



CQ-QRP

Издание Российского Клуба Радиооператоров Малой Мощности

45 зима 2014



RX3ALL, RX3PR, RX3FY, UA3LMR, UA3LSL, UA3PTV, RK3FW в игре «Мороз – Красный Нос»

СОДЕРЖАНИЕ

Клубные новости — *Владислав Евстратов RX3ALL*

Визит на Родину Слонов — *Дмитрий Горох UR4MCK*

Чисто цифровой приёмник — *Сергей Макаркин RX3AKT*

«Антенный конструктор» — *Пётр Демешко RA3YDJ*

Радио – начинающим? — *Виталий Мельник UU7JF*

Юмор наших друзей

Главный редактор — *Владимир Поляков RA3AAE*

Редколлегия:

Владислав Евстратов RX3ALL — Председатель Совета Клуба,
Вячеслав Синдеев UA3LMR, Тамара Кудряцева UA3PTV,
Дмитрий Горох UR4MCK.

© Клуб RU-QRP

Клубные новости

Здравствуйтесь, уважаемые читатели! Закончилась зима, и уже наступила весна. В этом выпуске новостей хотелось бы вам рассказать о событиях прошедшей Зимы. Как обычно, интересно и увлекательно прошли соревнования Мороз-Красный нос.



Позиция неутомимого путешественника Дмитрия UR4MCK

В целях эксперимента, перед соревнованиями, были внесены небольшие дополнения в правила, которые позволили отражать более широкий температурный диапазон на рабочей позиции и, соответственно, начислять очки за работу при более низкой температуре. Надо сказать, что такое нововведение

себя оправдало. Еще одно изменение коснулось наградной политики этих соревнований. Теперь соискателями могут быть все участники "Мороза", в не зависимости от членства в Клубе. Общее количество участников в этом году составило 82 радиостанции. Количество полевых игроков – 38 радиостанций. Это почти половина от общего количества участников. Пьедестал почёта в этот раз

разделили EV6DX, RW3AI и RW3XN.



От души поздравляем победителей и желаем им новых успехов!

Готовится к выпуску сборник рассказов по итогам "Мороза" Мы ждем ваши рассказы, очерки, фотографии, впечатления или краткие заметки об этом мероприятии.

Самый-самый юный участник «Мороза».
Фото RV9WIV.

Закончился зимний сезон "Русской Охоты". Каждый раз в течение шести недель все участники с нетерпением ждали следующего тура, чтобы принять участие в этой увлекательной игре и почувствовать драйв и азарт настоящей охоты. Прохождение в целом радовало, и нашим «Мишкам» и "Охотникам" скучать не приходилось. По итогам зимнего сезона 2014, лучшим охотником признан Василий Подковальников UA1AFT, звание лучшего "медведя" заслужил Александр Пономаренко UR5LAM. Василий и Александр, примите наши поздравления!

Хоть и весна только вступает в свои права, лето уже не за горами. Летом наш Клуб проводит много интересных мероприятий, главным из которых является ежегодный Слёт нашего Клуба. Конкретное место пока не определено. Мы будем очень рады выслушать все ваши предложения и инициативы по проведению Слета, которые вы можете высказывать в форуме Клубного портала.

И по нашей доброй традиции, представляем наших новых одноклубников, которые присоединились к нам за эти зимние месяцы: Владимир Кулик UW7CW, Владимир Буранов UB4CCE, Пётр Демешко RA3YDJ и Евгений Саблин R3FQ. Добро пожаловать в наш Клуб!

С уважением, 73! 72!

Председатель Совета Клуба Владислав П. Евстратов RX3ALL

Визит на Родину Слонов

Дмитрий Горох UR4MCK

Вопреки анекдотичному мнению [1] речь в этом рассказе пойдет не о России, а об Индии – истинном доме не только этих великолепных гигантов, но и древнейшего народа с древней культурой. О том замечательном месте, где мне посчастливилось встретить Новый 2014-й год и провести там несколько приятных солнечных дней.

Мое желание отправиться куда-то на Новый Год можно по праву назвать естественным. Судите сами. Начало зимы в прошлом году вовсе не походило на зиму: дожди, туманы, слякоть, совсем без снега и, как ни печально, вовсе без новогоднего настроения. Хочется хотя бы на время куда-то сбежать и почувствовать жизнь во всех ее красках и разнообразии! Что касается меня, то если выбирать между теплом и холодом, я выберу тепло. 😊 Побывав однажды в Азии, туда хочется возвращаться снова и снова. Индия, Таиланд, Вьетнам, остров Бали, Малайзия, Сингапур.... Как много мест на свете, где еще не бывал.... Из огромного перечня возможных направлений компромисс между желанием и возможностью пришелся на Индию – страну с древнейшей историей, полной загадок и неожиданностей для путешественников, как говорил Жак Паганель [2].



Индия – большая страна и, чтобы узнать ее как следует, потребуется затратить уйму времени и средств. Мое же путешествие ограничено во времени, а значит не стоит строить «наполеоновских» планов, а просто хорошо бы отдохнуть от суеты в свое удовольствие. Как встретишь Новый Год, так его и проведешь! 😊

Подготовка к поездке началась только в декабре. Времени оставалось мало, и был некоторый риск, что не успею с визой. Но ребята из турагентства [3] не подкачали, и все документы были у меня на руках вовремя. К слову о времени. Если Вы планируете свою поездку на Новый Год или в другое популярное время, то не стоит рассчитывать на «горящие туры», т. к. в такие дни спрос среди



туристов велик, а вероятность «погреть ручки» у Вас явно невысока. То же касается и стоимости. Цены на новогодние туры были взвинчены в 1.5–2 раза по сравнению с их обычной стоимостью. Так что, если приходится экономить, то лучше путешествовать до или после праздников. Ну, а если душа просит именно сейчас, тогда вперед!

Как и моя прошлая поездка на Цейлон [4], дорога из Украины в Индию достаточно утомительна. Сначала ушло 15 часов на

поезд из Луганска в Киев, затем час на автобусе в аэропорт Борисполя, 3 часа ожидания в аэропорту, 4 часа в воздухе на борту Airbus A320, пересадка в г. Шарджа (Арабские Эмираты), опять несколько часов ожидания стыковочного рейса, снова в воздухе в течении 5 часов и вот, наконец-то, ранним утром прибываю в аэропорт Даболим самого популярного среди туристов индийского штата – Гоа. Еще 40 минут на автобусе, где миленькая девушка-гид из Перми рассказывает туристам об индийских особенностях и примечательных местах, и вот (ура!) мы наконец-то приехали в отель.

К слову о Гоа. Это один из штатов единой Индии. По административно-политическому устройству это в чем-то напоминает наш СНГ. Между штатами есть граница и проверка паспортов по требованию. Тем не менее, виза в Индию одна и выдается в консульствах в Вашей стране без особых проблем. Не могу утверждать лично, но по рассказам бывалых путешественников, Гоа – это самый «продвинутый» и даже во многом европейский штат. Поскольку он был португальской и британской колонией, тут до сих пор повсюду чувствуется влияние западной культуры и быта: начиная от левостороннего движения и английского языка, заканчивая широким распространением христианской религии и европейской кухни. Не удивительно, что такое положение в Гоа поддерживается до сих пор.



На это есть огромный спрос среди европейских туристов, которые и на другом конце земного шара хотят чувствовать себя как дома. Те из Вас, кто уже бывал в Гоа, знают, что этот небольшой штат на юго-западе Индии, протянувшийся вдоль побережья Аравийского моря на 100 км, условно делится на *северный* и *южный*. Северный Гоа – это традиционное место ночной жизни: тусовок, вечеринок, гуляний и парадов. В



то время как Южный Гоа – более спокойный, свободный и даже семейный. Я приехал именно сюда. И именно отсюда я буду слушать радилюбительский эфир – в 15 градусах к северу от экватора.

Для того чтобы полноценно работать в радилюбительском эфире Индии, требуется заблаговременно получить лицензию [5, 6]. У меня столько времени нет, так что остается только слушать. Для этого был снова взят приемник Icom IC-R20 и моток гибкого провода для антенны. Удивительно, но индийский радиоэфир похож на украинский. Только вместо европейских станций тут гремят сигналы из Индокитая и Австралии. По вечерам в диапазоне 40 м много SSB станций из самой Индии. А вот на 80 и 160 м никого услышать так и не удалось. Зато активность на ВЧ диапазонах просто бурлит. В будние дни на 20, 15 и 10 м станции появляются к полудню (когда в Европе только утро), а в выходные дни (при наличии прохождения) диапазон 10 м «живет» до глубокой ночи. Станции из России, Украины, Белоруссии, Казахстана хорошо слышны даже на простую короткую проволочную антенну, растянутую под потолком комнаты в виде диполя. Сигналы из Европы (на 20 м) тоже проходят ближе к вечеру, но уже тише. Интересно было наблюдать за прохождением, используя сигналы от станции российского стандарта частоты – RWM (4996 кГц, 9996 кГц, 14996 кГц), а также других известных маяков. По утрам сигналы RWM на 9996 кГц были одинаково хорошо слышны (559-579) вместе с WWVH на 10 МГц с Гавайских островов.

Отель, в котором я остановился (Colonia Jose Menino) не похож на обычный отель. Скорее это мини-городок, состоящий из 3-х десятков двух- и трехэтажных зданий. Часть из них сдаются в долгосрочную аренду приезжим семьям, а часть – через «отель» туристам вроде меня. Стоимость жилья, пищи, проезда и всего прочего вокруг тут не высока и даже во многом ниже, чем в Украине. Вот и приезжают в этот уголок целыми семьями и живут по полгода, пока не начнется очередной сезон дождей. Невысокая плотность застройки (в районе Carmona) благоприятно сказывается на помеховой обстановке. Неприятных шумов тут не много и больше



доминируют атмосферные помехи, нежели индустриальные.

Пляж расположен в 300 м от жилья и там достаточно места для «полевой» позиции с радиостанцией. Все пляжи – общественные. В Южном Гоа они довольно пустынные и с широкой береговой линией (50...150 метров). Собственно, сам пляж тут понятие условное, т. к. это одна единая полоса

песка вдоль всего побережья. Песок очень интересный: когда он сухой, то хрустит под ногами, как крахмал или свежий снег на морозе; а когда смочен прибоем, то быстро высыхает и по твердости превращается в подобие цемента. По нему даже регулярно движутся машины «Life Guard», а также катаются туристы на скутерах и велосипедах. Песок очень мелкий, желтого и белого цвета, содержит в своем составе мелкий ракушник. А море очень соленое и в меру теплое (24...27С).

Мягкий климат ночью и днем, а также широкая береговая полоса бесплатного общественного пляжа дает возможность любому желающему радиолюбителю приехать сюда с палаткой, установить ее прямо на берегу, тут же развернуть свою антенну и успешно проводить связи из этой экзотической страны. Соленая вода и открытый горизонт идеально подходят для вертикальных антенн на удочках.

