

При рассмотрении требований к передающим устройствам любительских радиостанций указывалось, что усилитель мощности может быть выполнен только на полупроводниковом приборе или электронной лампе, которые не могут отдать в антенну мощность, существенно превосходящую разрешенную для данной категории. Для радиостанций 4-й категории с учетом возможности работы в режиме SSB, который разрешен этой категории радиостанций, для выходного каскада с выходной мощностью 5 Вт можно использовать следующие приборы: транзисторы (по 1 шт.) ГТ905, КП907, КТ904, КТ907, КТ914, КТ916, КТ919, КТ922, КТ925, КТ934, КТ940, а также лампы ГУ-15, 6П15П, 6П23П.

Несмотря на то, что имеется много транзисторов, которые могут обеспечить требуемую мощность на диапазоне 160 м, начинающему радиолюбителю лучше использовать для выходного каскада электронную лампу. Во-первых, такой каскад недорог, во-вторых, он создает мало помех на частотах телевизионного вещания и, что самое главное, практически не выходит из строя при работе с различными антеннами. Схема усилителя мощности радиостанции 4-й категории, которая может быть использована с возбудителем, состоящим из ГПД (рис. 2.23), приведена на рис. 2.37. В этой схеме предусмотрена возможность работы с АМ от микрофонного усилителя, выполненного по схеме рис. 2.27. Схема усилителя мощности (рис. 2.37) включает в себя устройство питания как самого усилителя, так и устройств, показанных на рис. 2.23 и рис. 2.27.

Усилитель мощности двухкаскадный. Первый каскад — усилитель на транзисторе VT4. При напряжении на соединителе «Вход РЧ», равном 0,5 В, усилитель обеспечивает напряжение на управляющей сетке VL1 около 3 В.

При работе без АМ переключатель SA2 замкнут и включенный в цепь экранирующей сетки VL1 транзистор VT3 закрыт. При этом, вследствие падения напряжения на резисторе R6, устанавливается напряжение на экранирующей сетке VL1 около 150 В. При анодном напряжении 300 В через VL1 в режиме отсутствия возбуждения течет ток около 30 мА, т. е. подводится мощность 9 Вт. Почти не меняется подводимая мощность и при подаче возбуждения (нажатии ключа в возбудителе) — при этом ток через VL1 будет 35...40 мА.

Включенный в анодную цепь VL1 колебательный контур C14L2C15 выделяет частоты диапазона 160 м и трансформирует сопротивление антенны, подключенной к соединителю «Выход», в сопротивление, оптимальное для нагрузки VL1. Для настройки этого контура служит индикатор выходного напряжения, состоящий из делителя напряжения R16, R17, детектора на VD5 с фильтром C19R10C18 и стрелочного прибора PA1. Регулируя емкости конденсаторов C14 и C15, следует добиваться максимума показаний в режиме без модуляции PA1 (подбором резистора R10 целесообразно при этом установить показания PA1 на 80...90% всей его шкалы). После этого, разомкнув контакт переключателя SA2, перевести усилитель в рабочую точку для АМ — подбором резистора R4 установить напряжение на экранирующей сетке VL1, при котором показания PA1 снизятся в 2 раза.

