АЦП в строках 8 и 12. Разница между замерами в двух режимах в относительных единицах должна быть близкой к отношению напряжений на выводе AREF, а именно, $5/2,8 = 1,78$.

На практике отношение получается 1,05...1,1, т. е. показания не достоверные. Причина такого эффекта указана в справочных данных на микроконтроллер ATmega328 [4], где рекомендуется после смены ИОН проводить несколько "пустых" замеров в канале АЦП для стабилизации показаний. И действительно, если в строках 7 и 10 до и после оператора задержки **delay(2000)** вставить по одному оператору **analogRead(A0)**, результаты измерений приходят в норму. При этом для чистоты эксперимента на контакт A0 должно быть подано фиксированное напряжение — пусть это будет 2,5 В от делителя, состоящего из двух резисторов сопротивлением 10 кОм, подключённых к линии питания 5 В и общему проводу.

10. Ответ — 0. Аналоговые и цифровые линии портов Arduino могут работать как на вход, так и на выход. Возникает идея подключить радиоэлементы к выбранному контакту разъёма Arduino так, чтобы без перепайки провести комплексную

проверку приёмного и передающего трактов. Разными будут лишь управляющие программы.

Один из возможных вариантов тестового узла содержит два резистора и один светодиод [5]. Для проверки выходов Arduino микроконтроллер должен генерировать импульсные сигналы. Они будут индцироваться двухцветным светодиодом HL1 при установке движка переменного резистора R2 в крайние положения. Для проверки входов Arduino переменный резистор R2 превращается в датчик напряжения, а микроконтроллер его измеряет на избранном контакте. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод HL1.

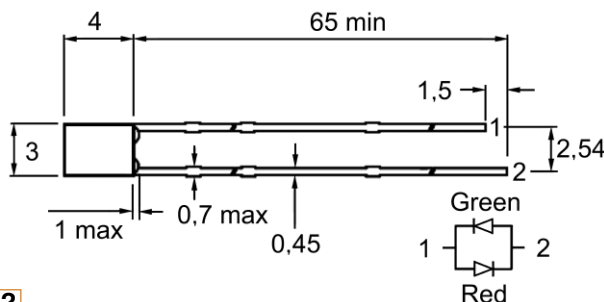


Рис. 2

Если заменить светодиод миллиамперметром, по входу он будет эквивалентен низкоомному резистору. А раз так, то сигналы от датчика напряжения на резисторе R2 будут беспрепятственно проходить к микроконтроллеру Arduino. Вывод — проверки возможны.

11. Ответ — 1. Назначение скетча — регулирование скажности импульсов, генерируемых на контакте D9 по командам от компьютера. В мониторе порта Arduino IDE с клавиатуры вводятся цифры 0—9, которые принимаются на противоположной стороне в виде чисел 48—57 в строках 8, 9 скетча. Переменная **cpu** устанавливает относительную скажность ШИМ 25—250 в строке 10. Соответственно, индикатор HL1 будет светиться с разной яркостью красным или зелёным цветом.

Можно ли определить, каким именно цветом будет светиться светодиод HL1, если движок переменного резистора R2 устанавливается в верхнее по схеме положение? При существующей схеме этого сделать нельзя, ведь у светодиода HL1 не указан тип и не обозначена цоколёвка выводов. Например, если бы применялся светодиод L-91A6SURKCGKWT (Kingbright), по его справочным данным легко идентифицировать выводы 1 и 2 (рис. 2), которые однозначно определяют, где красный, а где зелёный излучатель.

В рассматриваемом узле расположение излучателей в светодиоде HL1 не принципиально, ведь схема тестовая. Однако в других случаях следует обязательно указывать цифры 1 и 2 возле условного графического обозначения светодиода для исключения неоднозначности толкования.

12. Ответ — 1. Назначение скетча — опрос состояния цифрового входа D9 и вывод информации в виде цифр 0 или 1 в компьютер. Переключение уровней производится переменным резистором R2, который служит своеобразным двухпозиционным переключателем. В верхнем по схеме положении его

движка формируется лог. 1, в нижнем — лог. 0.

