

FM радиоприёмник с дисплеем Nokia5110.

Радиоприёмник с управлением посредством микроконтроллера построен на базе модуля с тюнером RDA5807M. Возможно также применение отдельной микросхемы тюнера RDA5807M или RDA5807MP совместно с часовым кварцем без изменения управляющей программы микроконтроллера. Принципиальная электрическая схема радиоприёмника приведена в конце настоящего описания. Управляющая программа обеспечивает работу радиоприёмника в радиовещательном FM диапазоне 87...108 МГц и рассчитана на использование микроконтроллера ATmega8, который работает на частоте внутреннего генератора 8 МГц. Версии программы: *FM_M8_SH1106_RDS_MP3_Bat* или *FM_M8_SSD1306_RDS_MP3_Bat*.



Основные функции приёмника:

- Сканирование и запоминание станций в энергонезависимой памяти микроконтроллера.
- Вывод информации RDS в нижней строке дисплея.
- Управление модулем MP3-плеера.
- Возможность редактирования записанных в память частот, в том числе: изменение, добавление и удаление частот каналов приёма.
- Перебор станций, сохранённых в памяти вверх и вниз по списку, а также автопоиск станций вверх и вниз по диапазону кнопками CH+ или CH-.
- Переход из режима перебора радиостанций в режим автопоиска и обратно производится по одновременному нажатию на кнопки CH+ и CH-.
- Переход в меню выбора режима работы при одновременном нажатии кнопок V+ или V-.
- Переход в режим MP3-плеера по длительному нажатию на кнопку управления подсветкой.
- Плавная регулировка громкости кнопками V+ и V- с отключением звука при "0".
- Поиск станции по её номеру в списке при удержании кнопки CH+ или CH-.
- Запоминание последней частоты настройки и громкости в энергонезависимой памяти.
- Включение и выключение усиления басов через меню установок.
- Возможность установки постоянного свечения дисплея.
- Переключение режима воспроизведения МОНО/СТЕРЕО через меню установок.
- Возможность установки постоянного свечения дисплея.
- Индикация частоты и номера станции и опознавание номера по частоте при автопоиске.
- Индикация уровня сигнала на дисплее четырьмя столбиками.
- Индикация уровня громкости цифрами от 0 до 16.
- Индикация "Моно-Стерео" на дисплее буквами «М» и «С».
- Индикация уровня заряда батареи в виде пиктограммы.
- Индикация наличия сигнала RDS отображением буквы R на дисплее.
- Измерение напряжения батареи в вольтах в режиме настройки.
- Аварийное отключение питания приёмника при сильном разряде батареи.
- Подсветка дисплея в течение 16 сек при включении и после нажатия на любую кнопку.

Рабочий режим.

После включения приёмника, по умолчанию, устанавливается рабочий режим перебора сохранённых в памяти радиоканалов (см. рис. выше). Переход в другие режимы работы производится из этого рабочего режима. В нижней строке выводится номер принимаемой станции, если принимаемая станция передаёт данные RDS, то в нижней строке отображается принимаемая информация. При слабом или зашумлённом сигнале сигнал RDS приниматься не будет несмотря на то, что на дисплее может отображаться наличие RDS-сигналов.

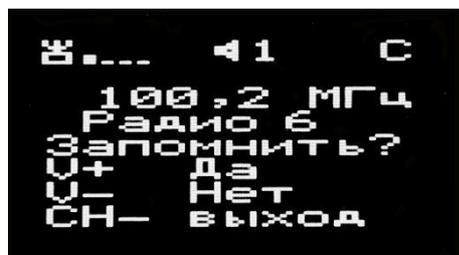


Напряжение питания батареи измеряется 1 раз в 16 секунд. На экране дисплея уровень заряда аккумулятора отображается в виде пиктограммы заполненной батарейки. При снижении напряжения батареи ниже 3,3 В, на дисплей выводится изображение пустой батарейки. При снижении напряжения батареи ниже 3,1 В, на дисплее появляется сообщение «Батарея разряжена», после чего тюнер, дисплей и питание УНЧ отключаются, а микроконтроллер

переходит в состояние микропотребления.