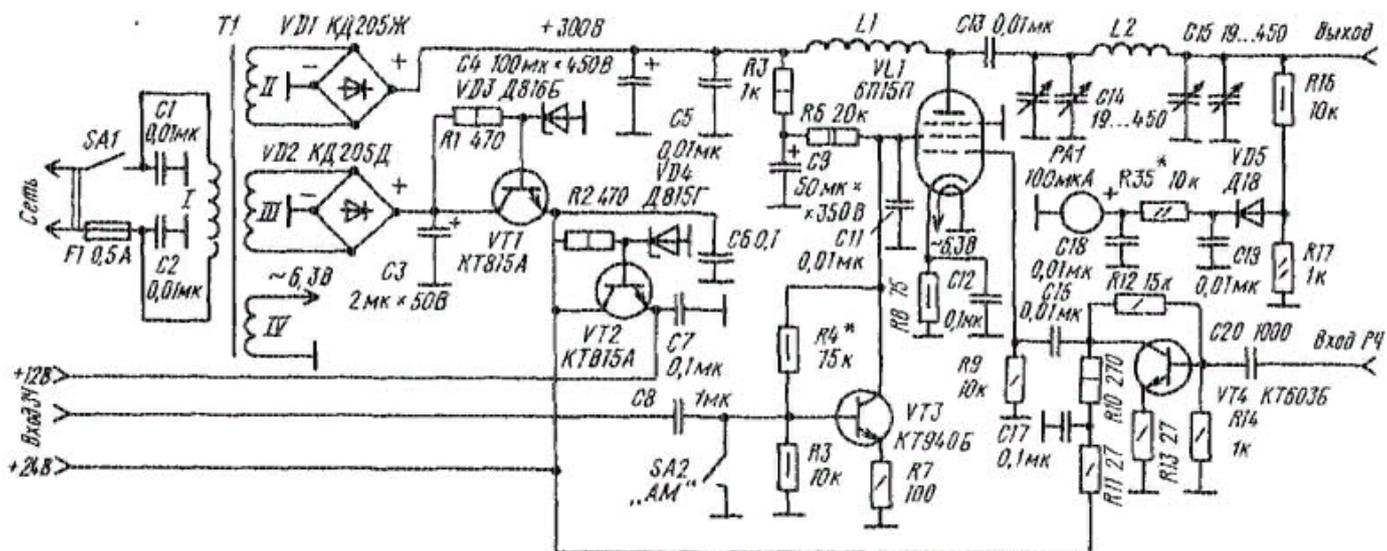


Рис. 2.37. Схема усилителя мощности радиостанции 4-й категории

При замкнутом контакте переключателя SA2 усилитель (рис. 2.37) может быть использован и

как усилитель сигнала SSB. Источниками такого сигнала могут быть возбудители, выполненные по схемам рис. 2.26 или 2.32, из которых следует исключить выходные усилители. Данные катушек индуктивности усилителя: L1 — дроссель ВЧ намотан на текстолитовом стержне диаметром 12 мм виток к витку (провод ПЭВ-2 0,15), длина намотки 80 мм, L2 — контурная катушка, намотана на каркасе диаметром 30 мм виток к витку (провод ПЭВ-2 0,44) и содержит 50 витков. При описанном выполнении L2 и указанных на схеме рис. 2.37 емкостях конденсаторов C14 и C15 (это сдвоенные конденсаторы переменной емкости от радиовещательных приемников) обеспечивается согласование усилителя практически с любой антенной (за исключением коротких проводов длиной менее 30 м, которые не могут служить хорошей антенной для передающего устройства диапазона 160 м). Усилитель мощности (рис. 2.37) питается от двух источников напряжения на +300 В для VL1 и +24 В для VT4. Источник напряжения +300 В представляет собой мостиковый выпрямитель на VD1, нагруженный на достаточно большую емкость конденсатора C4. Так как пентод VL1 слабо реагирует на пульсации анодного напряжения, использование такого простого источника питания для его анодной цепи допустимо. Питание экранирующей сетки VL1 осуществляется через дополнительный фильтр R3C9.

Напряжение +24 В получается от выпрямителя на VD2 с конденсатором фильтра C3. Стабилизация и сглаживание этого напряжения осуществляется устройством на элементах VT1 и VD3. От напряжения +24 В питается стабилизатор напряжения на +12 В, которое необходимо для работы ГПД. Двойная стабилизация этого напряжения обеспечивает постоянство частоты и чистоту тона ГПД. Силовой трансформатор T1 должен иметь габаритную мощность около 25 Вт. На обмотке II напряжение 220 В при токе нагрузки до 50 мА, на обмотке III — 25 В при токе до 0,3 А и на обмотке IV — 6,3 В при токе 0,8 А. Такой трансформатор можно намотать на тороидальном магнитопроводе из стали ХВП с наружным диаметром 70 мм, внутренним диаметром 40 мм и высотой 13 мм. Обмотка I содержит 4400 витков (провод ПЭВ-2 0,29), обмотка II — 4400 витков (провод ПЭВ-2 0,16), обмотка III — 500 витков (провод ПЭВ-2 0,44) и обмотка IV — 145 витков (провод ПЭВ-2 0,64).