Прямо на пляже на небольшом расстоянии друг от друга располагаются мини-ресторанчики – шеки (shack). За небольшую плату Вам предложат меню, как традиционной индийской кухни (много острых специй!), так и хорошо всем известной европейской, а также тайской, китайской и японской. Много блюд из морепродуктов. Ингредиенты можно утром купить непосредственно у рыбаков и приготовить дома все самому, если есть на то желание. За все время моего пребывания в Индии (9 ночей) я не встретил тут ни одной змеи, паука, скорпиона или другого опасного создания. Даже комаров тут меньше, чем у нас в городе в июле!



Однообразный отдых на пляже и купание в море быстро надоедает и хочется какого-то развлечения. На этот случай у гидов заготовлены экскурсии на любой вкус и кошелек. Одна из них, на которой я побывал, называется «Весь Гоа».



Она призвана максимально (насколько это вообще возможно за один день) показать и рассказать туристам о культуре и примечательных местах этого штата. Экскурсия начинается с посещения католических храмов, оставленных здесь португальцами. Как ни странно, в Гоа христианская религия прочно укрепилась и составляет заметную конкуренцию традиционному индуизму. Экскурсионная поездка на плантацию специй доставила не только массу сведений о диковинных растениях, но также включала в себя: развлекательную программу в традиционном стиле, плотный обед со специями, обряд «нирваны» и катание на слонах. Любой желающий по сходной цене может тут же прикупить себе на родину любое количество понравившихся специй. Но это только начало. Далее была 40-минутная поездка на джипах через индийские джунгли к водопадам, где можно не только полюбоваться видом, но и искупаться в его прохладных водах. Затем мы отправились на еще одну (специализированную) плантацию поменьше, где желающие могли, как покататься на слоне, так и искупаться с ним. 😊 Купание выглядит забавно: Вы раздетый сидите на слоне, он стоит рядом с небольшим бассейном, куда по команде погонщика запускает свой хобот, набирает в него воды и этим хоботом через голову поливает сидящего верхом и визжащего туриста! 😊



На новогодние праздники туристов в индийских отелях много. По моим наблюдениям, 95% из них – русскоговорящие. Отельный и ресторанный бизнес в Гоа к этому давно адаптирован: в большинстве меню, рекламе и вывесках названия даны на русском и английском языках, персонал в отелях, ресторанах и магазинах хорошо понимают, а часто даже неплохо говорят на русском. Так что, если Вы хотите практиковаться в иностранном языке, лучше езжайте в Англию. 😊

Самое благоприятное время для поездки в Индию (с целью QRP DXpedition или просто отдохнуть) – это с октября по май. В остальное время там сезон дождей. На Новый 2014-й год температура воздуха была +32С днем и +22С ночью. Ни разу не видел там дождя или штормового ветра. Температура воды была +24...+28С и меняется с приливом и отливом, которые тут хорошо заметны.

Так проходят день за днем.... К хорошему быстро привыкаешь, и вот уже настал мой последний день на Родине Слонов. Отъезд в аэропорт назначен на час ночи, а значит, еще есть время в последний раз посидеть на берегу, увидеть закат, искупаться в теплых водах Аравийского моря, бросить на прощанье монетку. Уезжать не хочется....

После заката быстро темнеет. С моря подул теплый, ласковый бриз, а волны со всей своей мощью неизбежно и раскатисто обрушиваются на мокрый песок, где то и дело копошатся множество мелких крабов. На смену Солнцу взошла Луна. Скоро начнется прилив.... В такие моменты невольно задумываешься о себе, о мире, о своем месте в этом мире. Понимаешь, насколько прекрасна может быть жизнь вокруг и достаточно ли ты открыт для того, чтобы впустить все прекрасное внутрь себя... Индия – чудесное место для созерцания природы и какого-то магического прикосновения к своей душе!

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ:

- Отправляться в Индию следует в подходящий сезон (октябрь – май);
- Стоимость путевки на 9-11 дней в праздники составляет от \$1200. В другие дни в 1.5 раза дешевле. Стоимость визы (из Украины) – \$45. Расходы на еду, экскурсии и сувениры составили у меня \$200 за все время пребывания;

— Для работы в эфире можно расположиться в палатке непосредственно на берегу моря на пустынном пляже.

— Для работы в эфире на передачу требуется лицензия. Для работы только на прием лицензия не нужна. Аппаратура в багаже на таможне не вызвала подозрений.

— ВЧ диапазоны активны после обеда и до глубокой ночи. Есть прохождение как на СНГ и Европу, так и на Японию, США, Океанию.

— В Гоа много интересных мест для посещения. Можно недорого арендовать любой транспорт и путешествовать самостоятельно, однако для нас левостороннее движение достаточно непривычно.

— Вопреки расхожему мнению, при соблюдении личной гигиены и употреблении воды из бутылок, это место вполне безопасное.

— Индия – страна, куда Вам захочется вернуться.

А моя история завершилась обратным перелетом Гоа – Шарджа – Киев, а затем поездом в Луганск, что в общей сложности заняло 1.5 суток. Дома встречает все тот же туман и слякоть и, кажется, что никуда и не уезжал. Но память хранит тот теплый короткий эпизод, как из другой жизни, подаривший мне море впечатлений и радость новых открытий. «Экскурсия в лето» на Родину Слонов удалась!

ССЫЛКИ:

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Россия>
— [родина слонов](#)

2. х/ф «В поисках Капитана Гранта», 1 серия

3. «Агентство путешествий»
<http://testour-lq.wix.com/testour>

4. CQ-QRP # 42, стр. 9-14;

5. <http://www.qsl.net/oh2mcn/vu.htm>

6. National Institute of Amateur Radio: <http://www.niar.org>

7. Фотоальбом:

<https://plus.google.com/photos/103182061217229128073/albums/5968389636070845697>



Чисто цифровой приемник

Сергей Макаркин RX3AKT

Грядет эра, которая перевернет все привычные представления о схемотехнике приёмного тракта. Предвестником этой эры является принцип SDR. В чем же суть работы SDR? Если объяснять совсем просто, не для специалистов-профессионалов, а для радиолюбителей, то суть заключается в следующем:

Внешняя схема, состоящая из входных антенных цепей, гетеродина и смесителя переносит участок спектра принимаемого сигнала в область ультразвуковых частот с полосой от нуля до некоторой верхней частоты, определяемой возможностями применяемой звуковой карты компьютера. Обычно эта частота лежит в пределах 40...100 КГц. Именно в данной полосе компьютер “видит” все, что там “шевелится”. А уж что с этим он делает – разберемся ниже.

Хотелось бы, чтобы участок обзора был пошире, но как раз здесь и кроется “Ахиллесова пята” данного метода. Ведь компьютер просто не предназначен для обработки частот выше спектра качественного звука. В быту качественным считается звук с полосой от 20 Гц до 20 кГц. Для профессиональных нужд делается запас до, примерно, 100 кГц. Но, расчет все равно идет на слышимый звук. Вот, если бы мы применяли вместо звуковой карты какое-либо специальное устройство для оцифровки сигнала с большей полосой, тогда бы мы смогли “видеть” участок не в несколько десятков килогерц, а хотя бы в несколько мегагерц. А такие устройства уже есть! И они вполне доступны и дешевы:

<http://www.analog.com/processors/tigersharc/>

<http://www.analog.com/processors/blackfin/>

Эти Цифровые Процессоры Сигнала (DSP). Они способны, например, обрабатывать спектры видеосигналов. А это полосы, примерно, в 5...8 МГц.

Вернемся к SDR. Что же делает программа? В простейшем случае, без функции фазового подавления зеркального канала, программа производит преобразование формы (временное представление) сигнала, поступающего на вход звуковой карты, в спектр (спектральное представление) или осуществляет прямое преобразование Фурье. После такого преобразования программа “знает”, какая в данный момент амплитуда сигнала в каждом элементарном, достаточно узком, участке всей полосы принимаемого спектра. Для звуковых нужд ширина каждого такого “лоскутика”, на которые “разрывается общее одеяло” всего спектра от нуля до, примерно, 40 кГц, должна составлять от 1 до 10 Гц. Программа просто интересуется некоторым набором смежных частотных полос, которые и образуют принимаемый спектр сигнала. Заметьте, при этом она ничего не фильтрует, она просто интересуется!

Например, рассмотрим участок спектра сигнала, подаваемого после гетеродинирования на вход звуковой карты, с частотами, предположим, от 25.300 кГц до 28.000 кГц. То есть, с полосой одного канала SSB от 300 Гц до 3 кГц. В процессе работы программы на выходе звуковой карты формируется

искусственный, синтезированный звуковой сигнал с той же полосой, в котором начальной элементарной полосой с частотой в 300 Гц является спектральная полоса с той же амплитудой, что была у первой элементарной полосы обрабатываемого спектра 25300 Гц. Далее, программа выставляет “палки” с соответствующей амплитудой вплоть до 3 КГц. Таким образом, осуществляется перенос участка спектра из ультразвуковой области в звуковую, слышимую, область частот. Обратное преобразование Фурье с переносом спектра.

Этот процесс, осуществляемый программно, полностью аналогичен процессу демодуляции в последнем смесителе тракта приёма однополосного сигнала. Причем, в нашем примере частота подавленной несущей (25000 Гц) будет соответствовать частоте восстановления, равной 0 Гц. Таким образом, мы получаем принимаемый сигнал со строго определенной полосой частот и определённым качеством. Все зависит от программы и возможностей “железа” компьютера. Очевидно, что в примере речь идет о SSB сигнале с верхней боковой (USB). В случае же, когда мы подаем на звуковую карту сигнал с нижней боковой, тогда при формировании демодулированного сигнала мы просто переставляем местами частотные полосы.

Например, имеем LSB спектр с той же частотой подавленной несущей, что в первом случае, т. е. 25000 Гц. Частоты спектра от 24700 до 22000 Гц. Элементарную полосу вблизи частоты 24700 Гц переставляем на частоту 300 Гц, а полосу 22000 Гц – на частоту 3 КГц. Все это легко производится программой.

Как было уже упомянуто, в данном случае для простоты мы уходим от проблемы подавления зеркального канала приема, которая в SDR осуществляется путем использования двух квадратурных каналов на уровне внешнего “железа”. В приведенных примерах мы имеем как бы старинный, простенький приёмник прямого преобразования, который принимает сразу две боковые сигнала – рабочую и побочную, зеркальную. Но это сделано не только из-за простоты!

Зададим себе вопрос: “Нужно ли спускать спектр принимаемого сигнала в область НЧ или, в случае SDR, в область ультразвуковой ПЧ, если мы вдруг будем иметь возможность “прожевать” весь спектр сигнала, поступающего непосредственно с антенны? Предположим, в полосе с верхней частотой в 5...10 МГц. А ведь это уже возможно сейчас! В таком случае отпадает необходимость переноса спектра принимаемого сигнала в удобоваримую область частот. Это значит, что отпадает необходимость в применении гетеродина (ГПД) и смесителя. То есть, тракт такого SDR абсолютно не будет нуждаться во внешнем “железе”. Максимум – входной ФНЧ 0...30 МГц и предусилитель. Далее сигнал поступает на ножку чипа DSP, а с другой ножки выходит готовый, демодулированный и отфильтрованный НЧ сигнал. Причем, при применении современных DSP, можно обойтись вовсе без компьютера и других микросхем. Все сделает один чип! Фактически мы возвращаемся в эпоху приемников прямого усиления, где появилась возможность получить избирательность по соседнему каналу не хуже, чем в супергетеродинном тракте. Это и есть тот самый путь, по которому надо двигаться вперед. Тем более что возможности современных микросхем увеличиваются с невероятной быстротой. То, что невозможно было решить “в лоб” еще вчера,

сегодня не вызывает затруднений. Все это уже реализовано в виде конкретных конструкций приемников с прямой оцифровкой диапазона PERSEUS SDR (до 40 МГц) с закрытым ПО и QS1R (до 62 МГц) с открытым ПО.