При первом включении приёмника в памяти микроконтроллера нет информации о частотах радиостанций, вещающих в данной местности, поэтому возможна настройка на станции только в режиме автопоиска, о чём будет сказано ниже. Для записи частот станций в память нужно произвести их поиск по всему радиовещательному FM-диапазону, т. е. произвести сканирование. Чтобы выбрать режим сканирования или редактирования частот радиостанций, нужно перейти в основное меню, для чего нужно одновременно нажать кнопки V+ и V-. При этом на экране дисплея появится меню выбора режима работы (см. рисунок слева). Из этого меню можно также перейти в меню установок тюнера и дисплея.

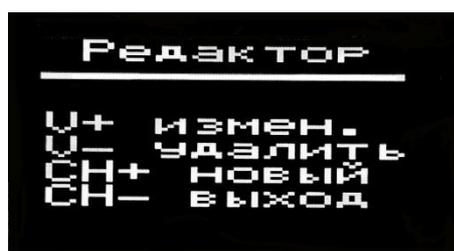
Сканирование.



Для записи в память микроконтроллера частот радиоканалов, работающих в данной местности, необходимо перевести радиоприёмник в режим сканирования частот, для чего нужно сначала войти в меню выбора режима работы, как описано выше, затем нажать кнопку CH+. В результате радиотюнер начнёт сканирование и при обнаружении радиостанции на дисплее появляется изображение, показанное на рисунке слева. Здесь в

верхней строке отображается уровень принимаемого сигнала, установленная пользователем громкость и режим воспроизведения моно или стерео (буквами «М» или «С»). На второй строке выводится широким шрифтом частота найденного канала. На третьей строке отображается порядковый номер радиоканала, на который в дальнейшем будет ссылаться программа. В трёх нижних строках выводится подсказка, облегчающая управление. Далее, если данная частота является действительно радиостанцией, а не помехой или гармоникой, пользователь нажимает на кнопку V+ для записи частоты в память. После этого сканирование продолжается до обнаружения следующего радиоканала или до конца диапазона. Если это помеха, то найденную частоту можно пропустить без записи в память, нажав кнопку V-. По окончании сканирования приёмник перейдёт в рабочий режим. Процесс сканирования можно в любой момент прервать, если нажать на кнопку CH-. В этом случае приёмник также переходит в рабочий режим, в котором можно настраиваться на сохранённые каналы нажимая кнопки CH+ или CH-. При этом происходит перебор каналов в том порядке, в котором они были записаны в память при сканировании.

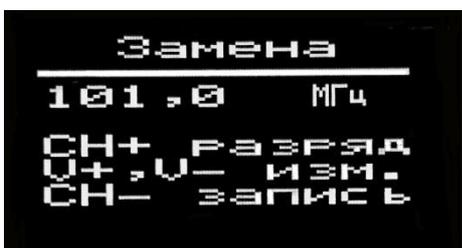
Редактирование списка частот, занесённых в память.



Для редактирования частот радиоканалов, занесённых в память при сканировании, необходимо перевести радиоприёмник в режим редактирования частот, для чего нужно сначала одновременно нажать на кнопки V+ и V-, тем самым войти в меню выбора режима работы, затем нажать кнопку V+. В результате на экране дисплея появится меню выбора режима редактирования (см. рис.

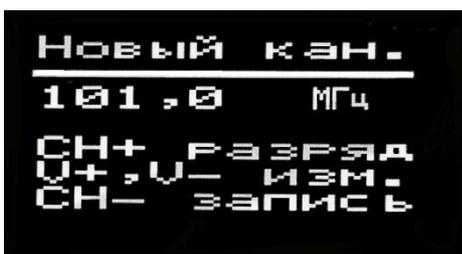
слева), из которого можно перейти к нужному действию или выйти из режима редактирования в рабочий режим, если нажать на кнопку CH-.

