

# Руководство пользователя

Транзисторный линейный КВ  
усилитель мощности 600Вт

Модель DN-600



## Содержание

	Стр.
<b>1</b> Предисловие .....	<b>3</b>
<b>2</b> Меры предосторожности .....	<b>3</b>
<b>3</b> Функциональные особенности .....	<b>4</b>
<b>4</b> Спецификация .....	<b>4</b>
<b>5</b> Описание панелей .....	<b>5</b>
• 5.1 Описание передней панели .....	<b>5</b>
• 5.2 Описание задней панели .....	<b>6</b>
<b>6</b> Эксплуатация .....	<b>7</b>
• 6.1 Последовательность работы .....	<b>8</b>
<b>7</b> Система ALC .....	<b>8</b>
<b>8</b> Подключение кабеля данных о диапазоне .....	<b>9</b>
<b>9</b> Схемы защиты .....	<b>9</b>
• 9.1 Перегрев .....	<b>9</b>
• 9.2 Перегрузка по входу усилителя .....	<b>9</b>
• 9.3 Перегрузка по выходу - установка некорректного диапазона ...	<b>10</b>
• 9.4 Защита по уровню отражённой мощности .....	<b>10</b>
• 9.5 Защита от повышения температуры внутри усилителя .....	<b>10</b>
• 9.6 Защита от комплексной нагрузки .....	<b>10</b>
<b>10</b> Описание работы основных схем и блоков устройства .....	<b>11</b>
• 10.1 Основной блок DC питания .....	<b>11</b>
• 10.2 Усилитель мощности .....	<b>12</b>
• 10.3 Плата входного аттенюатора .....	<b>12</b>
<b>11</b> Особенности конструкции .....	<b>12</b>

## 1 Предисловие

Прежде чем приступать к эксплуатации усилителя настоятельно рекомендуется внимательно и полностью прочитать настоящую документацию. Это снизит неоправданный риск возникновения неисправностей вашего дорогостоящего оборудования от неграмотной его эксплуатации.

Усилитель **DN-600** - это впервые полностью законченный мощный транзисторный усилитель, произведенный на территории СНГ. Ближайшие его зарубежные аналоги - HL-1Kfx (Tokyo HY-Power), ALS-600 (Ameritron), KPA500 (Elekraft), HFLA700 (RFpower).

Усилитель мощности **DN-600** - это транзисторный линейный КВ усилитель мощности, предназначенный для использования на любительских радиостанциях. Главные достоинства полупроводниковых компонентов усилителя: 1 - повышенный срок службы, 2 - отсутствие надобности замены компонентов со временем, 3 - мгновенная готовность к работе, 4 - отсутствие смертельно опасных напряжений в высокочастотной части усилителя. Современная схемотехника усилителя позволила реализовать в компактных размерах столь мощное устройство. Дополнительно появилась возможность автоматизировать как процесс управления, так и процесс охлаждения усилителя.

## 2 Меры предосторожности при работе с усилителем

В усилителе применяется принудительное воздушное охлаждение. Необходимо обеспечить свободное пространство вокруг усилителя для беспрепятственной циркуляции воздуха. Воздух в усилитель поступает через жалюзи в дне и боковых панелях. Избегайте блокирования этих отверстий для движения воздуха в нижней и боковых панелях усилителя.

Располагайте усилитель вдали от воздействия прямых солнечных лучей в сухом, прохладном месте.

Так как питание усилителя происходит от сети 220В - это напряжение есть внутри корпуса. Во избежание поражения током доступ к внутренним блокам устройства должен быть ограничен.

При обнаружении необычных звуков, запахов или вспышек света из корпуса усилителя, необходимо немедленно прекратить эксплуатацию оборудования и отключить его от сети переменного тока. Проверьте показания шкалы Vd после проверки целостности предохранителей и контактов во всех кабелях, подключенных к усилителю.

Для обеспечения безопасности пользователя запрещается эксплуатация усилителя без надлежащей системы электротехнического заземления. Дополнительно к электротехническому заземлению весьма желательно наличие на радиостанции и качественного, надежного радиотехнического заземления. Только качественное **радиотехническое** заземление обеспечивает максимально эффективную, стабильную работу приёмно-передающего оборудования и снижает уровень возможных ВЧ наводок и помех.

Для минимизации ВЧ помех домашним бытовым приборам, например ТВ и FM приемникам, телефонным аппаратам и т.д., рекомендуется использовать накладные ферритовые сердечники («защёлки») на обоих концах кабелей, подключенных к усилителю.

Усилитель мощности снабжен различными схемами защиты. Однако, обращаем ваше внимание, что неоднократное срабатывание систем защиты может привести к выходу из строя дорогостоящих мощных MOS FET транзисторов оконечного каскада.

Прежде, чем осуществлять осмотр и проверку внутренних блоков усилителя, необходимо выдержать паузу несколько минут и убедиться в отсутствии высокого DC напряжения (проверьте показания шкалы Vd).

Встроенные потенциометры в блоке детектора мощности, схемах защит и схеме управления напряжением Bias транзисторов установлены в корректное положение перед отправкой оборудования потребителю. Положения этих потенциометров не должны изменяться. В противном случае вам потребуется процедура повторной настройки усилителя с использованием точных измерительных приборов.

По умолчанию блок питания усилителя мощности рассчитан на питание от источника сети переменного тока 180-264V. Предусмотрена возможность питания усилителя от сети 110V (90-132V). Для этого следует произвести переключение в блоке питания (оговаривается дополнительно перед покупкой). Убедитесь в использовании соответствующего источника сети переменного тока, прежде чем подключать кабель AC питания к источнику сети.

Перед включением усилителя мощности необходимо подключить эквивалент нагрузки (50Ом, 500Вт минимум) или хорошо согласованную антенну к выходному антенному разъёму. Работа без нагрузки оказывает негативное влияние на работоспособность выходных ВЧ транзисторов.

Необходимый уровень раскочки для получения выходной мощности 600Вт менее 90Вт. Не рекомендуется использовать для раскочки усилителя трансиверы с мощностью более 100Вт.

Работа усилителя рассчитана на импеданс нагрузки 50Ом. Если на радиостанции антенно-фидерные системы приведены к сопротивлению близкому к 50Ом и на всех рабочих частотах КСВ не превышает значение 1,5 - возможна работа усилителя на такие нагрузки без дополнительного согласования.

В случае если КСВ превышает значение 1,5 - для согласования с нагрузками требуется применение дополнительного согласующего устройства.

**Запрещается производить настройку согласующего устройства, которое устанавливается между выходом усилителя и антенной, при мощности превышающей 10% от номинала (т.е. не более 70-80Вт выходной мощности усилителя).**

Настоятельно рекомендуется регулярно удалять пыль из внутренних отсеков усилителя. Регулярная чистка и обслуживание существенно продлевает срок службы оборудования.