На очереди создание чисто цифрового трансивера, где в качестве драйвера передатчика будет использоваться DDS синтезатор с быстрым управлением всеми тремя параметрами сигнала – частотой, амплитудой и фазой. Это позволит легко сформировать сигнал с любым видом модуляции прямо на рабочей частоте, без смесителей, кварцевых фильтров и гетеродинов. В современных DDS это можно сделать на частотах от нуля до, примерно 500 МГц. (AD9910, AD9912). Управляющие сигналы должен формировать блок DSP, анализирующий мгновенные параметры звукового сигнала от микрофона или другого источника. Еще одна задача – "оторвать" SDR от компьютера. Она и сейчас вполне реализуема. Достаточно к USB разъему присоединить не компьютер, а блок управления и индикации.

Вот примерное техническое задание на разработку ПО и железа SSB цифрового приемника... Блок-схема: как и в прототипах (PERSEUS), с антенны сигнал идет через управляемый аттенюатор, гребенку полосовых или НЧ фильтров, предусилители. Затем поступает на АЦП. С него цифровой поток идет на высокопроизводительный микроконтроллер или систему параллельно работающих (для увеличения скорости обработки) микроконтроллеров. Их функция – прямое преобразование Фурье. После каждого цикла такого преобразования в некотором объеме ОЗУ остаются N-разрядные отсчеты (амплитуды) частотных полосок (предположим, один герц) всего диапазона обзора (у PERSEUS-а от нуля до 40 МГц). Мы можем "интересоваться" одной, двумя или заданным числом таких полосок для восстановления (демодуляции) НЧ сигнала. Выбирая число полосок, мы, таким образом, можем менять полосу принимаемого сигнала с шагом 1 Гц. Теперь демодуляция...

Ее можно осуществлять многими способами. Предлагаю способ "в лоб"... Конкретный пример... Имеем SSB сигнал с верхней боковой полосой на частоте подавленной несущей 10 МГц. Полоса сигнала 2.7 КГц. Полоса в эфире от 10 000 300 Гц до 10 003 000 Гц (USB 2.7 КГц). Программно "интересуемся" (выбираем из ОЗУ отсчеты) с мгновенными амплитудами только 2700 полосок по 1 Гц. (Таким образом, перестройка по частоте приемника с шагом 1 Гц заключается только в сдвиге по адресам ОЗУ). На выходе "демодулятора" имеем некоторое количество виртуальных (программных) НЧ генераторов синуса с разницей частот 1 Гц. Амплитуда каждого генератора зависит от отсчета для данной полосы из ОЗУ. Таким образом, мгновенная амплитуда эфирной частоты 10 000 300 Гц (эта частота равна адресу в ОЗУ общих отсчетов) модулирует амплитуду локального генератора с частотой 300 Гц, т.е. переносится по спектру в область НЧ. Амплитуда полосы с частотой эфира 10 000 301 Гц модулирует генератор с частотой 301 Гц. И так до НЧ генератора номер 3000. При инверсии полосы приема (LSB) Отсчет из ячейки ОЗУ с адресом (верхней частотой спектра) 10 003 000 модулирует самый низкочастотный НЧ генератор 300 Гц и т. д. Сигналы с выходов всех НЧ генераторов виртуально суммируются, образуя исходный

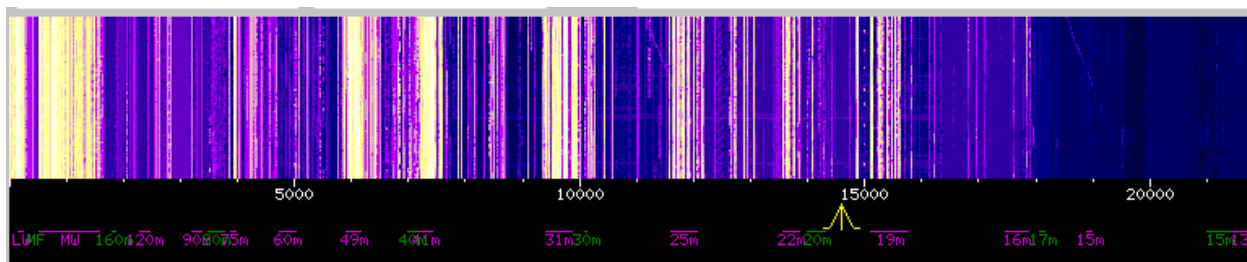
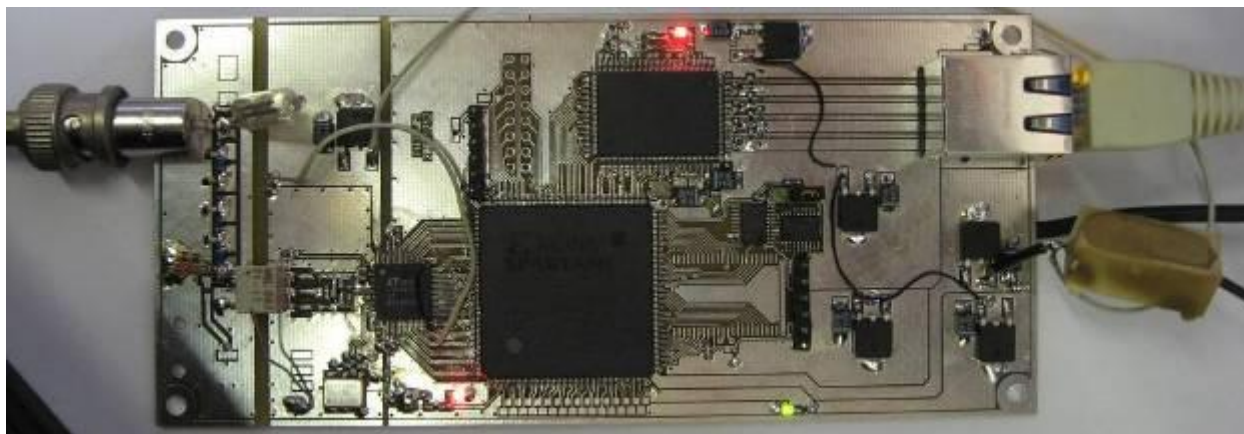
модулирующий НЧ сигнал. Так происходит обратное преобразование Фурье со сдвигом спектра, что, по сути, и является процессом демодуляции SSB сигнала. Далее сигнал идет на НЧ УМ и на динамик.

Система индикации частоты и управления функциями приемника не представляет сложности. Всю конструкцию можно уместить на одном кристалле ПЛИС. Замечу, что все описанные здесь процессы осуществляются только на уровне программы. Это значит, что все параметры такого приемника могут быть легко изменены в широчайших пределах, что невозможно в аналоговых трактах ПП. Еще замечу, что никаких аналогий с привычными процессами в аналоговых трактах прямого преобразования здесь нет. Нет смесителей, нет квадратурных каналов, нет гетеродина, нет фильтра...

В этой статье рассказано только об одном из нескольких подходов к SDR. Он самый лёгкий для понимания. Но он отличается от того, что применяется в большинстве имеющихся конструкций с этим принципом цифровой обработки сигнала. Там применяется программная аналогия с узлами блок-схемы того, что делается "в железе". Фильтрация там тоже другая. Моё описание – это взгляд в возможное будущее. Для реализации описанного принципа пока не хватает вычислительных мощностей даже самых мощных компьютеров.

Отклики прошу присылать на почтовый ящик: [gx3akt\(A\)mail.ru](mailto:gx3akt(A)mail.ru). За новостями следите на сайте http://rx3akt.narod.ru/dig_rx.htm.

Редакционный комментарий: Плату SDR приемника, сделанного голландскими радиолюбителями, и подключенного к сети Интернет, можно посмотреть на сайте <http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/>. На «водопаде» виден весь КВ спектр или любая его часть более подробно. Одновременно WEBSDR могут использовать десятки и сотни операторов, подключенных к сети, из любой точки Земного Шара!



«Антенный конструктор» — моя полевая антенна для QRP

Пётр Демешко RA3YDJ



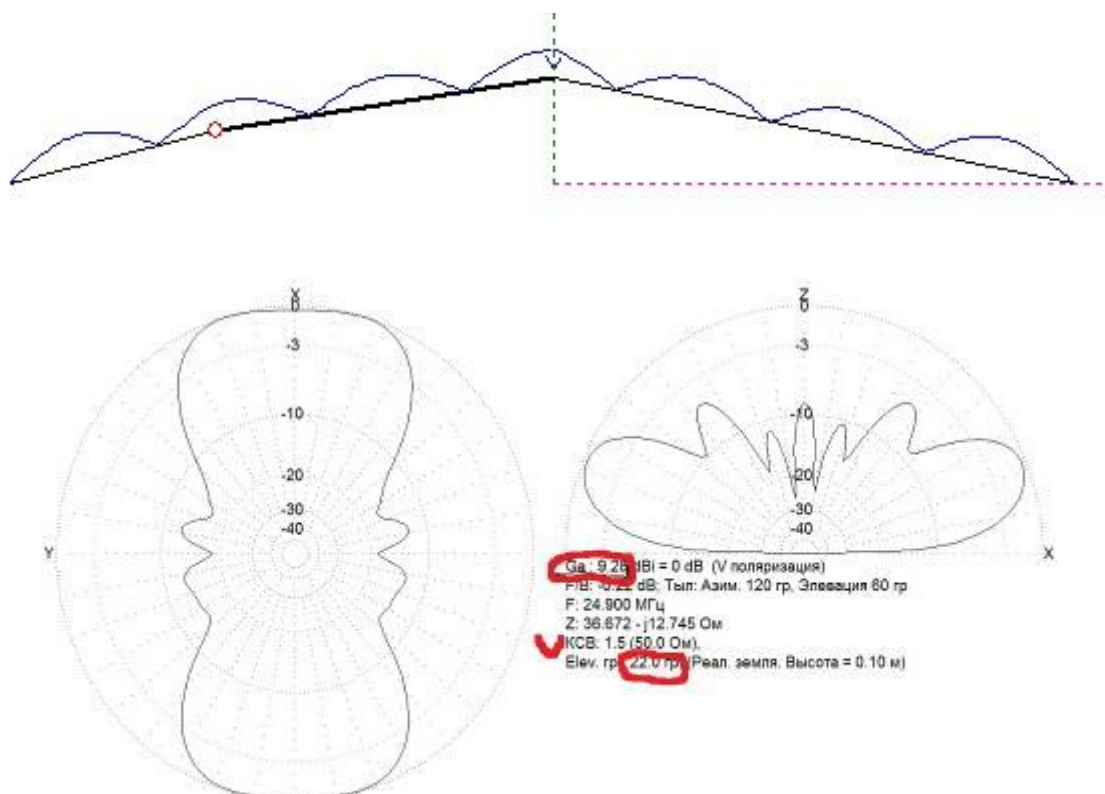
Ничто так не способствует творчеству в области совершенствования антенн, как работа малой мощностью. Ведь успех QRP связи зависит не только от хорошей чувствительности антенн корреспондента, как принято считать многими радиолюбителями, но и от качества сигнала и антенны QRP станции. Часто приходилось наблюдать такую картину: сигнал станции, дающей CQ, едва различим на водопаде, и декодируется с ошибками, отвечаешь, и корреспондент даёт рапорт 579 (часто дают 599 — такие рапорта считаю не информативными, просто кому-то лень исправить цифры в макросе). Сообщаешь ему свою мощность в 1 ватт. Как правило, после этого дают свою мощность в 25-30, а то и 50 ватт и начинают интересоваться антенной.