В последние годы радиоловительские трансиверы, как правило, делают маломощными - от 3 до 5 Вт. В связи с этим при проектировании усилителя мощности возникает вопрос, какую из известных схем применить, чтобы при вышеуказанных параметрах получить на выходе усилителя однопольный и телеграфный сигналы, отвечающие всем техническим требованиям, предъявляемым в настоящее время к радиоловительским станциям 1 категории. Классические схемы усилителей с "заземленной сеткой" и "заземленным катодом" не подходят, так как напряжение возбуждения трансивера с выходной мощностью 3-5 Вт явно недостаточно (например, при мощности 3,5 Вт на сопротивлении 50 Ом имеется 15 Вольт).

Существует так называемая гибридная схема усилителя мощности, которая в последнее время часто применяется радиоловителями. Но эта схема является ухудшенным вариантом усилителя с "заземленной сеткой". Мощность, получаемая в этой схеме от радиолампы, в лучшем случае может достигнуть 70% от гарантированной на данную радиолампу, так как транзистор, стоящий в катоде лампы, является ограничителем тока.

За счет плохого согласования между радиолампой и транзистором возникают отраженные волны, что угрожает пробоем транзистора и ухудшает формы сигнала на выходе усилителя. Не полностью используется крутизна характеристики радиолампы.

Автор попытался создать усилитель, лишенный недостатков вышеизложенных схем. В какой мере это ему удалось - судить радиоловителям.



Для создания тока через каскад лампа - транзистор на транзистор подается положительное смещение с делителя R3 - R2. Ток покоя лампы определяется соотношением этих резисторов. Его изменяют величиной резистора R3. Отладка схемы сводится к подбору тока покоя в пределах 70...80 мА. Небольшая, величина начального тока, на первый взгляд, недопустима для усиления однополосного сигнала, но так как схема имеет двойную ООС как по катоду, так и по сетке уровень всех побочных и нелинейных искажений при данном токе незначителен.

Необходимо обратить внимание на правильность включения обмоток трансформаторов TP1 и TP2. TP1 изготовлен на основе медной трубки с внешним диаметром 3 мм, изогнутой в виде буквы U. На каждую половинку надето по 4 ферритовых кольца с внутренним диаметром 3 мм, внешним - 9 мм, и толщиной 10 мм. TP2 изготовлен на основе медной трубки с внешним диаметром 5 мм. На каждую половинку надето по 6 ферритовых колец M2000 с внутренним диаметром 5 мм, внешним - 12 мм, и толщиной 10 мм. Внутрь трубок продето по 2 витка провода из параллельно соединенных проводов типа МГТФ-0,15.

Необходимо учитывать, что чем плотнее внутри медной трубки расположена обмотка, тем широкополоснее трансформатор. Для защиты транзистора от случайно возникающих перенапряжений на стоке включена цепочка Д1, Д2, Д3.

Конструкция усилителя обычная, анодные цепи экранированы от сеточных, сеточные - от входных. По всем вопросам, связанным с постройкой и наладкой усилителя, прошу обращаться в эфире.

Несмотря на то, что сейчас радиолюбители используют в основном трансиверы на полупроводниковых элементах, до сих пор еще эксплуатируются (и изготавливаются) ламповые трансиверы. Примером может служить широко известный трансивер UW3DI.