При продолжительных сеансах передачи в режимах RTTY/FM рекомендуется понизить уровень подводимой ВЧ мощности на 30-50% относительно стандартного уровня работы режим CW/SSB. В тяжёлых температурных условиях (высокая температура окружающей среды) настоятельно рекомендуется использовать режим усиленной вентиляции усилителя - **FAN**. В режиме **FAN** оба вентилятора включены на максимальную производительность.

Избегайте падения оборудования и механического воздействия на корпус и элементы схемы в виду возможного выхода из строя электронных компонентов усилителя.

### **3 Функциональные особенности**

Выходной каскад усилителя мощности создан на четырех мощных MOS FET транзисторах MRF150 производства компании Motorola. Номинальная мощность одного транзистора MRF150 - 150Вт на частоте 30МГц. Широкополосные характеристики усилителя мощности обеспечивают полную готовность к работе после установки рабочего диапазона, без каких-либо дополнительных действий по согласованию оконечного каскада.

Коммутация в усилителе применена на быстродействующих реле. Скорость срабатывания-отпускания реле нормирована заводом изготовителем реле Tianbo - не более 30мс.

Система охлаждения усилителя обеспечивается двумя вентиляторами. Производительность вентиляторов изменяется плавно в зависимости от температуры радиатора транзисторов. Внутренний вентилятор нагнетает воздух, а вентилятор на задней стенке выкачивает горячий воздух из корпуса усилителя. Такой вариант охлаждения обеспечивает минимальный шум при своей эффективности работы.

Усилитель мощности снабжен специализированными компонентами управления работой различных высокоскоростных схем защиты. Например, от перегрузки, высокого значения КСВ антенны, предельного уровня напряжения возбуждения, установки некорректного диапазона, перегрева и т.д.

Для контроля рабочих параметров усилителя мощности используется аналоговое измерительное устройство, индицируются - **FWD** (уровень выходной мощности), **REF** (уровень отраженной мощности), **Vd** (напряжение на стоке транзисторов выходного каскада), **Pin** (уровень входной мощности).

### **4 Спецификация**

Рабочие частоты 1.8 ~ 28 МГц. Все любительские диапазоны, включая WARC

Виды излучения SSB, CW, RTTY

ВЧ раскачка 70 Вт обычно (60 ~ 95 Вт макс.)

Выходная мощность 600 Вт PEP (макс), 500 Вт CW (обычно)

Напряжение стока 47 V

Ток стока 25 A максимум

АС питание AC 220V (180-250V) 6A максимум

Потребляемая мощность 1.2 kVA в режиме передачи

Входной импеданс 50 Ом (несимметричный)

Выходной импеданс 50 Ом (несимметричный)

Входные/выходные разъемы UHF SO-239 (тефлон)

Схема усилителя: двухтактная, класс AB

Оконечные транзисторы: MRF150 x 4 (MOS FET Motorola)

Метод охлаждения: принудительная воздушная приточно-вытяжная вентиляция

Мультиметры: входная мощность **Pin** - 50 Вт,

отраженная мощность **REF** - 5 Вт,

выходная мощность **FWD** - 900 Вт,

напряжение питания транзисторов **Vd** - 50 V

Габариты: 240 x 145 x 390 мм (без выступающих элементов)

Масса: около 11 кг

Аксессуары: Кабель питания (1 шт.)

D-SAB 9pin разъем (1 шт.)

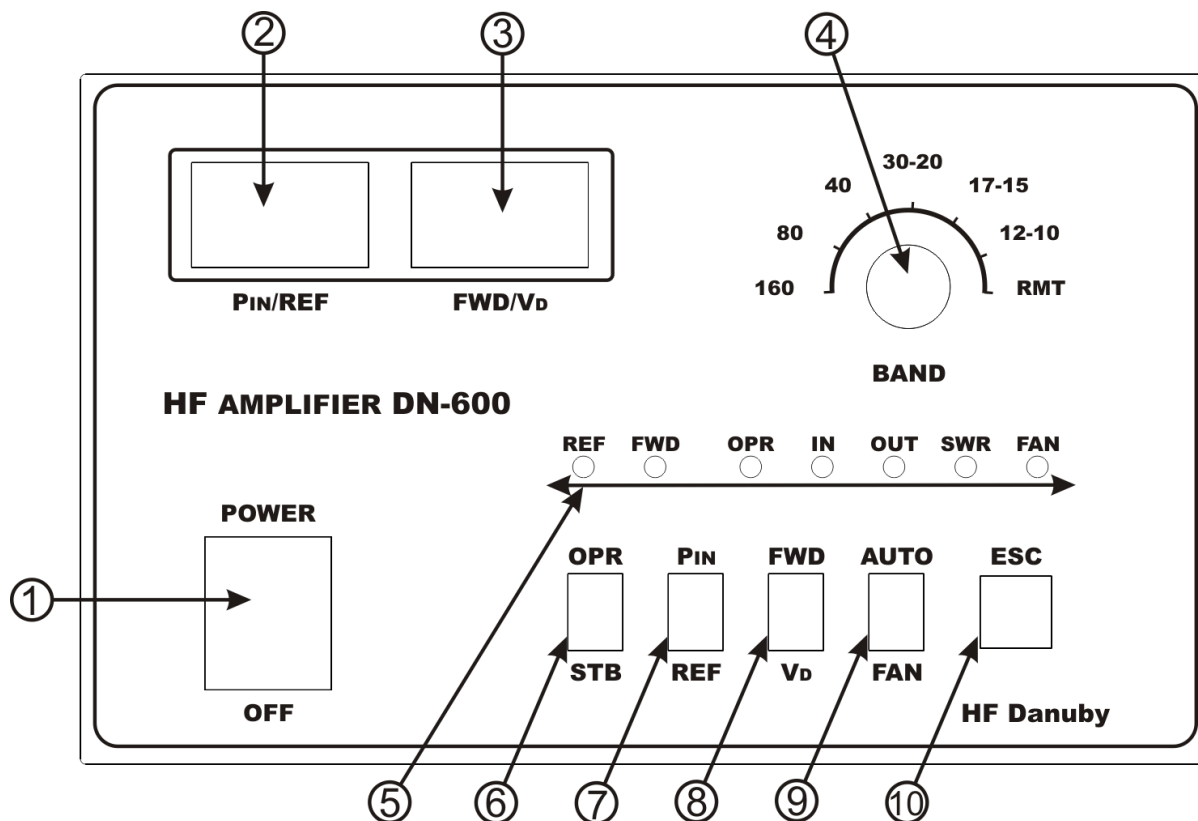
RCA разъем (1 шт.)