Меня побудило заняться полевыми антеннами участие в таком замечательном мероприятии, как «QRP марафон», проводимом ежегодно в апреле месяце «Клубом 72». По сравнению с «марафоном» все остальные соревнования кажутся забегом на короткую дистанцию — полностью выложился и отдыхаешь. И не каждый стартовавший в марафоне доходит до финиша. Здесь же важно не пропустить ни одного дня и не всегда есть возможность работать в домашних условиях.

Так было и со мной в 2012 году. Место в общем зачёте колебалось от 3-го до 5-го, и наметился успех на 15 и 10 метрах. И тут позвонил отец и попросил приехать к нему на неделю. Срочно начал ворошить Интернет в поисках подходящей антенны (на тот момент кроме диполя на 40 метров ничего для работы в поле не было). Наиболее простой и подходящей мне показалась антенна VP2E. Изготовил её на 10 метров и выехал. Рано утром и вечером работал на диполь, который соседи любезно разрешили зацепить за балкон третьего этажа, а плечи натянул на деревья во дворе. Днём выкраивал 1-2 часа и шёл в местный парк, где разворачивал VP2E.

После «марафона» пришёл к выводу, что необходимо иметь в запасе хорошую антенну для работы в поле. Начал экспериментировать с VP2E. Уже ко дню активности QRP станций в июне у меня был испытанный двухдиапазонный вариант этой антенны (журнал «Вести QRP», №3). VP2E – неплохая антенна, но тогда мне казалось, что изготовить её в многодиапазонном варианте невозможно. И я начал искать другие варианты антенн.

Остановился на OCF диполе длиной 41 метр. Просчитал его на компьютере, задав низкую точку подвеса. Пришёл к выводу, что оптимальной высотой подвеса, при которой эта антенна излучает под малыми углами к горизонту на диапазонах от 17 до 10 метров, является 4...5 метров. Максимумы излучения направлены в обе стороны вдоль полотна антенны. При этом углы излучения относительно горизонта составляют: 18 метров - 24° , 15 метров - 23° , 12 метров - 22° , 10 метров - 19° . Это меня устраивало, приступил к практической реализации. Сначала изготовил классический несимметричный диполь и приступил к испытаниям. Результаты были обнадеживающими. Изменяя длину плеч подмоткой, добился резонанса на 10, 12 и 17 метрах, в логе появились первые связи на эту антенну.



При настройке обратил внимание, что укорочение полотна намоткой провода в бухточку небольшого диаметра равносильно отрезанию его кусачками. Так как кусачки, как инструмент настройки антенн мне никогда не нравились, изготовил два мотовильца и привязал их к концам плеч антенны. Дальнейшие испытания показали, что, если длинное плечо будет равно 37,5 метра, то настройку можно производить изменением длины только короткого плеча. Таким образом, мне удалось достичь приемлемого КСВ на всех диапазонах от 40-ка до 10 метров.

Наступила зима, и дальнейшие испытания были отложены. Вернулся к этой антенне, когда во время следующего «марафона» возникла необходимость в полевой работе. Изготовил её в варианте Sleeve, при этом короткое плечо было изготовлено из коаксиального кабеля РК-50-2 длиной 15 метров. Рассчитал длину короткого плеча для различных диапазонов и прямо на кабель надел бирки.



Во время настройки укорочение этого плеча производил, размещая в расчётных точках запорные дроссели на основе ферритовых защёлок для кабеля. При этом уточнил длину плеча для каждого диапазона и отметил эти точки перемещением бирок. Количество витков, наматываемых на защёлку, необходимо рассчитать заранее в зависимости от её размеров.

И вот антенна развёрнута на дачном участке, обнесённом двухметровым металлическим забором. Проверка настройки и общий вызов на 10 метрах. С третьего раза отвечает EA3GTO (дистанция 3066 км, азимут 254°). Обмениваюсь информацией, перехожу на диапазон 12 метров и через 10 минут провожу связь с R9UAK (дистанция 3060 км, азимут 73°). От обоих корреспондентов получаю рапорта 599 и это при моей мощности в 1 ватт! Далее были связи с OK1 на 17 метрах с рапортом 599, с DO1 и HB9 на 15 метрах с рапортами 579. В работоспособности антенны убедился. В подтверждение – QSL-карточки, полученные за связи этого дня.



В конце «марафона» пришлось целую неделю работать на эту антенну. Провёл не менее полусотни связей на различных диапазонах мощностью 0,5...1 ватт. Итог – 1-е место на 12 метрах.

Когда изготавливал антенну, установил дроссель на ферритовой трубке от компьютерной мыши в 30-ти сантиметрах от разъёма подключения к трансиверу, что соответствует $\frac{3}{4}$ лямбда для 17 метрового диапазона. Заметил, что при такой конструкции антенна прекрасно работает на 17,15, 12 и 10 метрах.



Летом во время работы с этой антенной на даче, заметил, что на некоторых диапазонах изменением длины плеч трудно добиться КСВ =1. Изготовил полотно антенны из цельного куска провода длиной 41,5 метров. Кабель питания взял длиной 15 метров из расчёта его кратности примерно $\frac{1}{2}$ лямбда для всех



диапазонов от 40 до 10 метров с учётом коэффициента укорочения. Запитал по методу И. В. Гончаренко DL2KQ через трансформатор на защёлке. При этом петлю на кабеле сделал побольше, с таким расчётом, чтобы можно было наматывать на защёлку до 6 витков кабеля. Варьируя количеством витков кабеля и

провода антенны, а также изменением длины плеч и места положения точки питания удалось добиться КСВ=1 на всех диапазонах. Хотя в таком виде антенна прекрасно настраивалась на всех диапазонах, но работа на 40-ка, 30-ти и 20-ти метрах меня не устраивала, она явно проигрывала диполю. Видимо, сказывалась низкая высота подвеса.

Решил проверить работу антенны в виде диполя, ведь с помощью защёлки точку питания можно разместить в любой точке провода. Запитал по центру полотна, поднял на высоту 8 метров с помощью девятиметрового телескопического удилища без верхнего колена. Подмоткой плеч проверил настройку на основных диапазонах. Результаты оказались положительными от 80 до 10 метров. **Итак, несимметричный диполь трансформировался в многодиапазонную IV.** Но подмотка плеч создавала определённые неудобства — приходилось перемещать колышки крепления к земле. Решил проверить, как поведёт себя антенна, если

укорачивать её размещением на проводе индуктивностей на защёлках? Ведь на кабеле это себя оправдывало. Рассчитал, что на имеющиеся защёлки необходимо намотать не менее 7 витков провода на диапазон 80 метров. На этом и остановился.

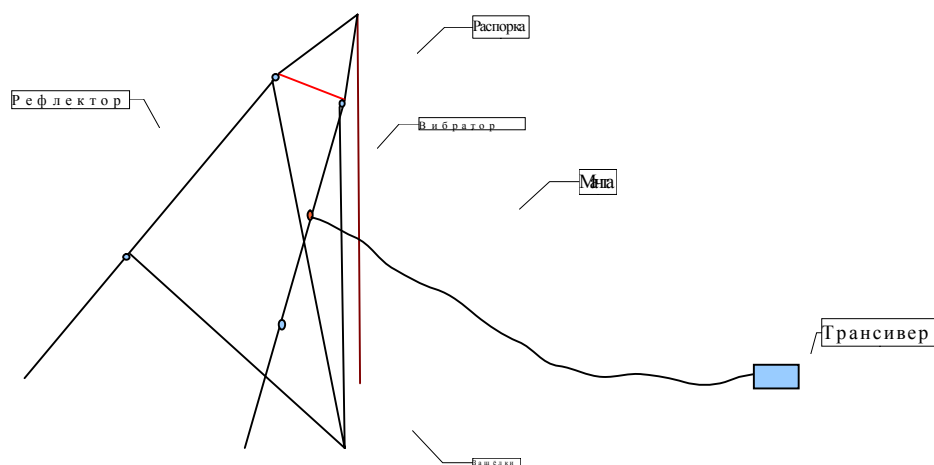
Итак, антенна развёрнута и настроена на 80 метров. Проверяю на 40 метрах — КСВ зашкаливает. В расчётных точках на 40 метров на обоих плечах устанавливаю защёлки, намотав на них по 10 витков провода. Проверяю настройку — **КСВ около 1**. Перемещением защёлок по полотну добиваюсь КСВ=1. Ура, и этот вариант работает! Играюсь с настройкой с помощью защёлок на другие диапазоны — антенна легко настраивается до КСВ = 1.

Новый 2014 год встречал в деревне. Захватил с собой трансивер, антенну развернул во дворе рядом с домом в варианте VP2E на 40 метров, кабель питания вывел через окно. В перерывах между установкой ёлки и другими мероприятиями выходил в эфир. В данном варианте антенна работоспособна с приемлемым КСВ на всех диапазонах от 80 до 10 метров, но как VP2E работает только на 40 метрах. В этот день и ночь успешно отработал на 40, 15, 17 и 80 метрах. Правда, на 80 метрах пришлось поднять мощность до 2.5 ватт, на остальных диапазонах работал 1 ваттом. Для настройки на 80 метров пришлось подобрать соотношение витков на трансформаторе питания, получилось 3:5.

Всегда проверяю антенны на мощности 1 ватт, затем перехожу на 0,5 ватта, и если, при этой мощности удаются связи более 1000 километров, считаю, что антенна заслуживает внимания. **Итак, вариант VP2E не чужд этой антенне.**



Позже, пока не наступили морозы, успел проверить вариант двухэлементной Яги на 15 метров — результаты положительные.



При этом, чтобы развести полотна в верхней части, пришлось изготовить распорку из верхнего колена удилища длиной около метра. Разбивку полотна на рабочие отрезки (вибратор и рефлектор) производил индуктивностями на защёлках. Так как при намотке провода на защёлки плечи укорачиваются, к мотовильцам привязал по 0,5 метра толстой рыболовной резинки для снижения нагрузки на вершину мачты.

