

УДК 537.811;621.3.087.44

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И  
ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Фролов Александр Владимирович**

магистрант

**Найденов Андрей Александрович**

студент

**Нефедов Александр Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Представлена модернизация полупроводниковых приборов, используемых в радиосвязном внутрисамолётном оборудовании воздушных судов сельскохозяйственного назначения.

**Ключевые слова:** полупроводниковые приборы, блок усилителей СПУ-7, трансформаторы, дроссели, стабилизатор, резисторы.

Управление полетом современных воздушных судов сельскохозяйственного назначения требует большого количества стабильной и достоверной информации о параметрах движения центра масс на взлете, заданной траектории, местонахождения и посадке. Основным источником этой информации является радиоэлектронное оборудование летательного аппарата [1, 2].

Аппаратура выходит из строя из-за недостаточной надежности элементов, ошибок при проектировании и производстве, а также в результате неправильной эксплуатации. В большинстве случаев отказ аппаратуры происходит вследствие отказа одного или нескольких входящих в нее элементов. Следовательно, задача обеспечения надежности аппаратуры главным образом сводится к обеспечению безотказной работы этих элементов. Как правило, в радиоаппаратуре в самых больших количествах применяются резисторы и конденсаторы, в меньших – катушки самоиндукции, трансформаторы, дроссели, электровакуумные и полупроводниковые приборы. Реле, переключатели, предохранители, сельсины и другие элементы обычно применяются в ограниченном количестве. [3]

Возникает необходимость усовершенствовать блок усилителей СПУ-7, который служит для усиления слабых сигналов, поступающих от ларингофона, и получения на выходе достаточной мощности для обслуживания восьми абонентов. Основными элементами блока усилителей СПУ-7, который входит в состав радиооборудования самолета ТУ-154, являются биполярные транзисторы, произведенные на р-п-р структуре типа МП 4Б и МП14Б.

Модернизация данного блока усилителей является наиболее целесообразной, так как данные транзисторы являются устаревшими, выпуск их промышленностью прекращен на определенное время, следовательно вероятность отказов их очень велика, что может повлиять на взаимодействие членов экипажа воздушного судна в случае нарушения связи между ними, что в свою очередь влияет на безопасное выполнение полетов, замена на аналогичные или близкие по параметрам транзисторы занимает значительное

время, в связи с этим увеличиваются эксплуатационные расходы и снижается прибыль авиакомпаний. [2]

Теоретический анализ показал, что использование интегральных микросхем высокой степени интеграции в современных комплексах радиоэлектронного оборудования позволило создавать открытую архитектуру интегрированной модульной авионики. Поэтому предлагается замена большинства элементов на интегральные микросхемы. По многим параметрам подходят несколько микросхем такие как: TDA 2611A (6-35В, 5Вт), TDA2030A. Учитывая, что для схемы на ИМС TDA 2611A не подходят несколько параметров, таких как питающее напряжение и выходная мощность, необходимо устанавливать понижающие трансформаторы и переменные резисторы. Но в то же время для работы данной схемы необходимо иметь достаточно большой радиатор, который повысит вес и габариты данного блока.

Она обеспечивает большой выходной ток, имеет малые гармонические и интермодуляционные искажения, широкую полосу частот усиливаемого сигнала, очень малый уровень собственных шумов, встроенную защиту от короткого замыкания выхода, автоматическую систему ограничения рассеиваемой мощности, удерживающую рабочую точку выходных транзисторов ИМС в безопасной области.

Встроенная термозащита обеспечивает выключение ИМС при нагреве кристалла выше 145°C. Микросхема выполнена в корпусе Pentawatt и имеет 5 выводов. Предельные эксплуатационные данные: Напряжение питания –  $\pm 6 \dots \pm 22$  В\*, Максимальное входное напряжение –  $\pm 15$  В, Максимальные выходной ток – 3,5 А, Максимальная температура кристалла – 150°C, Максимальная мощность, рассеиваемая микросхемой, при температуре корпуса  $\leq 90^\circ\text{C}$  – 20 Вт., т.к. питание микросхемы осуществляется напряжением 22 В, а на блок усилителей подается напряжение 27 В. [4, 5]