**В. Кандауров**, п. Камышеваха,  
Луганская обл.  
"Радиоаматор №6, 2009г., с.3."

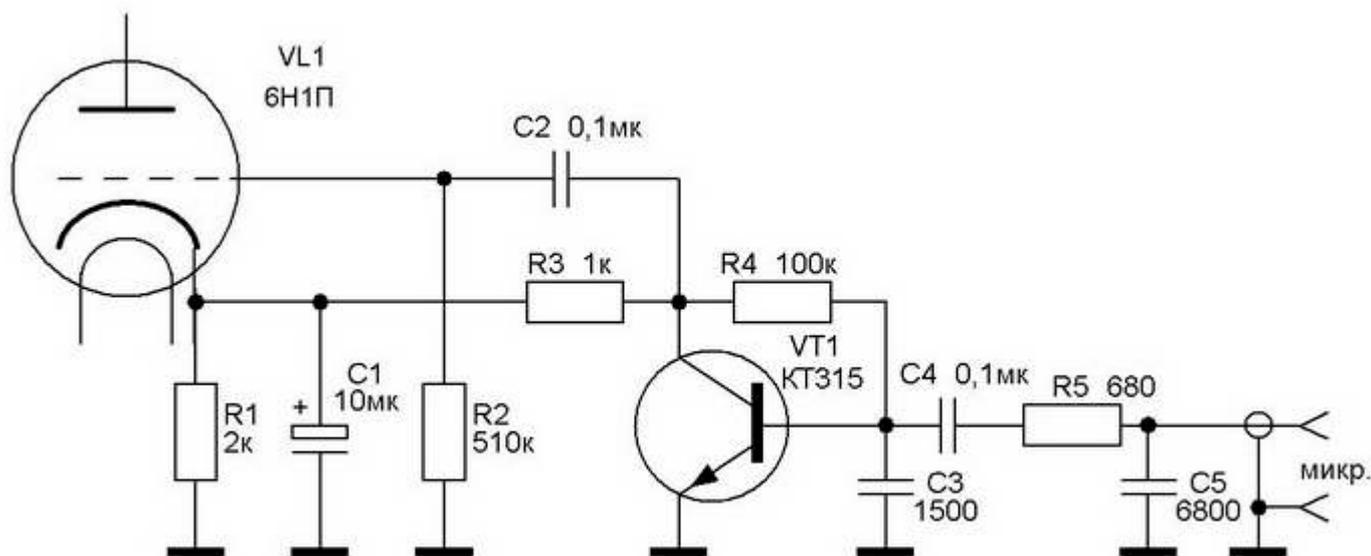


Рис.1

В свое время в ламповых конструкциях использовались высокоомные динамические микрофоны, имеющие в своем составе микрофонный трансформатор. Однако в настоящее время все динамические микрофоны являются низкоомными, и в сочетании с ламповыми усилителями они не обеспечивают необходимой чувствительности. Обычно радиолюбители в этих случаях применяют дополнительные микрофонные усилители на транзисторах. Предлагаю один из вариантов микрофонного усилителя (рис.1), питающемся напряжением смещения на катоде лампы первого каскада усилителя. Цепочка C3, R5, C5 устраняет высокочастотные наводки на микрофон. Данная схема была опробована в трансиверах UW3DI (ламповый вариант) и в ламповом варианте трансивера "Альбатрос" (взамен предлагаемой автором схемы, где из-за наводки накал – катод появляется фон переменного тока), показав хорошие результаты.

## Литература

1. **Ю. Кудрявцев.** Коротковолновый трансивер // Радио. – 1970 - №5. - С.17-19; №6. - С.18-20.
2. **В. Сушков.** Трансивер "Альбатрос 160" // Радиолюбитель. – 1993 - №3. – С.32.
3. Этот усилитель мощности предназначен для работы в диапазонах 160,80,40 метров на одну антенну - полуволновый диполь диапазона 160 м запитанный с конца. Именно это обстоятельство определяет построение выходной контурной системы. Кроме того на антенне наводится 150 вольт в.ч. от передатчиков СВ и ДВ диапазонов. Обычно применяемый П-контур с задачей фильтрации частот ниже рабочей не справляется и на аноде VL1 происходит перенос модуляции радиовещательных станций (напоминает Люксембургско-Горьковского эффект). Параллельный же контур, уступая П-конттуру в фильтрации гармоник, лучше справляется с фильтрацией субчастот. Потенциометром R2 устанавливается нормальное смещение для лампы (22-24В), а потенциометром R7 - напряжение возбуждения. Питание на усилитель необходимо подавать через трехконтактную вилку исключая смену фаз питающей сети. Кроме того необходимо внешнее защитное заземление корпуса усилителя. Транзистор и лампа усилителя вполне позволяют работать на всех КВ диапазонах, соответственно изменив выходную контурную систему.

Схема усилителя мощности 160,80,40 м (UO50HX ex RO50WG) 1978 г.