Вариант двухэлементной Yagi. Основную работу и параллельно испытания этой антенны в различных вариантах планирую провести во время следующего «марафона». При этом основная позиция будет на дачном участке, где до сих пор ещё не подведено электричество.



Получилась вот такая компактная, лёгкая и быстро развёртываемая антенна.

Краткая инструкция по изготовлению антенны.

Если вы решили всё-таки изготовить эту антенну, рекомендую сначала провести подготовительные мероприятия:

1. Найти у себя в закромах или приобрести цельный кусок монтажного провода потоньше длиной не менее 41.5 метров.
2. В рыболовном магазине купить толстую резинку и карабинчик с застёжкой.
3. Изготовить или поискать, опять же, в рыболовных магазинах два мотовильца для сматывания и укорочения плеч антенны.
4. Изготовить из пластика нужное количество бирок. Сколько их вам понадобится, зависит от того, в каких вариантах будете использовать эту антенну. Я вырезал бирки из остатков белого кабель-канала для электропроводки.
5. Подготовить кабель питания: запаять разъём подключения к трансиверу, на другом конце изготовить петлю.

6. Приобрести не менее 5 ферритовых кабельных защёлок. Их размер должен обеспечивать намотку до 10 витков провода, используемого вами для антенны.

7. Приобрести тонкие разноцветные маркеры.

8. На листе бумаги нарисовать будущую антенну в виде IV. Рассчитать длину плеч диполя на интересующие вас диапазоны и нанести отметки на рисунок, желательно в масштабе и подписать размеры. Рекомендую для ВЧ диапазонов выбирать нечётное количество $\frac{1}{4}$ длины волны. Это увеличит эффективность будущей IV на этих диапазонах и, при установке ферритовых кабельных защёлок не нужно будет опускать мачту. Также по рисунку несимметричного диполя отложить размеры его плеч. Так же разметить чертёж и для варианта VP2E.

Итак, чертёж готов, приступаем к сборке.

1. Складываем провод вдвое и по центру крепим рыболовный карабин с застёжкой.



2. По рисункам устанавливаем на плечи антенны все бирки, подписываем их маркерами. Желательно разные типы антенн выделить цветами, а все точки питания отметить особо. Так будет удобнее разбираться в поле.



3. Концы провода привязываем к

мотовильцам. К их другой стороне привязываем резинки, на свободных концах которых формируем петли для фиксации на колышках.

Антенна готова, выходим в поле и, в процессе настройки уточняем положение бирок.

Для развёртывания антенны использую телескопические удилища. На данный момент у меня две рабочие мачты из этих удилищ высотой 5 и 8 метров (верхние колена не использую). Колышек для



установки 6-ти метрового удилища изготовил из дюралевой трубки, которую приобрёл на строительном рынке. Конструкция этой мачты понятна из приведённых ниже фото.



Мачта в сборе.



Комплект мачты.

Для 9-ти метрового удилища специально заказал выточить две детали: колышек и переходную втулку. Привожу ниже фото.



Колышек в походном состоянии, и на готовой к установке мачте. Детали колышка.



Пробку удочки рекомендую привязать леской, чтобы при сборке мачты её не потерять.

Прошу строго не судить, если

в тексте обнаружите технические неточности. Технического образования не имею, как гуманитарий изложил, как мог, старался довести материал доходчиво. Размеры вариантов антенн специально не указывал – они всем известны. Настройку антенн производил по показаниям КСВ-метра FT-817, добиваясь, чтобы на индикаторе не было ни одного кубика. Поэтому не могу привести графики характеристик антенны. До настоящего времени испытал следующие варианты: **OCF диполь, Inverted V, VP2E, двухэлементную Yagi**. Но это не предел, можно построить и другие варианты антенн, насколько хватит фантазии. Желаю успехов всем, кто пожелает повторить данную антенну.

[CQ_QRP # 45](#)

Радио – начинающим?

Виталий Мельник UU7JF

Как-то все двинулось вспять, тяга к простым конструкциям достигла максимума. Еще недавно отказался от пайки и прикупил для макетирования No-Solder платы, ведь даже герои американских блокбастеров уже применяют их для создания инструментов в борьбе со злом. Но расслабился еще больше и решил вообще тяготы конструирования и разработки переложить на своего отпрыска. Исходные данные: ребенок 9 лет, средняя успеваемость в школе, математика самый тяжелый и нелюбимый предмет, игры на компьютере единственное желанное занятие, разве еще из разных конструкторов «Лего» смастерить что-то новенькое.

Чего хотелось бы: совместно и взаимовыгодно проводить время, иметь общие интересы, находить и развивать способности (что-то же должно у нас быть), культивировать навыки самопознания, проникать в тайны физики и математики, изучать историю электричества и музыки, устроить домашнюю физико-химическую лабораторию, исследовать окружающую среду, разрабатывать и конструировать микропроцессорные инструменты, осмысленно смотреть в небо, в общем «играть в бисер», так сказать. Кажется, не слишком много захотел?

Для начала решил оценить современные электронные конструкторы. Вспоминаю из своего детства: какой-то электромеханический, там даже двигатель постоянного тока можно было собрать, обмотку намотать самостоятельно; конструктор из желтых кубиков, они втыкались в специальное поле, среди схем был средневолновый передатчик; набор деталей и монтажная плата с квадратными пятачками; прекрасный набор «Юный химик», не электроника, но очень интересно было. Выбор современных радиоконструкторов оказался не богат, сразу же приглянулся «Знаток» <http://www.znatok.ru>. Набор элементов конструктора действительно богат и разнообразен, а сами элементы наглядные и большого размера. Вот его достоинства:

- большое разнообразие деталей и схем, 999 схем в моем варианте конструктора;
- отечественная разработка – «народного очумельца» Андрея Бахметьева;
- два хорошо написанных и иллюстрированных руководства – теоретическое и практическое, то, что нужно для чтения перед сном;
- конструктивная прочность элементов – я оценил ее, когда ребенок безжалостно начал монтаж своими руками;
- ремонтпригодность в домашних условиях, я лично сжег один из транзисторов конструктора и без труда заменил его, пластиковый конструктив элементов реализован на защелках и легко разбирается;
- возможность добавления новых элементов – это для меня оказалось решающим, 999 схем это, конечно, очень хорошо, но есть ли среди них регенераторы, генераторы на лямбда-диодах, барьерные генераторы, приемники прямого преобразования на ВПД, передатчики класса E, двухтранзисторные радиостанции, наконец? Нет? Будут!



Рис. 01. Общий вид компонентов конструктора.

Для начала конструктор проявил себя очень даже не плохо – приемник прямого усиления, собранный по одной из его схем, но дополненный катушкой с ферромагнитным стержнем моего изготовления, днем в течение получаса принял 8 NDB маяков: AP, DM, LD, ND, PP, SF, UE, PK. Догадался зафиксировать это на сотовый телефон, кроме последнего маяка. Видео можно посмотреть в файловом архиве CQ-QRP <http://qrp.ru/files/etc/category/26-cq-qrp-addons?download=295>. Внутри комнаты, без всяких внешних антенн, с примитивным переменным конденсатором. Представляю, как он запоет, если мы дополним конструктор «правильными» элементами и превратим приемник в регенератор.



Рис. 02. Средневолновый приемник прямого усиления конструктора «Знаток» принимает не только помехи, но и NDB маяки.

Основа главного элемента конструктора, **контакта** – платяная кнопка, закупил горсть, хорошо паяется, если слегка зачистить и капнуть ортофосфорной кислоты или спиртоканифоли. Хотя можно крепить и родным способом – клепкой. Я предпочел пайку в своих первых опытах изготовления новых элементов, так как в портняжном деле пока не силен.



Рис. 03. Можно смело сказать: платяная кнопка – гениальная идея для детского электроконструктора.

Заготовки для новых элементов: треугольные – будущие интересные транзисторы, биполярные и полевые, двухполюсников тоже сделаем разных. Катушка индуктивности с отводом, дополнительный гальванометр. Основа заготовок – фольгированный стеклотекстолит.



Рис. 04. Заготовки и новые компоненты для электронного конструктора.

Для начала сделал универсальный держатель для новых элементов, мало ли какие нам понадобятся в будущем, и дополнительный гальванометр.



Рис. 05. Универсальный держатель для двухполюсников - всегда можно будет оперативно подключить любой элемент в схему, а также будем исследовать ВАХ интересных двухполюсников. Второй гальванометр в актив конструктора как раз для снятия ВАХ нам и понадобится.

В закромах имеются туннельные приборы типа АИ101, АИ301, ГИ305, может быть теперь, на старости лет, удастся с ними поэкспериментировать под руководством наследника, собрать простейшие передатчики и генераторы. Для исследования

ВАХ собираем регулятор напряжения из стандартных схем конструктора – однако, достаточно взрослый стенд получается. Впадина на характеристике АИ101 фиксируется очень четко, скоро он у нас загенерирует.



Рис. 06. Снимаем ВАХ двухполюсников с помощью регулируемого источника напряжения.

Экспериментируем с простейшим барьерным генератором на базе индуктивной трехточки, пригодится свежееизготовленная катушка с отводом от 1/5 части витков. Генератор начинает излучать при единицах микроампер, сигнал наблюдаем на китайском СВ приемнике с расстояния пару метров. В файловом архиве журнала



<http://qrp.ru/files/etc/category/26-cq-qrp-addons?download=296> можно посмотреть видео – иллюстрации работы генератора. Дальнейшие эксперименты пройдут по мотивам давней статьи В.Т.Полякова «Сверхрегенератор», Радио 2001, № 11.

Рис. 07. Генератор в барьерном режиме – действующий CW передатчик.

Следующий мой шаг развития конструкторского инструментария для ребенка был таким – дополнить «Знаок» **средствами разработки микропроцессорных систем управления**, вправить конструктору мозги, так сказать.

Восстанавливаю в памяти свою историю приобщения к миру разработчиков микроконтроллерных систем – на одном из старших курсов Харьковского Политеха преподаватель-энтузиаст Владимир Васильевич Замаруев сделал акцент в своем курсе на однокристальные микроконтроллеры. На чердаке я даже смог найти древний конспект по этому предмету, и ради такого курса стоило посещать институт.