Изменение частоты настройки радиоканала.



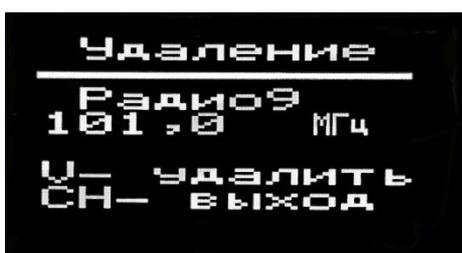
Если пользователь желает изменить порядок следования радиоканалов при настройке на радиостанции, он может сделать это путём изменения значений частот каналов, которые были записаны при сканировании. Т. е. пользователю должны быть известны частоты каналов радиовещания. Для изменения частоты выбранного в данный момент канала, нужно войти в меню редактирования и нажать на кнопку V+. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке выше. Далее, нажимая на кнопку CH+, нужно выбрать редактируемый разряд числа, который при этом принимает инверсный вид. Затем, нажимая на кнопку V+ или V-, можно установить значение данного разряда и перейти к другому разряду, вновь нажимая на кнопку CH+. После установки всех разрядов числа, данную частоту можно записать в память, нажав на кнопку CH-. Если установленная частота находится вне диапазона 87...108 МГц, то при попытке её записать, будет выведено сообщение об ошибке ввода, а частота записана не будет.

Добавление новой частоты радиоканала.



Если при сканировании какая-либо радиостанция была пропущена, её частоту можно добавить в память. Для добавления новой частоты радиоканала, нужно войти в меню редактирования и нажать на кнопку CH+. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. На второй строке дисплея выводится принимаемая в данный момент частота. На нижних трёх строках выводится подсказка, облегчающая управление. Пользователь может записать любую частоту в пределах диапазона 87...108 МГц. Для этого нажимая на кнопку CH+, выбрать редактируемый разряд числа, который при этом принимает инверсный вид. Затем, нажимая на кнопку V+ или V-, можно установить значение данного разряда и перейти к другому, вновь нажимая на кнопку CH+. После установки всех разрядов числа данную частоту можно записать в память, нажав на кнопку CH-, после чего данная частота записывается в конец списка и радиоприёмник переходит в рабочий режим. Если установленная частота находится вне диапазона 87...108 МГц, то при попытке её записать будет выведено сообщение об ошибке ввода и частота записана не будет.

Удаление частоты радиоканала.



Если при сканировании ошибочно была сохранена в памяти частота помехи, или на каком-либо канале плохие условия приёма, то такую частоту (как и любую другую) можно удалить из памяти частот радиоканалов. Для этого нужно настроиться на данный канал и затем войти в меню редактирования и нажать на кнопку V-. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Если теперь снова нажать на кнопку V-, то частота выбранного канала будет удалена из памяти. Чтобы выйти из этого режима без удаления частоты, нужно нажать кнопку CH-.

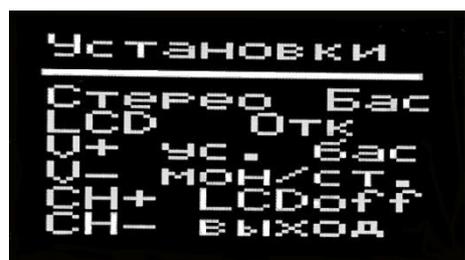
Режим автопоиска.

Кроме режима перебора сохранённых настроек станций, в программе предусмотрен режим автопоиска. Для перехода в режим автопоиска из режима перебора и обратно нужно одновременно нажать кнопки СН+ и СН-. При этом в верхней строке появится буква «А», подтверждающая, что произошёл переход в режим автопоиска. Затем, для поиска вверх или вниз по диапазону нужно нажать на кнопку СН + или СН -. Если найденная в режиме автопоиска частота радиостанции уже записана в памяти, то в нижней строке отображается её порядковый номер, иначе, вместо номера выводится вопросительный знак, сообщающий о том, что эта частота неизвестна. В таком случае, при желании, пользователь может, не выходя из режима автопоиска, перейти сначала в основное меню, нажав на кнопки V+ и V-, а затем в режим редактирования и сохранить частоту в памяти выбрав команду «Добавить». Для возврата в режим перебора сохранённых станций нужно снова одновременно нажать на кнопки СН+ и СН-, при этом в верхней строке дисплея появится буква «П».