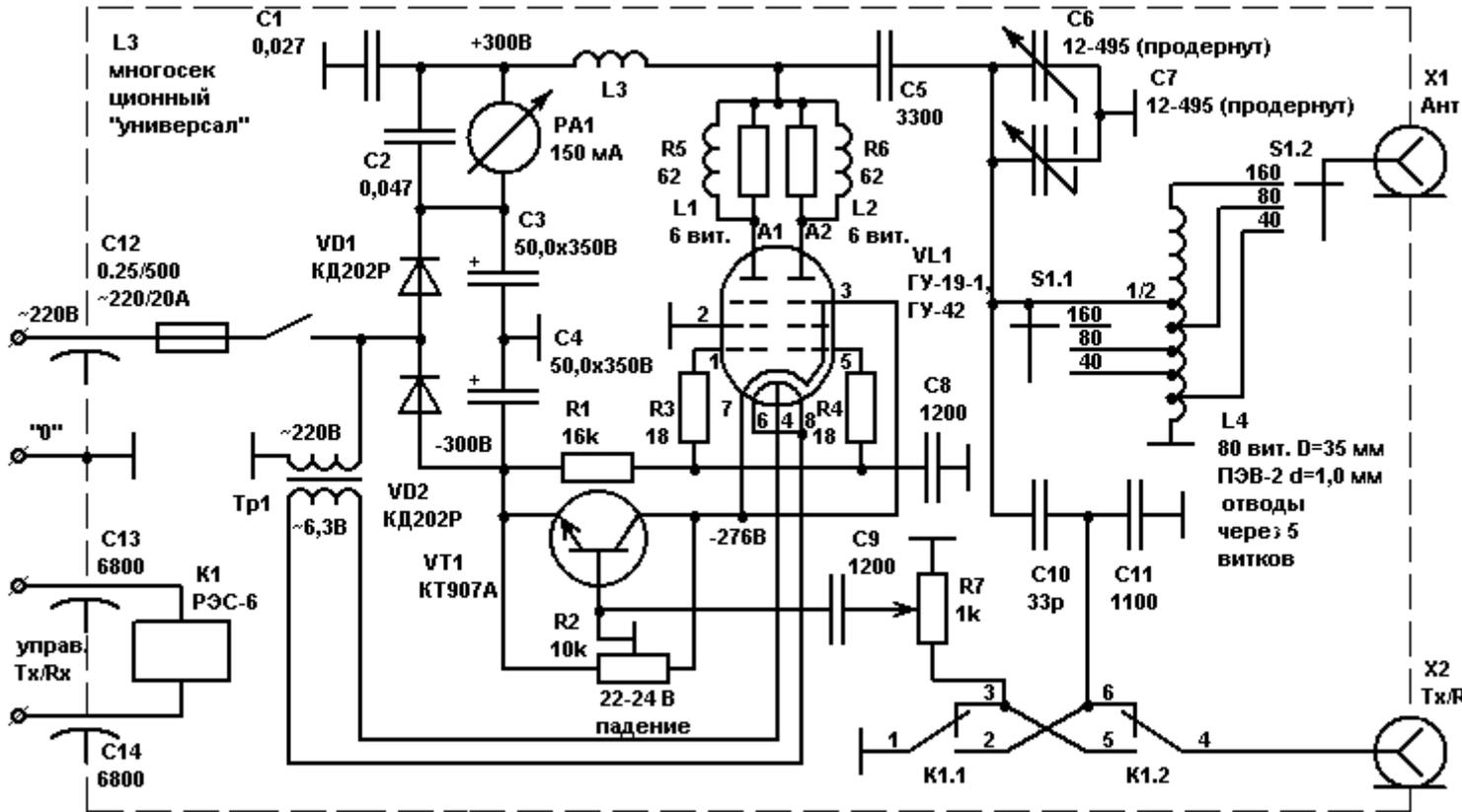
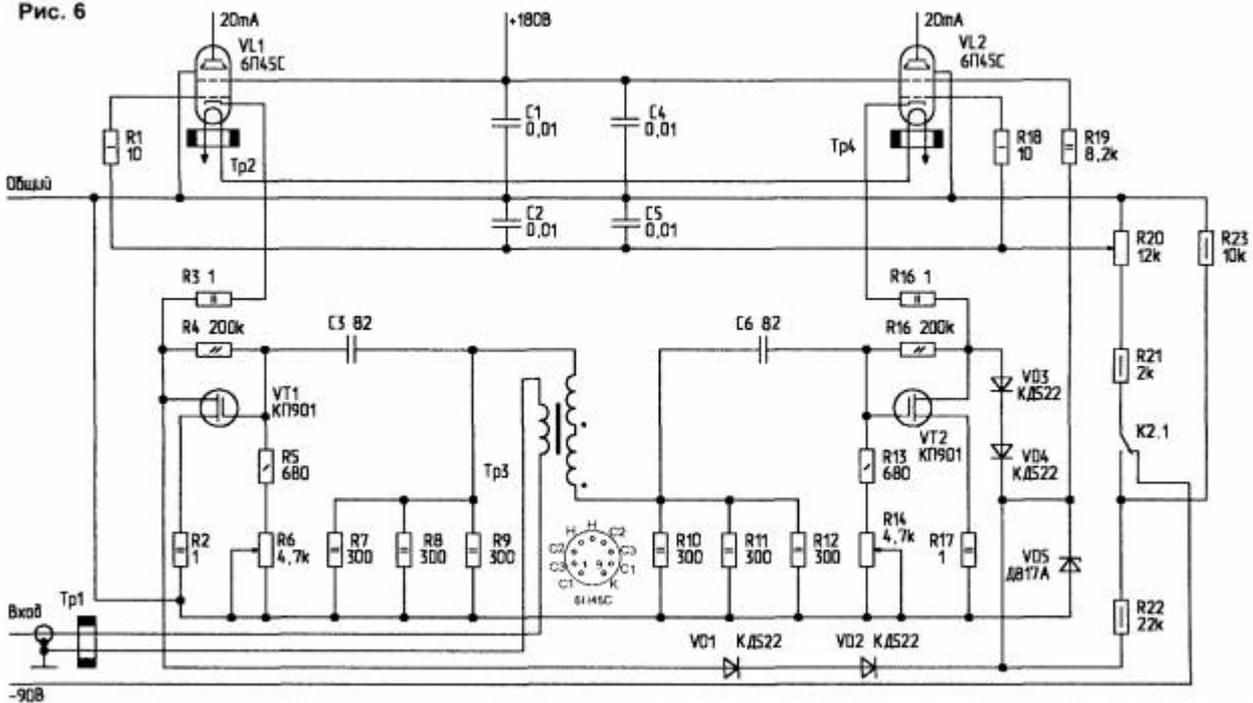