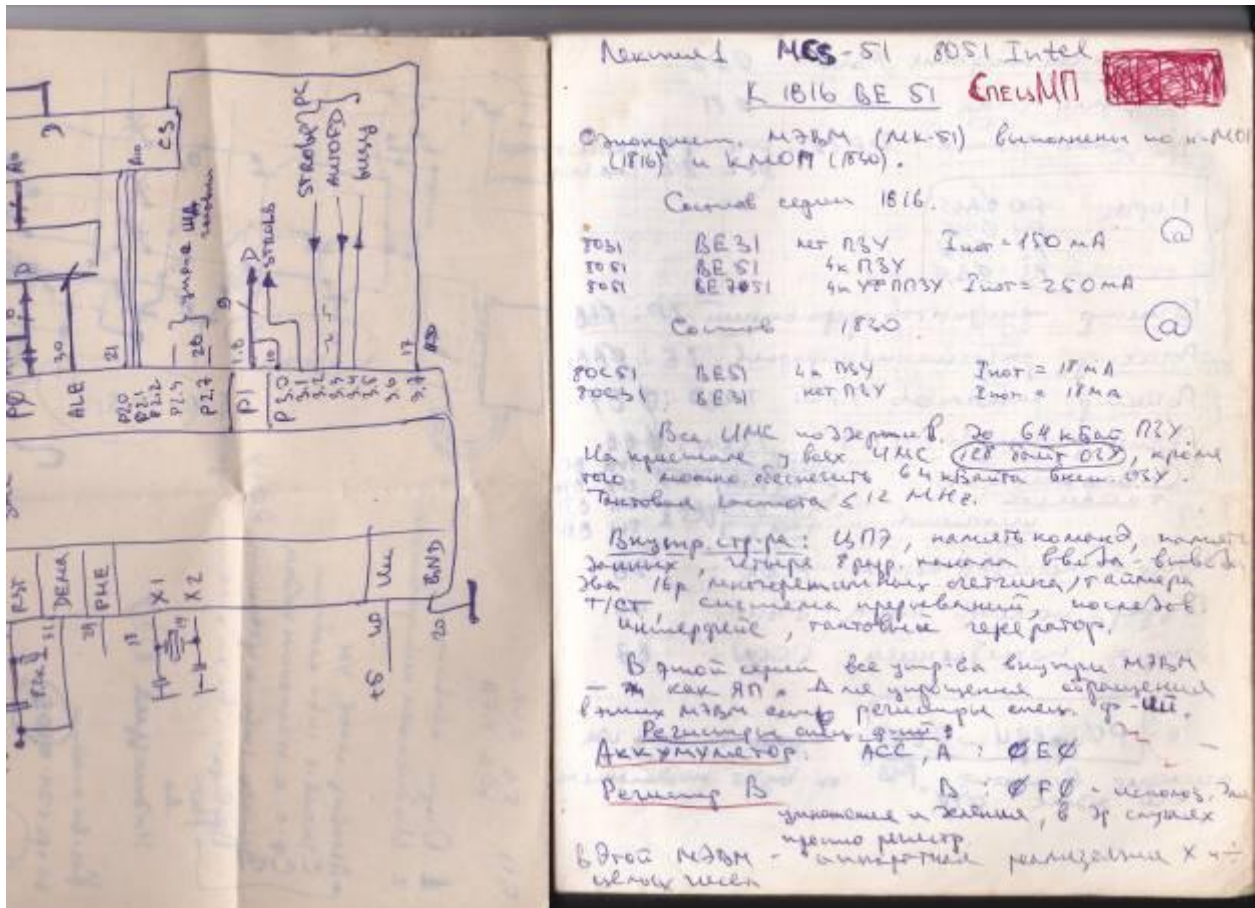


Рис. 08. Скан первой страницы конспекта курса, называвшегося, по-видимому, «Специальные Микропроцессоры».

Тогда это для меня оказалось настоящим прорывом – в одной маленькой микросхеме находился целый компьютер – вычислительный блок, память, порты ввода-вывода, разнообразная периферия. Совсем другое дело по сравнению с неподъемным «Синклером» или самодельными монстрами на 580-й серии типа «Радио-86РК». А это оказалось самым главным – спаял небольшую платку, изготовил простейший программатор и в твоих руках оказывается мощнейший неисчерпаемый инструмент. Тогда мы изучали семейство Intel51, а факультативно и платформу PIC-контроллеров фирмы Microchip. Нам показали это все и дали потрогать в «железе». Импульс был настолько мощным, что его энергия не исчерпана до сих пор. Очень быстро я собрал тогда программатор и платку на

PIC16F84, встроенная флеш-память позволяла перешивать кристалл неограниченное число раз и экспериментировать от души.

Немного позже появилось замечательное семейство AVR-микроконтроллеров фирмы Atmel. И вот уже более 15 лет, если мне нужно разработать какую-то микропроцессорную системку, я трачу минимум времени на организацию «железа» и программных средств разработки, это выручило и сейчас.

Для конструктора я оперативно собрал микропроцессорный **«черный ящик»** – модуль с **четырьмя входами и четырьмя выходами** на базе ATmega8, минимум обвязки – разъем программатора, эмиттерные повторители на выходах для повышение нагрузочной способности, два защитных диода. Тактовая частота - 8 МГц от внутреннего RC генератора

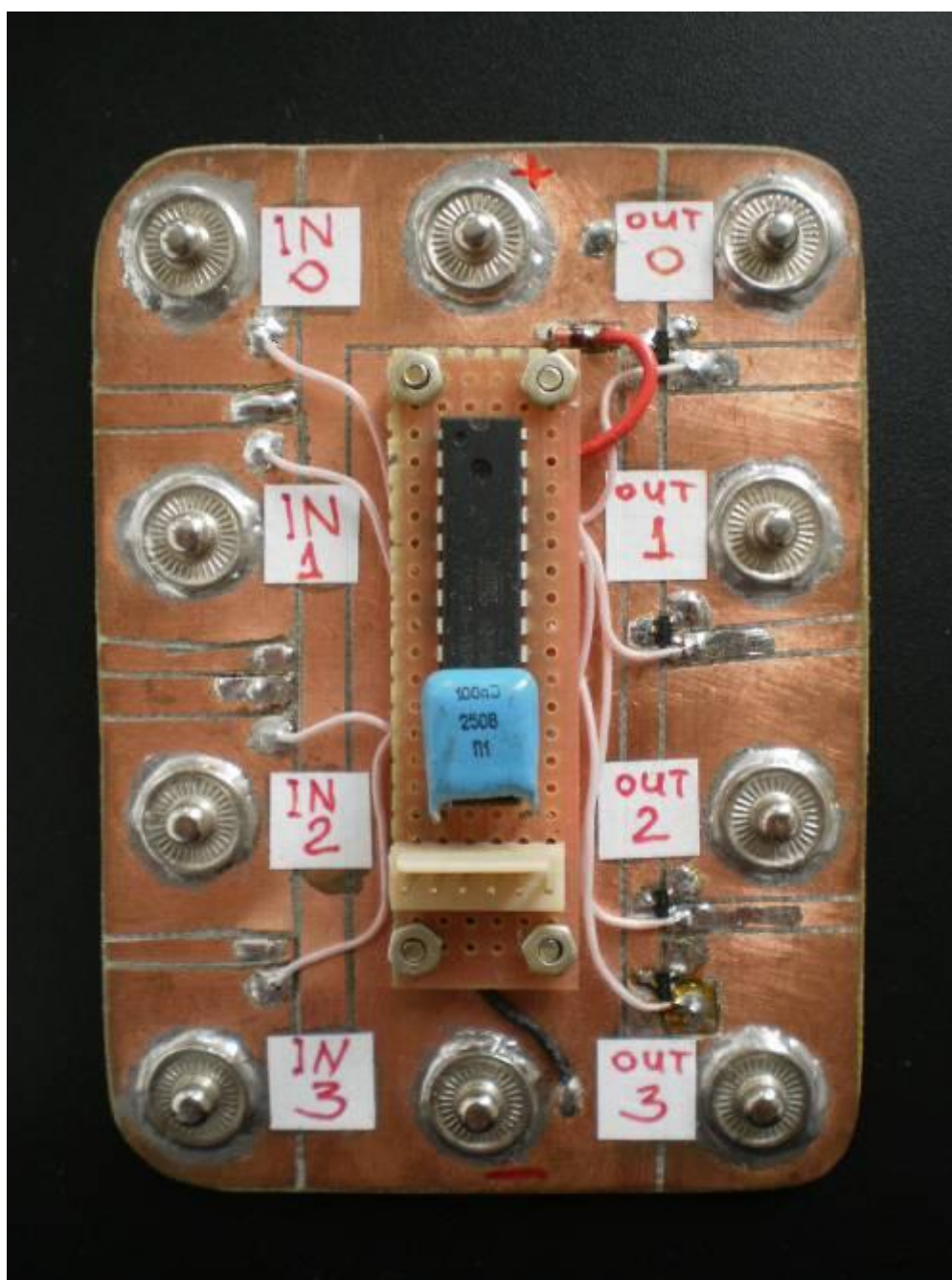


Рис. 09. Модуль «Черный ящик».

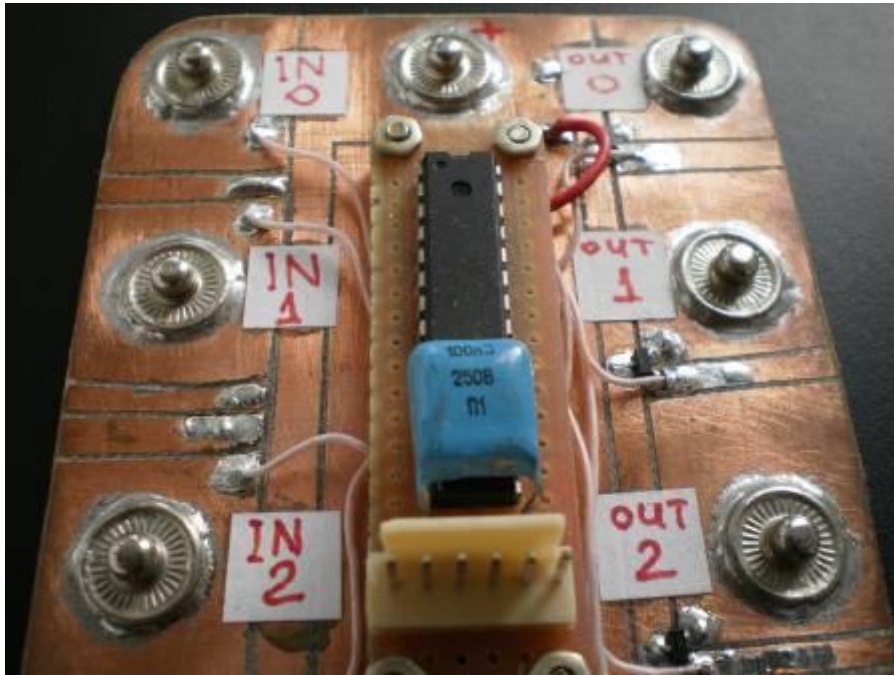


Рис. 10. Разъем ISP для внутрисхемного программирования, шесть контактов.

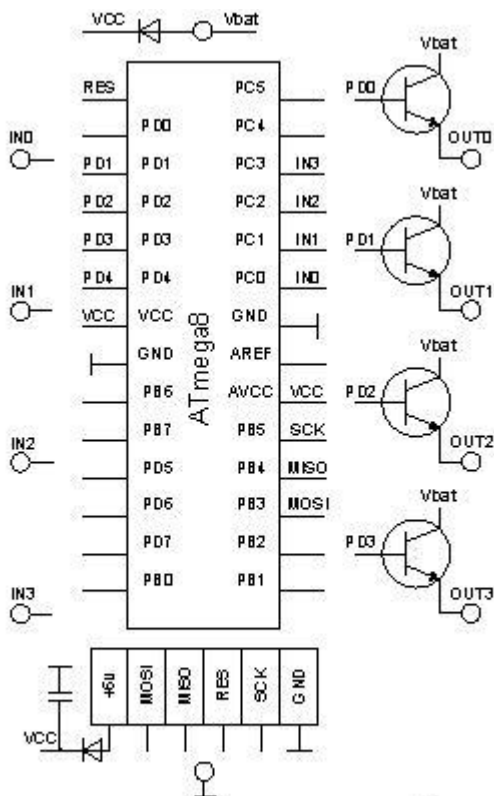


Схема микропроцессорного модуля на ATmega8 для конструктора «Знаток»

Схему приклеил также на обратную сторону модуля, для памяти, моей.