Запасной предохранитель 6A (для линии AC220V) x 2 шт

Руководство пользователя

## 5 Описание панелей

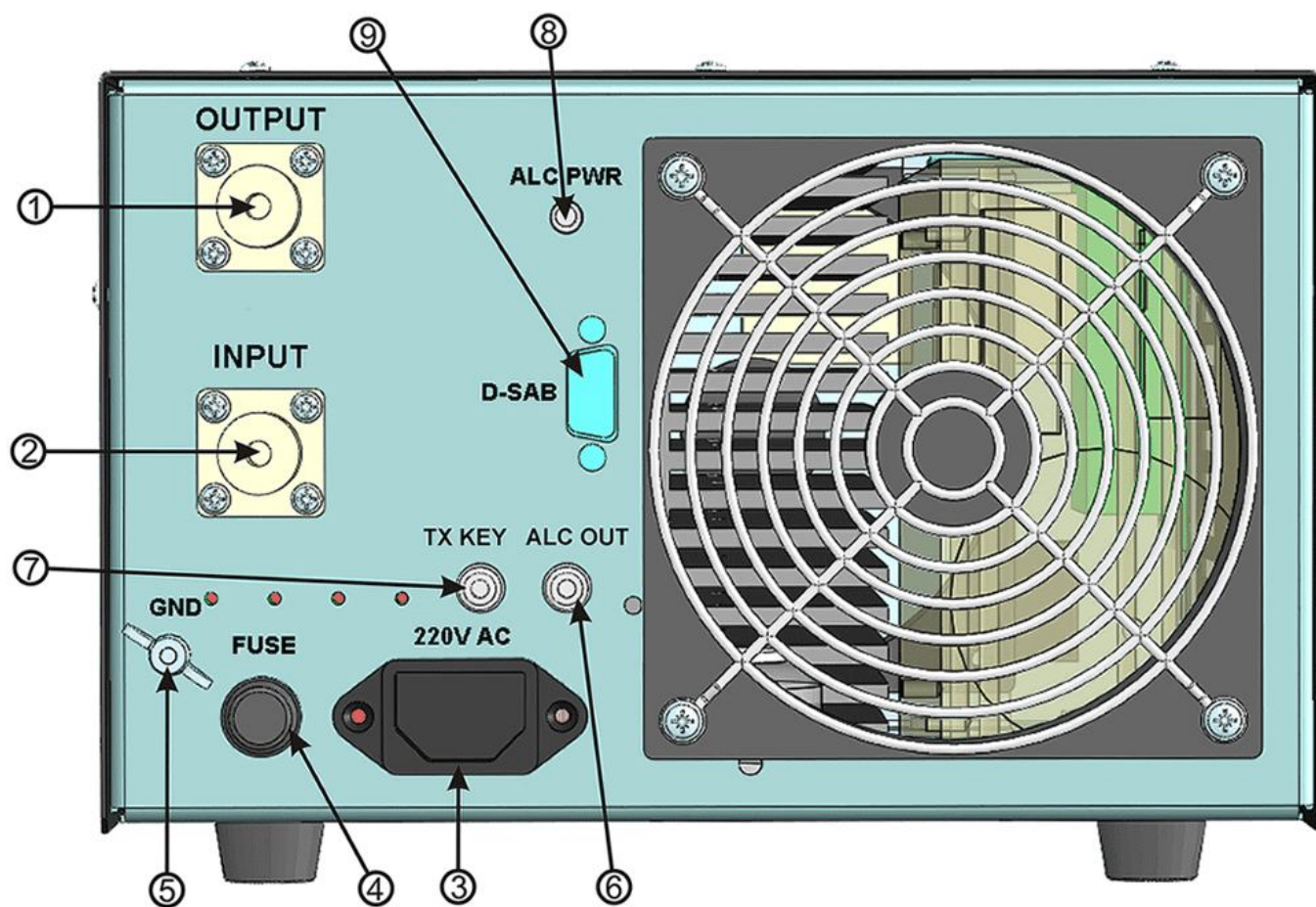
## 5.1 Описание передней панели



- 1) **POWER** - Клавишный переключатель включения и отключения основного питания усилителя. Клавиша подсвечивается изнутри красным цветом при включении питания.
- 2) Стрелочный индикатор **Pin/REF**. Шкала многофункционального аналогового измерительного устройства предназначена для индикации **Pin** (уровня входной мощности), **REF** (КСВ мощности отраженной от антенны). Переключение режимов индикации осуществляется переключателем (7) **Pin-REF**.
- 3) Стрелочный индикатор **FWD/Vd**. Шкала многофункционального аналогового измерительного устройства предназначена для индикации **FWD** (уровня выходной мощности), **Vd** (напряжение стока FET транзисторов). Переключение режимов индикации осуществляется переключателем (8) **FWD/Vd**.
- 4) Галетный переключатель **BAND**. Предназначен для выбора текущего рабочего диапазона. Переключатель на 12 положений кругового вращения - поэтому при управлении переключением диапазонов от внешнего устройства (через разъем D-Sab на задней панели) достаточно ручку переключателя установить в любое не обозначенное положение. В положении **RMT** включается фильтр нижних частот с частотой среза 53МГц. Положение **RMT** можно использовать в случаях:
  - Отсутствия требований к подавлению гармонических составляющих выходного сигнала. Если нет опасности создания помех близко расположенным станциям и иным приёмникам.
  - При использовании усилителя на пониженной мощности. Когда гармонические составляющие имеют очень малый уровень и не могут помешать соседним станциям.
  - При использовании дополнительных внешних диапазонных высококачественных ФНЧ и антенного тюнера, имеющего функции согласования и фильтрации высших гармоник (тюнер, выполненный по схеме П-контура или PL-контура).
- 5) Светодиоды - указатели включения режима:
  - **REF** - светодиод красного цвета - индицирует «отражённую» от нагрузки мощность.
  - **FWD** - светодиод зелёного цвета - индицирует мощность поступающую в нагрузку.
  - **OPR** - светодиод красного цвета - индицирует режим TX (перевод усилителя в режим передачи).
  - **IN** - индицирует срабатывание защиты от перегрузки по входу усилителя.
  - **OUT** - индицирует срабатывание защиты от перегрузки по выходу усилителя и некорректной установки диапазона.