Необходимо установить стабилизатор, понижающий напряжение до оптимального для эффективной работы усилителя (Рис. 1). Здесь в данном случае подходит микросхема L7824 - стабилизатор напряжения 24 В,

размещённый в корпусе типа ТО-220 с тремя выводами. Способность стабилизации такого популярного напряжения как 24В делает его полезным в целой массе различных электронных устройств. Часто эти стабилизаторы 24В применяются для питания некой локальной части схемы, когда невыгодно делать полноценный блок питания на 24В, а проще применить L7824 просто понизив основное, более высокое напряжение питания основной схемы.



*Рисунок 1* – Интегральная схема стабилизатор напряжения L7824

Защитные цепи микросхемы TDA2030 ограничивают токи выходных транзисторов таким образом, что их рабочие режимы не выходят за пределы зоны безопасной работы. Эта функция скорее может быть отнесена к классу ограничителей пиковой мощности, чем к ограничителям тока. Благодаря ей значительно уменьшается вероятность повреждения устройства в результате случайного короткого замыкания выхода усилителя на корпус. Что касается тепловой защиты, то при повышении температуры кристалла выше 150°C система тепловой защиты ограничивает ток потребления и рассеиваемую мощность [3, 6, 7]. Поэтому даже постоянная перегрузка выхода или слишком высокая температура воздуха не приведут к порче микросхемы TDA2030. Радиатор можно делать без запаса на безопасность при перегреве, как это делается в классическом варианте теплового расчета. Между микросхемой TDA2030 и теплоотводом изоляция не требуется. Необходимо применение теплопроводящей пасты [8].

На основании теоретического анализа проблемы выявлено, что предложение использовать интегральные микросхемы в блоке высокой степени интеграции в современных комплексах радиоэлектронного оборудования

позволяет повысить надежность всей системы радиосвязного оборудования воздушных судов сельскохозяйственного назначения, также она позволяет снизить массу и габариты оборудования.

### Список литературы:

1. Важенин, В.Г. Аналоговые устройства на операционных усилителях / В.Г. Важенин, Ю.В. Марков, Л.Л. Лесная. - Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 108с.
2. Использование для садоводства теории мониторинга и аудита среды обитания в моделях био- и геосистем, природно-производственных территориальных комплексов и их компонентов / М.В. Придорогин, А.С. Гордеев, Ю.В. Трунов, А.Е. Бадин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2018. – № 3 (69). – С. 19-41.
3. Исследование влияния лазерного излучения на рост капусты / О.А. Клычникова, Л.В. Брижанский, А.С. Гордеев, Б.С. Мишин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 211.
4. Кортков, В.С. Аналоговые устройства электронных приборов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Кортков В.С., Никифоров С.В.— Электрон. текстовые данные. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87786.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Мишин, Б.С. Результаты исследований электромагнитных датчиков для определения местоположения корневой системы растений / Б.С. Мишин // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 253-256.
6. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Г. М. Алдонин, А. К. Дашкова, Ф. В. Зандер [и др.]. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. – 372 с.

7. Разработка информационно-измерительной системы по определению условий роста растений / Б.С. Мишин, И.И. Петина, А.О. Порядина, Т.Ю. Холопова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 353.

8. Солодов, В.С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики. Учебник. /В.С. Солодов, Н.В. Калитенков. – Изд-во: ООО Моркнига, 2014, - 298с.

**UDC 537.811;621.3.087.44**

## **IMPROVEMENT OF ELECTRONIC DEVICES AND EQUIPMENT FOR AGRICULTURAL AIRCRAFT**

**Frolov Alexander Vladimirovich**

master's student

**Naydenov Andrey Aleksandrovich.**

student

[Naidenov.48@yandex.ru](mailto:Naidenov.48@yandex.ru)

**Nefedov Alexander Nikolayevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The modernization of semiconductor devices used in radio communication in-aircraft equipment of agricultural aircraft is presented.

**Key words:** semiconductor devices, amplifier block SPU-7, transformers, chokes, stabilizer, resistors.