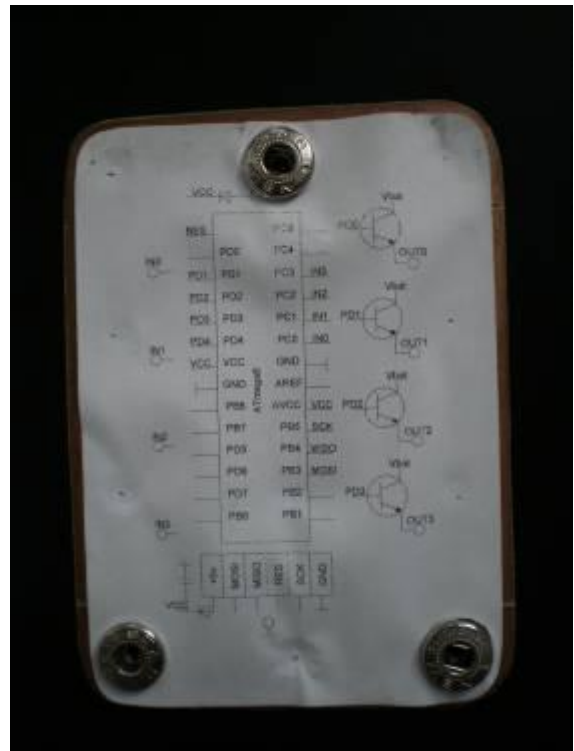


Рис.12 Обратная сторона модуля

Рис.11 Схема модуля электрическая.

Использовал следующие программно-аппаратные средства разработки:

- Компилятор AVRStudio 4.19 <http://www.atmel.com>
- Программа-Загрузчик AVRDUDE_PROG 3.0 <http://www.yourdevice.net/projekt/avrdudeprog>
- Программатор USBasp (самодельный) <http://www.fischl.de/usbasp/>

Выяснилось, что освоение средств разработки для ребенка девяти лет – задача самая простая, сказался опыт пользователя многочисленных компьютерных игр. Достаточно было один раз показать, как запустить программы, написать текст, сгенерировать файл прошивки, воткнуть кабель в модуль и прошить контроллер, и он уже проделывал это все самостоятельно. Ему понравилось, как в текстовом редакторе я ловко пользовался сочетаниями клавиш Ctrl+C и Ctrl+V, выделяя и вставляя строки и блоки текста, и он сразу захотел освоить это, так как набор программы одним пальцем – скучное занятие, это не мышкой кликать в игровое поле. Файл текста программы удалось сделать предельно пустым, все лишнее спрятал за единственной первой строкой `.include "inc/common.inc"`, там расположена необходимая инициализация контроллера, все остальные строки ребенок пишет в программе сам. Пример проекта kid.aps приведен в файловом архиве журнала <http://qrp.ru/files/etc/category/26-cq-qrp-addons?download=294> Краткие инструкции и пояснения находятся в файле `readme.txt`

Теперь самое интересное – технология создания программы, парадигма программирования, так сказать. Уровень понятий в области программирования у ребенка оказался нулевой, я посмотрел, что они изучают в школе по информатике – пока еще примитивные алгоритмы и самые базовые понятия, хорошо хоть умеет определять, где устройство ввода, а где вывода. Поэтому попытался объяснить с нуля что такое «ноль» и «единица», порты ввода и вывода, ячейки памяти и возможные операции с ними, метки в программе и переходы при выполнении какого-то условия или безусловно. Выучили несколько английских слов (вот еще польза оказалась – дополнительные уроки английского):

ZERO и ONE, ON и OFF, YES и NO, TRUE и FALSE, +5V и 0V, PORT IN и PORT OUT, JUMP, LABEL, IF, DECREMENT, INCREMENT, LOAD, MOVE, DELAY.

Уровень у нас получился ассемблерно-ориентированный, но может это и не плохо для начала. Понятий о языках программирования и их классификации у ребенка нет пока, ну и не страшно, сейчас важен конкретный практический опыт создания прототипа микропроцессорной системы управления. Ассемблер семейства AVR позволил на основе макрокоманд создать достаточно простой и интуитивный набор инструкций, доступный для освоения ребенком. Я начал пробовать разные варианты команд и их названий, выбирал наиболее подходящие – получилась игра, интересная и для меня, работа над созданием команд продолжается.

Синтаксис удалось оставить самый простейший, единственно показал ему, что за точкой-запятой можно и нужно писать комментарии, все метки заканчиваются двоеточием, а если несколько операндов в команде, то отделяются запятой, вроде бы не перегрузил пока условностями.

1. Для первого опыта создал несколько простых макрокоманд, они описаны в файле `macro.inc`:

ON_POUT n, OFF_POUT n включить-выключить порт вывода n «черного ящика»

DELAY # задержка, где # в секундах с дискретностью 0.001 с

JUMP LABEL безусловный переход на метку LABEL

Этот простейший инструментарий дал возможность управлять **Исполнительными механизмами**: помигать светодиодами, лампочками, отклонить стрелку гальванометра, включить-выключить двигатель постоянного тока, создать, наконец, звук в динамике разного тона. Пример программы неравномерного мигания светодиодом может выглядеть так:

```
.include "inc/common.inc"
START:      ON_POUT 0; устанавливаем на порте вывода 0 логическую «1» (+5В)
            DELAY 0.5; делаем задержку в программе на 0.5 секунд
            OFF_POUT 0; устанавливаем на порте вывода 0 логический «0» (+0В)
            DELAY 1; задержка 1 секунда
            JUMP START; переход на начало программы, метка START
```

Добавил макрокоманду воспроизведения ноты – **NOTA T, t, n** где T – период ноты в микросекундах (нашли в интернете параметры нот), t – длительность звучания ноты в секундах, n – номер порта, куда ноту выводить. Смогли написать и озвучить простейшие мелодии.

2. Добавил анализ состояния входных портов – можно подключать **Датчики** (кнопка, геркон, выключатель) и анализировать окружающий мир, а также реализовать простейшие логические элементы И, ИЛИ, НЕ (будем потом прицеливаться к моделям ПЛИС).

JUMP_IF_ON_PIN n, LABEL переход на метку если порт ввода n получил сигнал «1»

JUMP_IF_OFF_PIN n, LABEL переход на метку если порт ввода n получил сигнал «0»

Сделали простейший синтезатор: четыре входа – четыре клавиши, четыре ноты и в наших руках блюзовая, почти пентатоника, можно импровизировать (см. kid_NOTA.asm).

3. Далее ввел для начала четыре 16-разрядные ячейки памяти (яп) C, X, Y, Z и простейшие операции с ними, примеры:

LOAD C, # загрузка яп C числом #

MOVE C, X загрузка в яп C содержимое яп X

DECREMENT C уменьшение на единицу яп C

INCREMENT C увеличение на единицу яп C

JUMP_IF_ZERO LABEL переход на метку, если результат операции равен нулю

JUMP_IF_NO_ZERO LABEL переход на метку, если результат операции не равен нулю

С этими командами реализовали принцип широтно-импульсной модуляции – лампочки меняют яркость, а двигатель скорость, стрелка гальванометра указывает скважность импульса на выходе порта (см. kid_PWM.asm), ШИМ

получился четырехскоростной, в зависимости от наличия сигнала «0» на PIN 0.PIN 3 «черного ящика».

Работа над созданием новых команд и их развитием продолжается, все в наших руках, парадигма программирования, возможно, начнет меняться по мере успехов моего маленького ученика. Будет ли это движение в тонкости ассемблера и «железа» или в высокоуровневое объектно-ориентированное программирование, а может вообще в никуда, время покажет. Мы события торопить не будем, но всегда есть возможность развития нашего инструментария в нужную сторону.

А пока взаимодействие с ребенком пошло по следующей схеме – я рисую интуитивно понятный алгоритм, он подбирает команды, кодирует и проверяет его в «железе». Такая себе взрослая игра: «ведущий проекта – программист», это мне уже нравится! Еще один вариант игры: папа пишет драйвера различных устройств, формирует библиотеку кубиков, ребенок из этих кубиков строит сложные системы. Для себя наметил создание следующих кубиков-драйверов:

- Аналого-цифровой преобразователь (входные порты нашего «черного ящика» позволяют это) – будем принимать аналоговые сигналы от реостата, фоторезистора, микрофона, сенсорного датчика, входящих в набор конструктора, а может быть, замахнемся и на модель SDR приемника или с прямой оцифровкой для средне или длинноволнового диапазона.
- Датчик температуры на базе очень популярного и доступного цифрового термометра DS18B20 и датчик давления с аналоговым выходом MPX4115 – прицел на автоматическую регистрацию погоды.
- Управление шаговым двигателем, движение по координатам – мы же будем делать роботов и станки с ЧПУ.
- Управление ключевым преобразователем напряжения на полевом транзисторе (повышающим, понижающим, инвертирующим) – будут нужны экономичные источники питания и регуляторы для солнечных батарей и ветроэлектростанций.
- Датчик кода Морзе и электронный телеграфный ключ.
- Управление маяком-передатчиком.
- Цифровой магнитофон.
- Цифровой индикатор (подключен к SPI порту контроллера вместо программатора).
- Модем для приема различных видов сигналов с цифровой модуляцией FSK, QRSS, CW e.t.c.