- **SWR** - индицирует срабатывание защиты от превышения КСВ более 3.
  - **FAN** - индицирует превышение температуры радиатора выше 60 градусов.
- 6) Переключатель рабочего режима (OPERATE) и режима ожидания (STAND-BY). В положении **OPR** усилитель полностью готов к работе и может быть переведен в режим передачи (TX). Положение **STB** - режим «обход».
  - 7) Переключатель выбора показаний стрелочного индикатора **Pin/REF**. В положении **Pin** стрелочный индикатор показывает в Ваттах входную мощность усилителя. Измеряется мощность на втором АТТ, установленном на плате ШПУ (подробности ниже по тексту). В положении **REF** стрелочный индикатор показывает отражённую от нагрузки мощность.
  - 8) Переключатель выбора показаний стрелочного индикатора **FWD/Vd**. В положении **FWD** стрелочный индикатор показывает выходную мощность усилителя в Ваттах. В положении **Vd** стрелочный индикатор показывает напряжение на стоках MOS FET MRF150 транзисторов в Вольтах.
  - 9) Переключатель выбора режима работы вентиляторов. В положении **AUTO** скорость вращения вентиляторов зависит от температуры радиатора охлаждения транзисторов. При повышении температуры радиатора происходит автоматическое увеличение скорости вращения лопастей вентиляторов. В положении **FAN** скорость вращения лопастей вентиляторов постоянна и максимальна. Это так называемый режим «Продувка», когда требуется быстрое охлаждение усилителя.
  - 10) Кнопка **ESC** - сброс защит. Все защиты в усилителе с «защёлкой», т.е. при срабатывании какой-либо из защит необходимо устранить аварийную ситуацию и воспользоваться кнопкой **ESC**, для ввода усилителя в режим нормальной работы. Либо же выключить питание усилителя и через некоторое время снова включить.

## 5.2 Описание задней панели

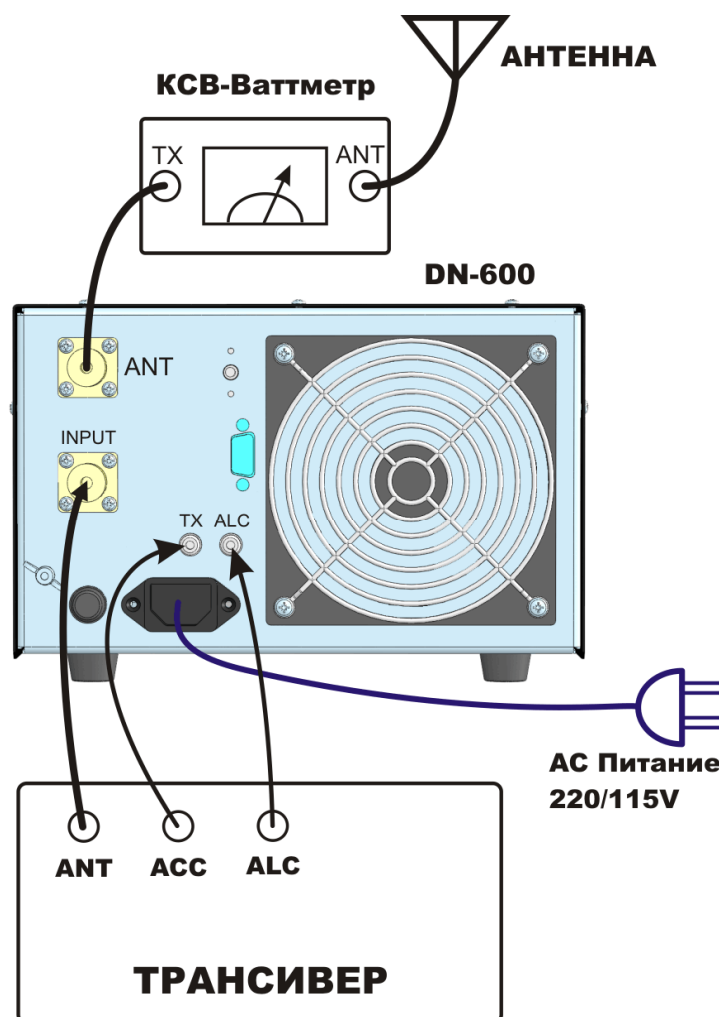


- 1) **OUTPUT** - выходной ВЧ разъем. Подключается коаксиальный кабель от антенны.
- 2) **INPUT** - входной ВЧ разъем. Подключается коаксиальный кабель от трансивера.
- 3) **220V AC** - разъем подключения кабеля АС питания 220V АС. Сетевой фильтр расположен во встроенном блоке питания.

- 4) **FUSE** - предохранитель в цепи основного питающего напряжения 6А. При использовании питающей сети 115V, применяется предохранитель на 12А.
- 5) **GND** - терминал заземления. **Подключите электротехническое заземление.**
- 6) **ALC OUT** - гнездо RCA выход напряжения ALC. Отрицательное DC напряжение подается на (центральный pin гнезда) на вход терминала ALC трансивера. Линия ALC напряжения (0...-9V) используется для удержания мощности усилителя в заданных пределах, а так же при использовании трансивера с выходной мощностью более 100 Вт. Дополнительные сведения могут быть получены в документации на применяемый трансивер.
- 7) **TX KEY** - гнездо RCA. Для подключения кабеля управления от разъема ACC (или SEND, TX GND) трансивера. Электрические спецификации - в режиме приема (RX) не задействован, режим TX короткое замыкание на общий провод (корпус).
- 8) **ALC PWR** - потенциометр для регулировки напряжения ALC. Максимальное значение минус 12V в положении по часовой стрелке до упора. По умолчанию установлено значение 0 V (против часовой стрелки до упора).
- 9) **D-SAB** - разъём для подачи внешнего управления усилителем. Можно осуществлять выбор диапазона и перевод усилителя в режим передачи.

## 6 Эксплуатация

В разделе приводится описание подключения усилителя к трансиверу и антенно-фидерным устройствам.  
**Внимание - осторожно!** - при ручной установке рабочего диапазона необходимо внимательно проверять соответствие положения переключателя BAND в усилителе установленному диапазону в трансивере, прежде чем нажимать тангенту PTT или манипулятор CW ключа. После изменения рабочего диапазона не используйте на передачу полную мощность CW сигнала или несущей RTTY. Снизьте уровень возбуждения из трансивера и убедитесь в том, что диапазон установлен правильно и усиливаемый уровень мощности излучается корректно. Работа полной мощностью в режимах CW и RTTY при неправильно включённом рабочем диапазоне в усилителе приводит к отказу дорогих мощных FET транзисторов в оконечном каскаде усилителя.



## 6.1 Последовательность работы

Подключите кабель АС питания и коаксиальные кабели как показано выше. Подключите кабель от разъема **TX** усилителя к разъему АСС или идентичному разъёму на задней панели трансивера с меткой «SEND» или «TX GND». Выходы этих разъёмов будут закорочены на землю при переводе трансивера на передачу (режим TX/ONAIR). Если эти подключения не будут выполнены, то усилитель не перейдет в режим передачи (TX). Для временной проверки работоспособности усилителя заземлите центральный пин разъема **TX** на корпус - усилитель должен перейти в режим TX (при этом переключатель **OPR/STB** должен находиться в положении OPR). Для справки, напряжение в терминале **TX** 15V DC, а ток при замыкании контактов не более 3 mA. Схема управления трансивера при таких нагрузочных данных будет работать в весьма легком режиме.