Регулировка громкости.

Кнопки V+ и V- в рабочем режиме служат для регулировки громкости. На дисплей при этом выводится условное значение громкости цифрами от 0 до 16. При каждом кратковременном нажатии на кнопку значение громкости изменяется на одну единицу. При удержании кнопки в нажатом состоянии производится плавное увеличение или уменьшение громкости звучания. При нулевом значении громкости звук полностью отключается. Значение громкости запоминается при каждой новой настройке на станцию. При включении радиоприёмника уровень громкости устанавливается таким, каким он был при последней настройке на станцию. Если при нулевом значении громкости произвести настройку на другую частоту, то включается минимальная громкость.

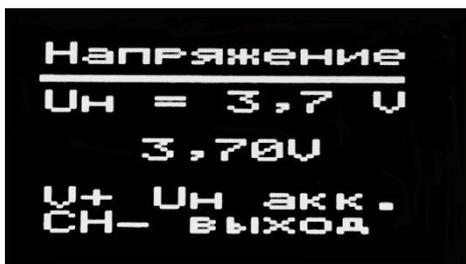
Установка режима воспроизведения и подсветки дисплея.



Для оперативного включения и отключения усиления баса и переключения между монофоническим и стереофоническим режимом воспроизведением музыки в программу радиоприёмника введено дополнительное меню установок. Чтобы войти в это меню, нужно сначала одновременно нажать на кнопки V+ и V-, тем самым войти в меню выбора режима работы, затем нажать на кнопку V-. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Далее, нажимая на кнопку V+ или V- можно переключиться на желаемый режим воспроизведения. Результат будет слышен сразу же после переключения, кроме того, во второй строке дисплея будут буквами «М» и «С» отображаться соответственно режим «Моно» или «Сtereo», а выводом слова «Бас» отображается включение усиления баса. Для выхода из меню настроек нужно нажать на кнопку СН-, при этом установленный режим воспроизведения записывается в энергонезависимую память микроконтроллера и будет применяться при каждом последующем включении радиоприёмника. Из данного меню можно также перейти к регулировке контрастности дисплея, для чего нужно нажать на кнопку СН+.

Настройка измерителя напряжения батареи питания.

Для правильного отображения заряда батареи необходимо настроить измеритель напряжения, входящий в состав приёмника. Для входа в



меню настройки измерителя напряжения нужно перед включением питания нажать кнопку V- и удерживать её до тех пор, пока на экране дисплея не появится информация, показанная на рис. слева. В верхних строках указывается номинальное напряжение аккумулятора. Посредине экрана выводится измеренное напряжение батареи. В нижних строках выводится подсказка о назначении кнопок

управления.

Схема приёмника рассчитана на работу от одного литий-ионного аккумулятора напряжением 3,7 В. Для правильной настройки измерителя напряжения нужно после входа в меню настройки сделать выбор номинального напряжения аккумулятора, для чего нажать на кнопку V+, при этом в верхних строках отобразится номинальное напряжение 3,7V. При повторном нажатии на кнопку V+ снова будет выбрано напряжение 7,4V.

При наладке приёмника нужно подключить к аккумулятору приёмника цифровой вольтметр и при помощи подстроечного резистора R10 добиться как можно более точного равенства показаний мультиметра и приёмника.

Следует заметить, что при питании радиоприёмника от одного аккумулятора, желательно применять в схеме приёмника стабилизатор напряжения на 3,3 В с малым падением напряжения, например XC6206p332mg. При питании приёмника от источника с напряжением более 5 вольт необходимо установить промежуточный стабилизатор на 5 вольт.