Рис. 6



Такие схемы уже давно применяют в однокатных усилителях мощности, поэтому описывать их нет смысла. Стоит только остановиться на некоторых особенностях.

С помощью контактов K2.1 усилитель переводится из режима приема (rx) в режим передачи (TX) и обратно. Резистором r20 регулируется постоянное напряжение на стоках транзисторов vt1 и vt2 (45...50 В в режиме покоя). Резисторами r6 и r14 устанавливают ток покоя соответствующего плеча (20 мА на плечо).

Трансформатор Tr1 улучшает симметрию по входу на низкочастотном участке КВ-диапазона. Он составлен из 5 колец K10x6x4,5 проницаемостью 1000, установленных на коаксиальном 50-омном кабеле, соединяющем коммутационный узел усилителя с входным трансформатором Tr3 (рис.2 и 6). Конструкция Tr2 и Tr4 аналогична Tr1, но кольца надеты на провода накального питания и действуют как развязывающие дроссели в цепи катода на ВЧ-участке КВ-диапазона. Tr3 аналогичен Tr1 основной схемы (рис.2).

Все детали усилителя располагаются в алюминиевом корпусе размерами 390x285x105 мм. Нижняя, верхняя и две боковые (правая и левая) крышки — съемные. Внутри корпус разбит на пять отсеков — входной, ламповый, источников питания, переходной и отсек П-контуров. На задней стенке корпуса установлены входной и выходной 50-омные разъемы, разъем управления усилителем и контакт заземления.

Два предохранителя электросети установлены на нижней крышке корпуса. Сетевой шнур заведен также через нижнюю крышку.

На передней панели установлены тумблера включения электросети, изменения режима накала, режима обхода усилителя, переключатель КСВ-метра, стрелочные индикаторы анодного тока и КСВ-метра, зеленый и красный светодиоды, а также выведены ручки галетного переключателя диапазонов и ручка потенциометра КСВ-метра.

Лампы в ламповом отсеке установлены горизонтально. При монтаже ламповые панели ориентированы так, что гнезда 3 и 8 под выводы лампы располагаются по вертикали, что требуется по техническим условиям на монтаж лампы 6П45С, устанавливаемой в горизонтальном положении. Для улучшения охлаждения усилитель с помощью ножек поднят на 35 мм над уровнем стола.