Для начала поверните регулятор **ALC PWR** против часовой стрелки до упора для предотвращения подачи ALC напряжения на трансивер. Использование цепи ALC будет описано в главе 7.

Не включая питание усилителя (переключатель **POWER** в положение **OFF**) проверьте значение KСВ антенны, переведя трансивер на передачу в режиме CW или RTTY. Контролируйте показания внешнего KСВ метра. Если KСВ антенны выше 1.8 на центральной частоте диапазона, то антенна нуждается в лучшем согласовании. В качестве альтернативы вы можете подключить дополнительный антенный тюнер. Не забывайте, что согласование трансивера с антенной за счёт внутреннего антенного тюнера трансивера и показания KСВ-метра трансивера при подключении усилителя к антенне уже не действуют.

Уменьшите выходную мощность трансивера до 20-30Вт. Включите питание усилителя (переключатель **POWER** в положение **ON**) и установите необходимый диапазон переключателем **BAND**. Установите переключатель **OPR/STB** в положение **OPR**. При переводе трансивера на передачу при относительно небольшом уровне раскачки (например, 20-30Вт), на выходе усилителя получится сигнал с мощностью в несколько сотен ватт.

Контролируйте уровень выходной мощности с помощью внешнего ваттметра. Увеличивайте уровень раскачки до 50 Вт и контролируйте постоянство значения KСВ. В некоторых условиях увеличение ВЧ тока в антенне приводит к повышению KСВ за счет нагревания соединений или индуктивности в антенне и т.д.

После этой проверки можно увеличивать уровень раскачки до 60-80 Вт для достижения максимального уровня излучаемой мощности 500-550 Вт (CW, RTTY). Изменив вид излучения на SSB, на голосовых пиках мощность будет достигать примерно 600-650 Вт. При продолжительных сеансах передачи в интенсивных видах излучения, таких как RTTY, SSTV или FM, рекомендуется снизить уровень раскачки на 30-40% по отношению к SSB и CW. При работе в режиме AM настоятельно рекомендуется снизить уровень раскачки к одной третьей от режима SSB - не более 30 Вт. В противном случае ваша модуляция на пиках будет искажаться.

При высокой мощности в режиме SSB существует опасность перегрузки усилителя и искажения излучаемого сигнала. Это может произойти в случае, если вы будете говорить слишком громко или уровень микрофонного усиления будет слишком высок. Система ALC предназначена для предотвращения искажения сигнала и ограничения уровня несущей до необходимого значения. Если вы не перегружаете усилитель, то можете отказаться от линии ALC. Подробности будут приведены далее в разделе 7.

Схема защиты может сработать в любой момент времени при наступлении соответствующих событий. Если схема защиты отключила усилитель, проверьте KСВ антенны, Vd, питающее напряжение или уменьшите уровень раскачки усилителя. Для отключения сработавшей защиты кратковременно нажмите кнопку **ESC** или отключите питание усилителя, а затем включите его вновь. В усилителе предусмотрена защита от перегрева радиатора охлаждения MOS FET транзисторов встроенным термальным переключателем в радиатор. При наступлении такого события (перегрева радиатора) усилитель будет принудительно отключен до тех пор, пока радиатор не остынет. Это может потребовать до пятнадцати-двадцати минут в зависимости от температуры окружающей среды.

## 7 Система ALC

Напряжение ALC подается на разъем **ALC** (типа RCA), расположенном на задней панели усилителя. Максимальное отрицательное DC напряжение (-15V) поступает на этот разъем в случае полной раскачки усилителя. Уровень этого напряжения регулируется потенциометром **ALC PWR**. При правильно подобранном напряжении ALC трансивер обеспечит необходимую мощность возбуждения без перегрузки усилителя. Система ALC будет удерживать выходную мощность на определенном постоянном уровне вне зависимости от используемого вида излучения и включенного диапазона. Кроме этого, использование ALC напряжения позволяет предотвратить искажение SSB сигнала вследствие перегрузки. Постоянное подключение линии ALC не требуется, если вы установили корректный уровень микрофонного усиления и не перегружаете усилитель. В зависимости от модели трансивера, изменяется диапазон необходимых входных ALC напряжений.



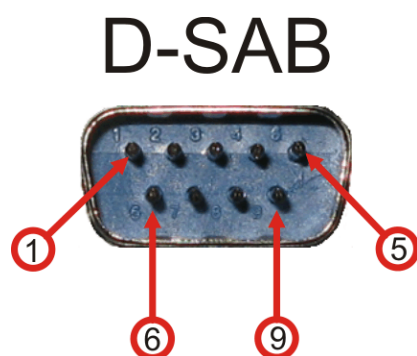
Трансиверы ICOM требуют ALC напряжение в пределах – 0 ~ -4V; Yaesu – 0 ~ -5V; Kenwood – -6 ~ -8V. Получить информацию по уровню требуемого напряжения ALC можно в документации на трансивер. Изготовьте кабель линии ALC, используя RCA разъем, прилагаемый в комплекте. Припаяйте один провод или центральную жилу экранированного провода (более предпочтительно) к центральному контакту RCA разъема, а оплетку кабеля к внешнему контакту разъема. Соедините полученным кабелем разъем **ALC** усилителя и гнездо EXTERNAL ALC трансивера. Вход ALC напряжения иногда доступен в некоторых моделях трансиверов на одном из контактов разъема «ACC».

Для начала установите потенциометр **ALC PWR** в положение до упора против часовой стрелки. Подайте ВЧ возбуждение в усилитель в режиме CW/RTTY до получения полной выходной мощности. Затем поворачивайте ручку потенциометра **ALC PWR** по часовой стрелке и контролируйте уровень мощности на внешнем Ваттметре (или показания **FWD** на приборе **FWD/Vd** усилителя). Прекратите вращение **ALC PWR** в точке, в которой уровень мощности начнет уменьшаться. Если необходимо ещё снизить мощность, вращайте ручку **ALC PWR**, пока не будет достигнут необходимый уровень. Теперь при увеличении уровня раскачки из трансивера уровень выходной мощности останется прежним.

Максимальный уровень ALC напряжения (-15V) генерируется, если уровень выходной мощности усилителя более 400 Вт.

## 8 Подключения кабеля данных о диапазоне

Кабель данных подключается к разъёму **D-SAB**, расположенному на задней стенке усилителя. Расположение выводов разъёма приведено на картинке ниже.