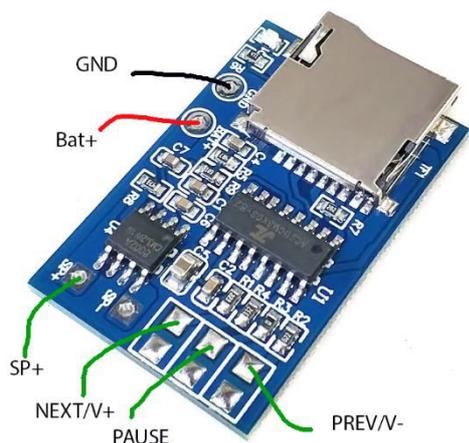
Установка режима свечения дисплея.

Если пользователь желает, чтобы дисплей был постоянно включен во время работы радиоприёмника, то в таком случае нужно войти в меню «Установки» и, нажимая на кнопку CH+, выбрать желаемое состояние подсветки дисплея, которое отображается в третьей строке дисплея. При этом, если установлено состояние «Вкл», то дисплей будет светиться постоянно, если установлено состояние «Отк», то дисплей будет автоматически гаснуть через 16 секунд после нажатия на кнопку энкодера или его вращения. В состоянии «Отк» будет работать и кнопка управления подсветкой SB5. Состояние подсветки изменяется при каждом нажатии на эту кнопку. Если подсветка включена этой кнопкой, то автоматического её отключения не производится. Чтобы вернуться к автоматическому управлению нужно отключить подсветку повторным нажатием на кнопку.

Установленный режим подсветки дисплея запоминается в энергонезависимой памяти микроконтроллера и применяется автоматически при последующих включениях радиоприёмника. Для выхода из меню установок нужно нажать на кнопку CH-.

Управление модулем MP3-плеера.

Программа обеспечивает возможность управления малогабаритным модулем MP3-плеера при помощи тех же кнопок управления, что и для радиоприёмника. На левом рисунке показано подключение модуля к схеме радиоприёмника. Переход в режим MP3-плеера производится при длительном нажатии на кнопку управления подсветкой. В результате на экране дисплея появится информация о назначениях кнопок в этом режиме (см. рис. справа).



Короткое нажатие на кнопку V+ вызывает переход к следующему файлу.
 Длинное нажатие кнопки V+ (более 2 сек.) увеличивает громкость.
 Короткое нажатие на кнопку V- вызывает переход к предыдущему файлу.
 Длинное нажатие кнопки V- (более 2 сек.) уменьшает громкость.
 Короткое нажатие на кнопку CH+ ставит воспроизведение на паузу. Для снятия с паузы нужно повторно нажать на эту кнопку.
 При нажатии на кнопку CH- происходит отключение MP3-плеера и переход в режим радиоприёмника.