В режиме входа без внутреннего подтягивающего резистора сопротивление линии порта микроконтроллера относительно общего провода составляет мегаомы. Следовательно, ток, протекающий через светодиод HL1, будет недостаточным для его свечения. Однако тестирование входа D9 происходит нормально, и его можно наблюдать визуально в "Плоттере по последовательному соединению" в закладке "Инструменты" Arduino IDE.

ЛИТЕРАТУРА

1. Uno Rev3. — URL: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3> (10.05.21).
2. Монк С. Программируем Arduino: профессиональная работа со скетчами. — СПб.: Питер, 2017.
3. Этюды для начинающих: Тип float. Как не утонуть? — URL: <http://arduino.ru/forum/programirovanie/etyudy-dlya-nachinayushchikh-tip-float-kak-ne-utonut> (10.05.21).
4. ATmega328P. Datasheet. — URL: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P-Datasheet.pdf> (10.05.21).
5. Рюмик С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 3. — М.: ДМК-Пресс, 2016.

Мемориал А. С. Попова 2021 — итоги

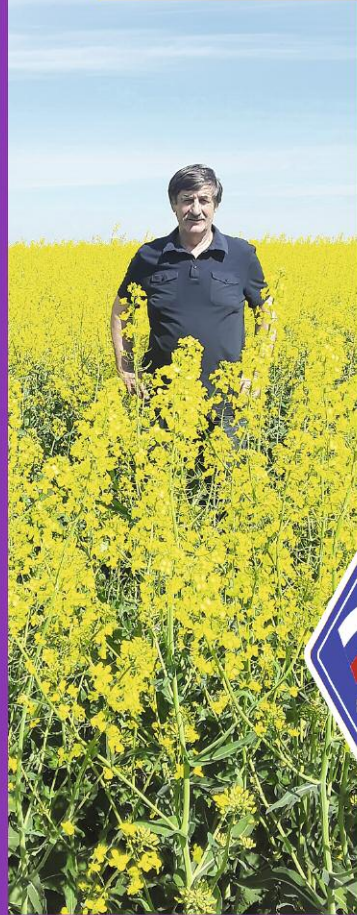
(см. статью на с. 53)

Василь Арсланов (RA9SF) — победитель группы SINGLE-OP SSB.



R7AW

Сергей Карабут (R7AW) — первое место в группе SINGLE-OP CW.



Команда коллективной радиостанции ДОСААФ RC9J из г. Радужный Тюменской обл. показала лучший результат в группе MULTI-OP. Слева—направо: Александр Умаров (R9JE) и Алексей Зотов (R9JR).

RK4W

Команда радиостанции RK4W Дворца детского (юношеского) творчества г. Ижевска, занявшая первое место в молодёжной группе коллективных радиостанций. Слева—направо, стоят: Илья Азаров, Максим Безносов, Владислав Друг, сидят: Сергей Коробко (R4WBF), Иван Торопов (R4WBO).



ПОЧТА
РОССИИ

ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА



на сайте
podpiska.pochta.ru



в мобильном приложении
Почты России



через почтальона

Доставка
На адрес получателя на дом до почтового ящика

Адрес

ФИО получателя

Месяцы подписки
2020 Янв Фев Мар Апр Май Июнь Июль Авг Сен Окт Ноя Дек

1 полугодие 2 полугодие

1 мес. 2020 1-е полугодие 1 мес. 2020 2-е полугодие 2-е полугодие

*** ** Р *** ** Р *** ** Р



От
413,33 руб.
1 месяц
2021

Мы заботимся о Вашей безопасности! Ваше здоровье – главный приоритет



В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

Подписка на электронный журнал "Радио" с доставкой по электронной почте на **2021** год, а также на 2012—**2020** годы. Цена не изменилась: 12 месяцев — 600 рублей!*

На сайте <http://el.radio.ru> Вы можете узнать, как подписаться и скачать бесплатный журнал № 7 за 2011 год, в качестве примера.

* 600 рублей — стоимость подписки при оплате в редакции. Стоимость подписки может увеличиться за счёт стоимости услуг банка или платёжных систем, которую они взимают за услугу перевода денег.