Выводы разъёма **D-SAB**:

№1-160м; №2-80м; №3-40м; №4-30\20м; №5-17\15м; №6-12\10м; №7-RMT; №8- +5-12V TX; №9-GND.

Управление коммутацией диапазонных ФНЧ происходит в соответствии с указанной нумерацией – pin №№1-7. Напряжение для управления положительной полярности – достаточно TTL уровня, т.е. +5V. Максимальное управляющее напряжение не должно превышать +15V. Предельное напряжение, которое может выдержать этот терминал +30V. Перевод усилителя в режим TX происходит подачей напряжения положительной полярности +5...+15V на pin №8. Этот вход защищён от перенапряжения до +100V.

В зависимости от модели применяемого трансивера следует принимать решение, каким способом произвести оптимальное управление усилителем по терминалу **D-SAB**.

Внимание: подключение кабеля следует выполнять только в выключенном состоянии усилителя и трансивера. Корпуса усилителя и трансивера должны быть подключены к общему заземлению.

## 9 Схемы защиты

Усилитель мощности **DN-600** снабжен шестью схемами защиты. Если усилитель мощности отключился по какой-то причине, то перед инициализацией необходимо выяснить причину срабатывания защиты и устранить ее. Восстановление прежнего режима работы (инициализация) возможно кратковременным нажатием на кнопку **ESC** или выключением питания усилителя и включением его снова.

### 9.1 Перегрев

Если температура алюминиевого радиатора охлаждения транзисторов усилителя достигает 80 градусов, то срабатывает биметаллический термический предохранитель, встроенный в радиатор. Усилитель принудительно переводится в режим «обход». Схема этой защиты не может быть отключена, поэтому вам необходимо подождать, пока радиатор остынет до необходимой температуры.

### 9.2 Перегрузка по входу усилителя

Если уровень раскачки превысит 90 Вт, то сработает одна из защит, установленных во входных аттенюаторах усилителя. Срабатывание защиты индицируется светодиодом **IN** на передней панели усилителя. Усилитель переводится в режим пониженной мощности. Нежелательно длительно использовать усилитель в таком состоянии в режимах с несущей - RTTY, SSTV, FM.

### 9.3 Перегрузка по выходу - установка некорректного диапазона

Если уровень выходного ВЧ напряжения превысит допустимый порог - сработает защита, установленная на выходе ШПУ. Срабатывание защиты индицируется светодиодом **OUT** на передней панели усилителя. Датчик перегрузки установлен между платой ШПУ и платой ФНЧ, поэтому он отреагирует на любую неисправность, возникшую на плате ФНЧ. Эта схема защиты также сработает при установке некорректного диапазона. Обычно это происходит в режиме ручной установки диапазона, если рабочий диапазон усилителя ниже диапазона трансивера. В этом случае фильтр усилителя просто не пропускает более высокую по частоте мощность, которая подана из трансивера на вход ШПУ. Выходная ВЧ мощность отражается от низкочастотного фильтра. Возвращаясь обратно в ШПУ, эта мощность может вывести из строя дорогостоящие MOS FET транзисторы усилителя.

### 9.4 Защита по уровню отраженной мощности

Если КСВ в нагрузке превысит значение 3, то сработает система защиты по уровню отраженной мощности. Срабатывание защиты индицируется светодиодом **SWR** на передней панели усилителя. В этом случае, самое простое решение - снизить мощность возбуждения из трансивера. Однако рекомендуется также проверить и КСВ антенны. Если не удастся согласовать антенну, но антенна работоспособна, используйте антенный тюнер.

### 9.5 Защита от повышения температуры внутри усилителя

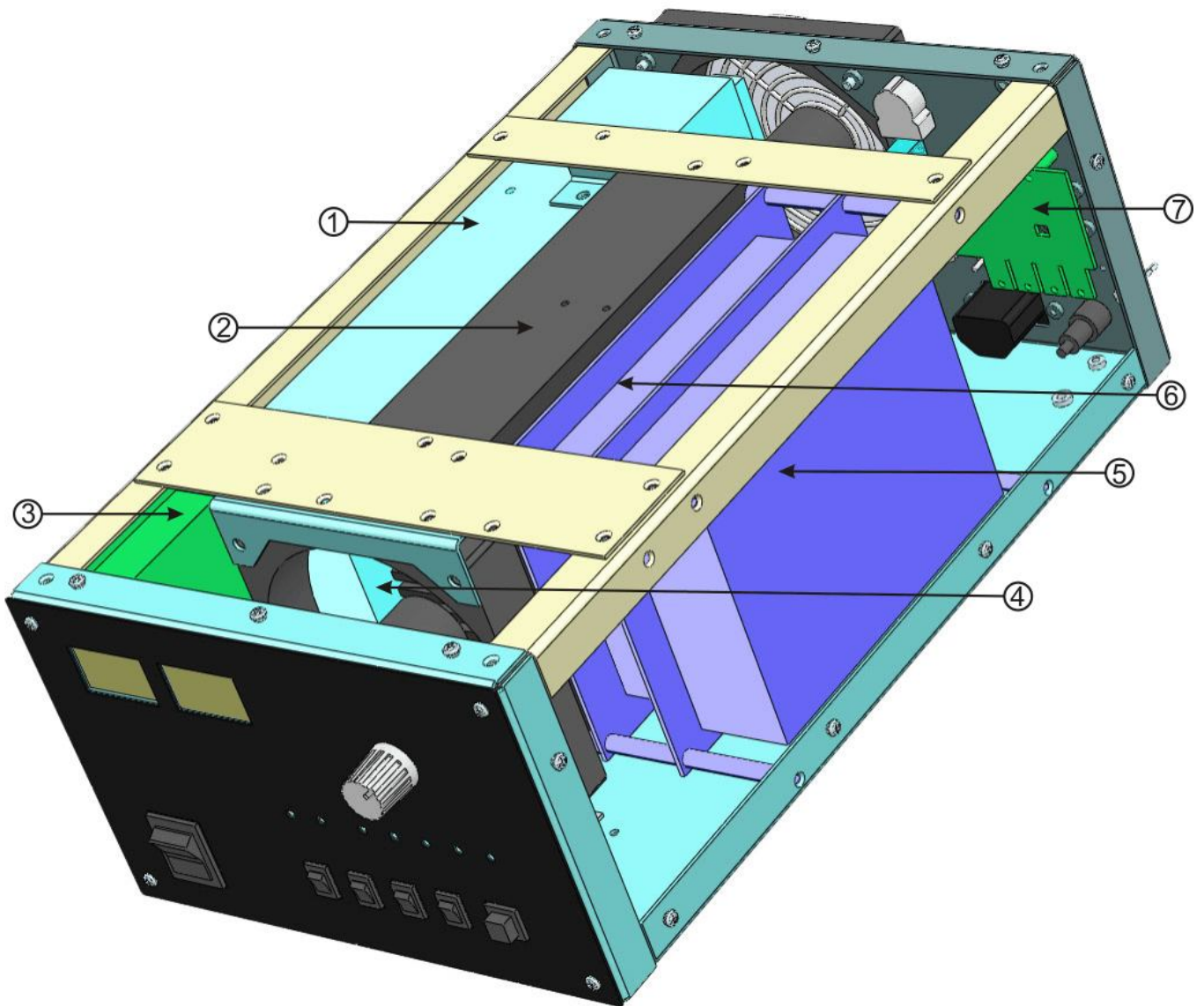
В схемотехнике усилителя применены два термических датчика от которых поступают данные о внутренней температуре усилителя. Один датчик установлен в задней части радиатора, второй датчик установлен в нижней части усилителя. В случае повышения температуры включается внутренний вентилятор. Скорость вращения лопастей обоих вентиляторов плавно увеличивается в соответствии с ростом температуры. Если охлаждения будет недостаточно - сработает схема защиты. Срабатывание защиты индицируется светодиодом **FAN** на передней панели усилителя. Оба вентилятора перейдут в режим усиленной вентиляции. Если и после этой меры обдува не будет хватать для охлаждения – светодиод **FAN** не будет гаснуть – следует включить режим «продувки» **FAN** кнопкой **AUTO/FAN** на передней панели усилителя. Не следует пытаться отключить защиту **FAN** кнопкой сброса **ESC**. Тем самым вы будете переводить усилитель в тяжёлый температурный режим, который опасен возникновением неисправностей в работе усилителя.