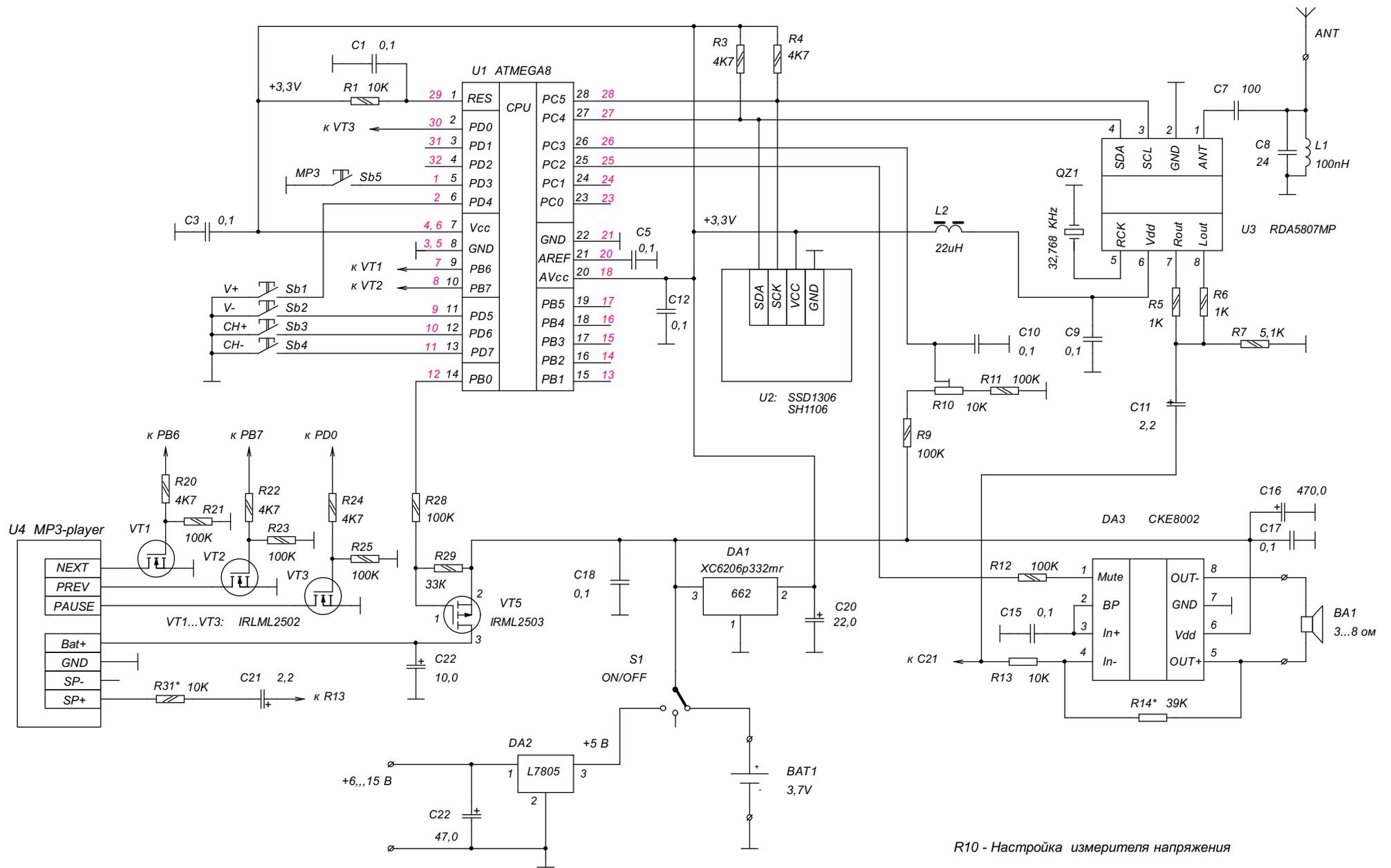
Распределение портов микропроцессора:

PB0 - Сигнал включения питания MP3-плеера
 PB6 - Сигнал Next/V+ для MP3-плеера
 PB7 - Сигнал Prev/V- для MP3-плеера

PC2 - Выход управления питания УНЧ
 PC3 - Вход АЦП измерителя напряжения батареи питания
 PC4 - (SDA) - Двухнаправленная шина данных
 PC5 - (SCL) - Двухнаправленная шина тактирования

PD0 - Сигнал Pause/Mode для MP3-плеера
 PD1 -
 PD2 -
 PD3 -
 PD4 - Кнопка V+ увеличения громкости
 PD5 - Кнопка V- уменьшения громкости
 PD6 - Кнопка CH+ выбора следующей станции
 PD7 - Кнопка CH- выбора предыдущей станции

При программировании МК необходимо запрограммировать следующие фьюзы: CKSEL0, CKSEL1, CKSEL3 и SUT0.



R10 - Настройка измерителя напряжения

R14 - Настройка усиления УНЧ

R31 - Настройка громкости MP3-плеера

Красным цветом указаны номера выводов для АТМега8 в планарном корпусе.

1	Николаев	2022 г.	FM-радио на RDA5807FP с OLED- дисплеем. Радиоприёмник с RDS и MP3-плеером.	Лист 1
Изм.	Листов	№ докум.		