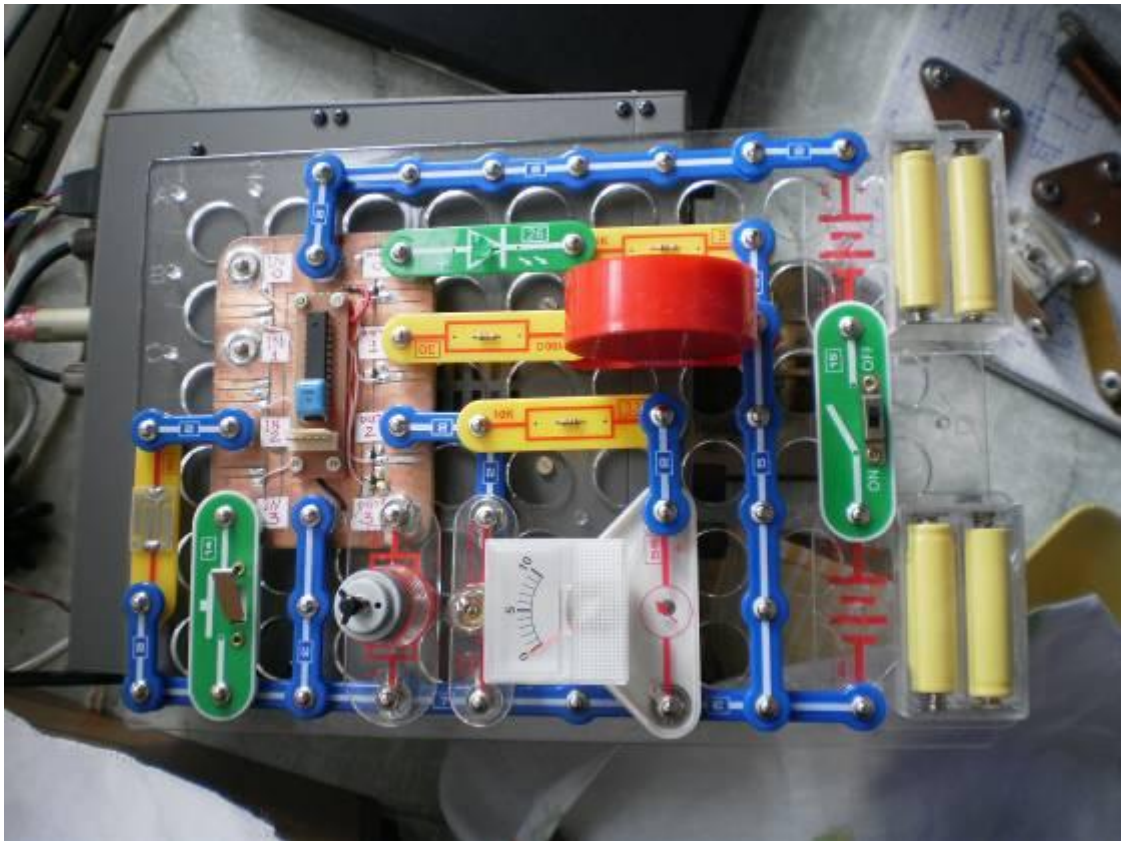


Рис. 13. На макетной плате собрана конфигурация: IN2 – сенсорный датчик, IN3 – кнопка, OUT0 – зеленый светодиод с токоограничивающим резистором, OUT1 – динамик с дополнительным резистором, OUT2 – лампочка и одновременно измеряем на этом выходе ШИМ напряжение гальванометром с добавочным резистором, OUT3 – двигатель постоянного тока.



Рис. 14. Рабочее место разработчика микропроцессорных систем управления.

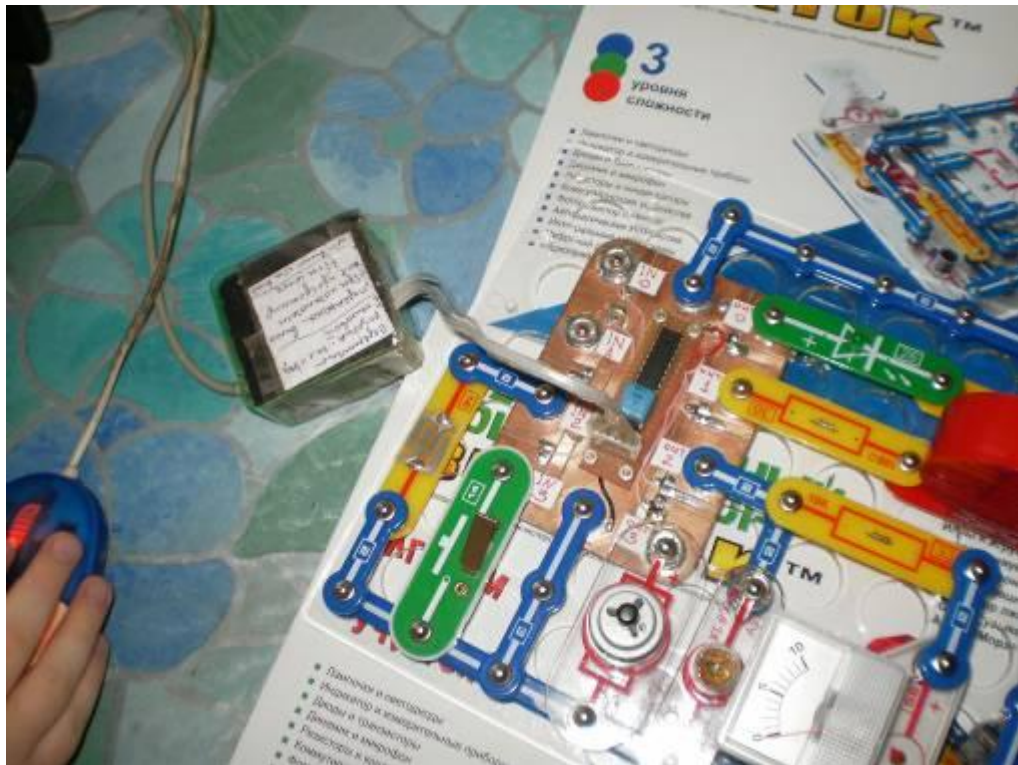


Рис. 15. Неказистая зеленая коробочка с бумажной инструкцией на корпусе – Программатор USBasp, воткнут в разъем внутрисхемного программирования нашего «черного ящика».

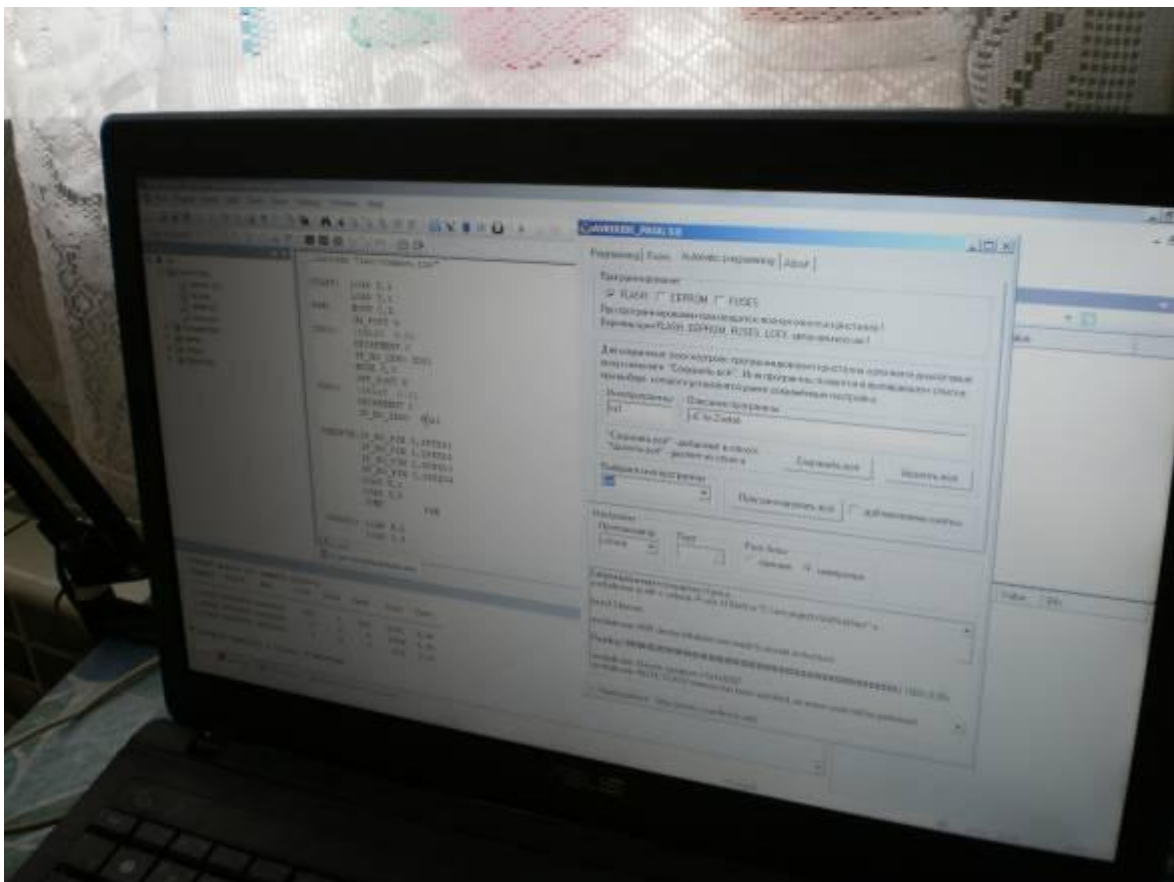


Рис. 16. На рабочем столе ноутбука запущены AVRStudio 4.19 и AVRDUDE_PROG 3.0.

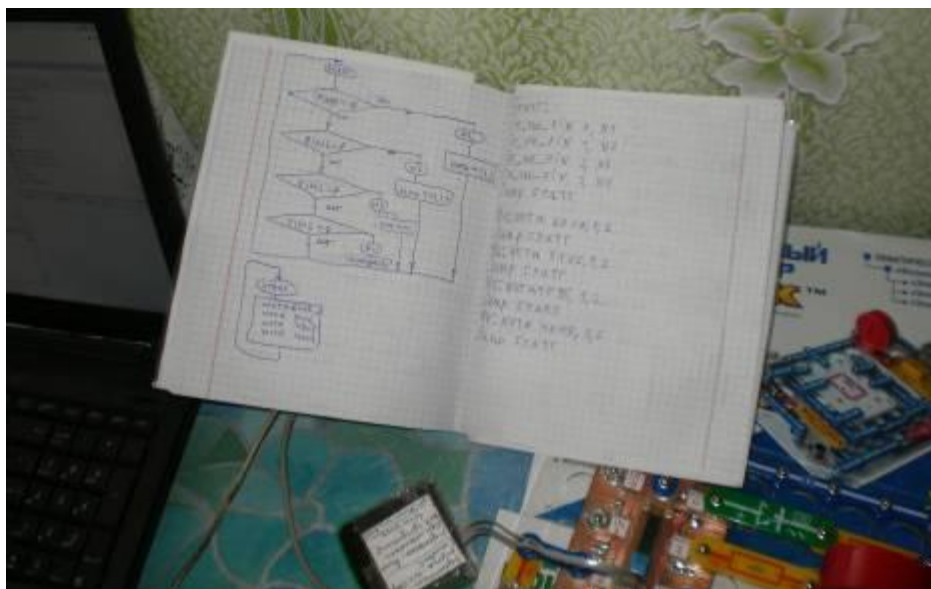


Рис. 17. Рабочая тетрадь – слева мои алгоритмы, справа код ребенка.



Рис. 18. Прошивка залита – «и все-таки она вертится!».

А пока, чтоб совсем не замучить ребенка, поставил ему мультсериал «Почемучка», где мультяшные Процессор, Бит, Байт, Вирус, Память и Контроллер более внятными языком расскажут о себе, после чего их можно нарисовать и вылепить, и может это будет поинтереснее какого-то алгоритмирования с кодированием и приемом NDB маяков на регенераторы?



Рис. 19. Герои мультсериала «Почемучка».

Надеюсь, наша работа вдохновила Вас на смелые эксперименты по обучению детей основам электроники, программирования и разработки микропроцессорных систем управления. 73!



Юмор

Из правил поведения на «Морозе»:

Даже если добился большого успеха,
не целуй антенную мачту!

CQ-QRP # 45