### 9.6 Защита от комплексной перегрузки

В случае неграмотной эксплуатации усилителя могут возникать ситуации, когда не выполняются сразу несколько обязательных условий при эксплуатации любого транзисторного усилителя. В этом случае срабатывает какая-либо из защит и дополнительно блокируется подача номинального напряжения смещения на MOF SET транзисторы усилителя. Индикация срабатывания этого типа защиты происходит изменением яркости свечения светодиода **OPR**. В случае, когда защита сработала, яркость свечения светодиода **OPR** снижается. И дополнительно яркость свечения светодиода **OPR** может уменьшаться в такт излучаемому сигналу. При срабатывании этой защиты резко уменьшается напряжение смещения транзисторов - соответственно они переходят в режим работы в классе С. Тем самым снижается выходная мощность усилителя, в режиме SSB возможно появление заметных искажений. В зависимости от того, какая из защит сработала дополнительно - принимается решение к способу возврата усилителя в режим правильной эксплуатации. Если сработали ещё защиты **IN** или **OUT** - достаточно уменьшить мощность возбуждения из трансивера. Если сработала ещё защита **SWR** - проверьте антенно-фидерную систему. Если сработала ещё защита **FAN** - увеличьте поток воздуха для охлаждения усилителя. Проверьте свободный доступ воздуха к усилителю.

## 10 Описание работы основных схем и блоков устройства

В этом разделе приводится описание основных модулей усилителя.



- 1) Блок DC питания.
- 2) Алюминиевый радиатор охлаждения MOS FET транзисторов усилителя.
- 3) Блок плавного пуска блока DC питания.
- 4) Внутренний вентилятор.
- 5) Плата ФНЧ и КСВ-метра.
- 6) Плата ШПУ.
- 7) Плата первого входного аттенюатора.

### 10.1 Основой блок DC питания

Основной блок DC питания №1 подает 47V DC напряжения для питания выходного каскада усилителя мощности. Применяется импульсный блок питания от Mean Well SE-1000-48. Он защищён от короткого замыкания в нагрузке, перегрузки по току, перегрева и перенапряжению. Система охлаждения от Mean Well изменена. Применён менее шумный вентилятор. Для сохранения объёма потока охлаждающего воздуха применён вентилятор большего размера – 120x120мм.

Схема мягкого пуска блока DC - блок №3 позволяет предотвратить броски AC тока. Часть линии питающего напряжения 47V преобразуется в напряжение 24/15V для питания вентиляторов охлаждения и схем усилителя через DC-DC преобразователь.

## 10.2 Усилитель мощности

ВЧ блок усилителя мощности №6 ШПУ - это сердце устройства, состоящее из четырех транзисторов MRF150, производства компании Motorola. Усилитель представляет собой параллельную двухтактную схему, работающую в режиме класса АВ. Блок РА имеет аттенюатор с затуханием 3dB на входе для понижения усиления, повышения стабильности и широкополосности усиления. Аттенюатор имеет систему защиты от превышения установленного уровня ВЧ напряжения на входе усилителя. Датчик измерения входной ВЧ мощности **Pin** размещается в схеме этого АТТ. Радиатор снабжен двумя различными термальными датчиками для определения температуры 30°C и 60°C соответственно. При достижении температурного порога в 30°C градусов включается внутренний вентилятор и оба вентилятора охлаждения переходят в режим вращения на повышенной скорости. Скорость вращения лопастей вентиляторов увеличивается в соответствии с ростом температуры. При достижении температуры 80°C усилитель автоматически переводится в режим «обход» для защиты от перегрева транзисторов оконечного каскада.

Блок выходных фильтров №5 содержит 7 диапазонных фильтров нижних частот, которые включаются в схему автоматически (от декодера диапазонов) или вручную, при переключении рабочего диапазона переключателем **BAND** на передней панели усилителя. Каждый ФНЧ предназначен для подавления гармоник сигнала и обеспечения соответствия усилителя требованиям международных телекоммуникационных стандартов к передающему оборудованию.

В блоке ФНЧ №5 расположена схема КСВ-метра. Схема защиты от повышенного значения КСВ расположена в этом же блоке. Датчики измерения выходной мощности **FWD** и отражённой мощности **REF** выдают соответствующие сигналы на аналоговые измерительные устройства.

В блоке ФНЧ №5 расположено мощное быстродействующее реле переключения антенны в режимах RX-TX.

## 10.3 Плата входного аттенюатора

Входной аттенюатор №7 выполнен на мощных специализированных безындукционных резисторах. Общее затухание аттенюатора около 5dB. Он выполняет функцию понижения общего усиления и защиты от перегрузки мощных транзисторов усилителя. Аттенюатор имеет свою систему защиты от превышения ВЧ напряжения. Предел, при котором сработает защита, может регулироваться независимо от установочных параметров второго АТТ, расположенного в блоке №6 ШПУ. На плате входного аттенюатора расположено быстродействующее реле, коммутирующее вход усилителя.

## 11 Особенности конструкции

При разработке конструкции усилителя учитывались реалии эксплуатации и пересылки/перевозки таких устройств. Основные усилия были направлены на отработку надёжности и простоты управления.

В связи с тем, что компании перевозчики часто допускают небрежное отношение к перевозимому грузу, конструкция усилителя выполнена очень жёсткой. К сожалению, это увеличило вес корпуса, но иного решения задачи сложно придумать. Корпус выполнен из 1,5мм оцинкованной стали. Применены дополнительные перегородки жесткости, которые укрепляют конструкцию и дублируют крепление всех основных блоков усилителя. Окрашены порошковой эмалью только верхняя крышка и лицевая панель. Это позволило использовать элементы конструкции в качестве дополнительного теплоотвода. Дно корпуса соединено с алюминиевым радиатором посредством 8-ми винтов для увеличения теплового контакта.

Обращаем внимание пользователя на тот момент, что нужно обеспечивать свободный доступ воздуха к корпусу усилителя со всех сторон. Не подкладывайте под усилитель какие-либо мягкие материалы. И не устанавливайте усилитель на мягкую поверхность, которая может уменьшить зазор между дном и поверхностью, на которой усилитель установлен. В противном случае не будут полностью выполняться заложенные производителем функции корпуса усилителя. Крепление блока питания продублировано с противоположных сторон его корпуса, что обеспечивает надёжное его крепление, которое обязательно при пересылке.

При моделировании системы охлаждения принят вариант с двумя вентиляторами. Один вентилятор нагнетает воздух, второй вентилятор работает на вытяжку воздуха из корпуса. Таким образом, охлаждаемые элементы находятся в свободном потоке воздуха. Типы вентиляторов применены с максимально возможным диаметром крыльчатки. Тем самым обеспечивается минимальный шум от вентиляторов. Внутренний вентилятор работает в более тяжёлых условиях, поэтому применён более мощный его тип. Для уменьшения шума от внутреннего вентилятора, он запитан пониженным напряжением 10V.

Резисторы входного аттенюатора рассеивают большую мощность - при максимальной мощности усилителя более 50Вт. Входной АТТ выполнен отдельным блоком и отнесён от радиатора охлаждения транзисторов, чтобы не усугублять температурный режим транзисторов усилителя. Задняя стенка корпуса усилителя служит теплоотводом для резисторов входного аттенюатора.

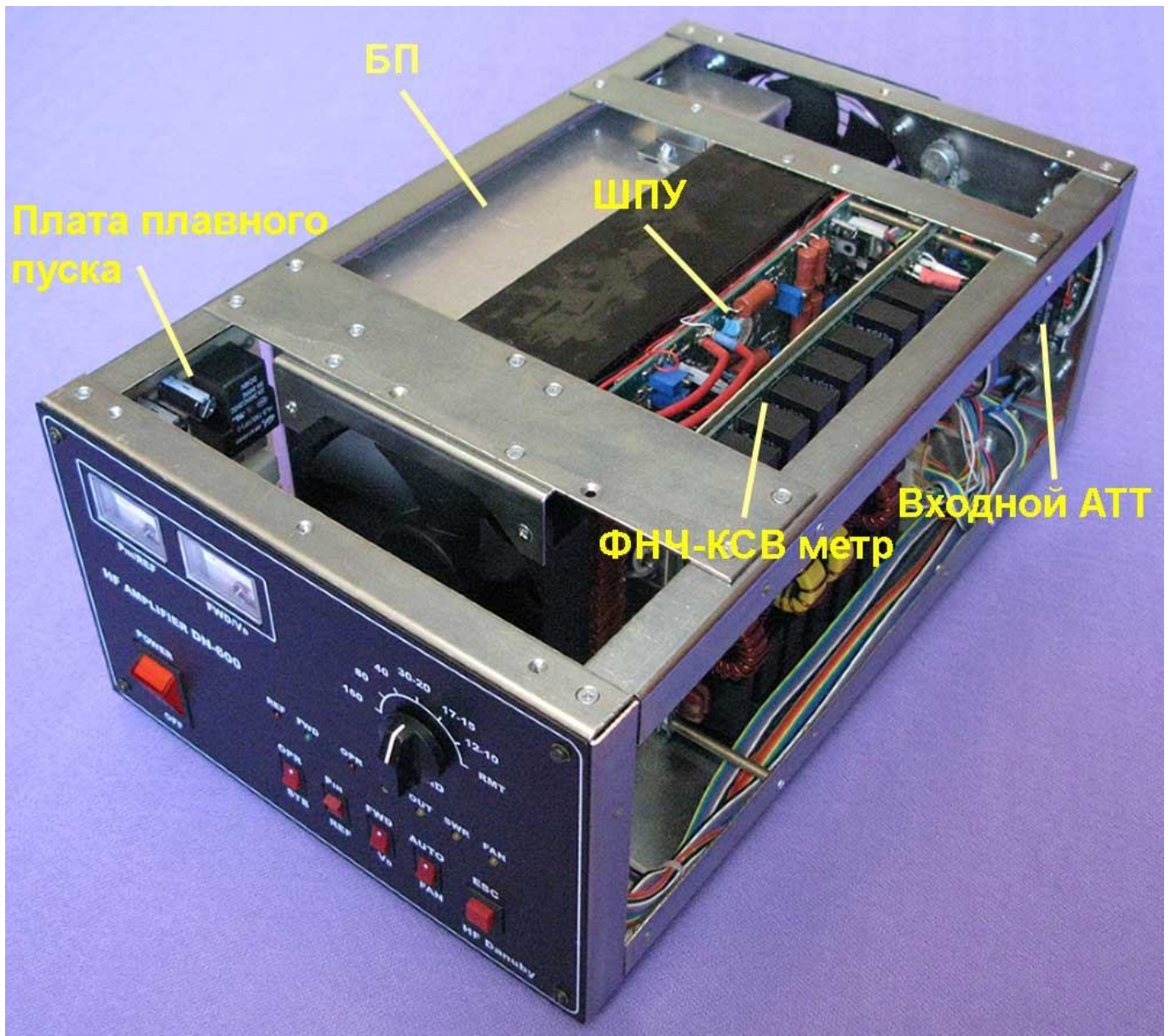
Лицевая панель не выполняет несущей функции, поэтому выполнена съёмной. Снять лицевую панель очень легко. Достаточно снять ручку с оси переключателя **BAND** и открутить 4-ре винта крепления в углах лицевой панели. Возможно, эта особенность будет полезна при эксплуатации усилителя в экспедиционных и полевых условиях. Когда при частых транспортировках всегда есть опасность повредить внешний вид усилителя.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию усилителя не ухудшающие его заявленных параметров.

Внешний вид усилителя –



Внешний вид усилителя со снятой верхней крышкой –



Вид сзади -

