

# AT-100Pro

## Автоматический Антенный Тюнер

Руководство по эксплуатации версия 1.1



### LDG Electronics

1445 Parran Road, PO Box 48  
St. Leonard MD 20685-2903 USA  
Phone: 410-586-2177  
Fax: 410-586-8475  
ldg@ldgelectronics.com  
www.ldgelectronics.com



Перевод © RD3AAH 2010.

# LDG AT-100Pro

## Автоматический Антенный Тюнер

<b>Введение</b> .....	3
<b>Быстрое начало, или «настоящие радиолюбители мануалов не читают»</b> .....	3
<b>Спецификация</b> .....	4
<i>Что-то важное про уровень мощности</i> .....	4
<b>Описание AT-100Pro</b> .....	5
<b>Установка</b> .....	6
<b>Работа с тюнером</b> .....	8
<i>Основные функции</i> .....	8
<i>Настройка</i> .....	12
<i>Расширенные функции</i> .....	14
<b>Заметки по применению</b> .....	15
<i>Мобильное применение</i> .....	16
<i>Использование автоматического режима</i> .....	16
<i>Использование пикового режима</i> .....	17
<i>Выключение светодиодных индикаторов</i> .....	17
<i>Радиопомехи</i> .....	17
<i>Покрывание MARS/CAP</i> .....	17
<i>Индикация ошибок</i> .....	17
<b>Теория работы</b> .. .....	17
<i>Некоторые основные положения о импедансе</i> .....	18
<i>Передачики, фидеры, антенны и импеданс</i> .....	18
<b>LDG AT-100Pro</b> .....	19
<b>Настройка и этикет</b> .....	21
<b>Обслуживание</b> .....	21
<b>Техподдержка</b> .....	21
<b>Гарантия и сервис</b> .....	21
<b>Обновление микрокода</b> .....	22
<b>Отзывы</b> .....	22



## Введение

Поздравляем вас с выбором тюнера LDG AT-100Pro. Тюнер AT-100Pro обеспечивает полностью автоматическую настройку любой антенны по всему HF диапазону, включая 6 метров за цену, меньшую чем некоторые ручные тюнеры. Он настраивает диполи, вертикалы, Яги или почти все антенны с питанием по коаксиальному кабелю. Он настроит огромный набор антенн и сопротивлений, гораздо больше, чем может настроить любой другой тюнер. Также он потребляет очень небольшое количество энергии, что обеспечивает его работу от батареи.

Сравнивая этот тюнер с предыдущими моделями тюнеров LDG, AT-100Pro представляет принципиальный качественный скачок вперед по возможностям и производительности. Расширенные алгоритмы настройки обеспечивают более быструю, точную и четкую настройку. Автоматическая настройка теперь доступна *в процессе передачи*, даже SSB, и много опций, настраиваемых пользователем, теперь доступны с лицевой панели. Два больших светодиодных индикатора обеспечивают мгновенное одновременное считывание показаний мощности и КСВ, а также индикацию настроек.

LDG был первым, кто выпустил автоматический широкодиапазонный тюнер с переключаемыми индуктивностями в 1995 году. Из своих лабораторий недалеко от Капитолия, LDG продолжает определять уровень мастерства на поле автоматических тюнеров и других приборов для радиолюбителей.

**Быстрое начало, или «настоящие радиолюбители мануалов не читают»**

**ОК, но хотя бы прочтите эту главу перед нажатием на передачу:**

- 1. Подключите разъем антенны на вашем трансивере к разъему "Tx" тюнера AT-100Pro используя 50-омный коаксиальный кабель, рассчитанный на соответствующую мощность**
- 2. Подключите ваш 50-омный антенный кабель к разъему "Ant 1" тюнера AT-100Pro.**
- 3. Подключите ваш тюнер AT-100Pro к источнику питания 11 - 16 вольт DC @ 500mA с помощью разъема 2.5 x 5.5 мм (плюс - внутри).**
- 4. Включите трансивер и выберите нужную рабочую частоту.**
- 5. Начните передачу, в любом режиме <sup>1</sup>.**
- 6. Подождите, пока не закончится настройка.**
- 7. Все готово для работы.**

<sup>1</sup> При использовании режима SSB просто говорите в микрофон. Вы можете настроиться при передаче на мощности до 125 ватт, если ваш трансивер имеет цепи "roll-back circuit" – уменьшения мощности при передаче с высоким КСВ. Если ваш трансивер не имеет этих цепей, уменьшите мощность до 25 ватт для предупреждения выхода из строя передатчика или трансивера.

## Спецификация

- от 1 до 125 ватт пиковой мощности на SSB и CW
- Частотный диапазон: 1.8 до 54.0 МГц. Встроенный частотный датчик.
- Работает с диполями, вертикалами, «V», лучами и/или антеннами с запиткой коаксиалами.
- Настройка нагрузок от 6 до 1000 ом (от 16 до 150 на 6M), от 6 до 4000 ом с опциональным 4:1 балуном
- 4,000 ячеек памяти для мгновенной смены частот
- Время настройки: от 0.5 до 2,5 сек полная настройка, < 0.2 сек настройка из памяти
- Поддержка двух антенн с отдельными настройками памяти для каждой
- Использование реле с фиксацией для сохранения настроек при отключении питания.
- Расширенный алгоритм настройки, надежная настройка даже на SSB
- Легко читаемый светодиодный индикатор для мощности, KСВ и статуса
- Двухпозиционный переключатель антенн. Независимая память для каждой антенны.
- Выбираемые параметры для пользователя: Авто/Полуавто, шкала 125/12,5 ватт, режим сохранения энергии и тд.
- Опциональный балун позволяет работать с антеннами различной длины, «длинной линией» или траповыми антеннами
- Прилагается интерфейсный кабель для Icom и Yaesu
- Требования к электропитанию: 11 до 15 вольт DC, ток 500mA (7 mA режим покоя)
- Габариты: 19 x 14 x 5 см, Вес: 0,68 кг.

### Что-то важное про уровень мощности

AT-100Pro рассчитан на 125 ватт максимальной мощности. Многие радиолюбительские передатчики, трансиверы и почти все усилители обеспечивают выходную мощность более 125 ватт. Уровни мощности, превосходящие указанные в спецификации, гарантированно выведут из строя ваш AT-100Pro. Если ваш тюнер выйдет из строя при перегрузке, это может вывести из строя ваш трансивер. Соблюдайте ограничения подводимой мощности

## **ВАЖНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПО БЕЗОПАСНОСТИ**

**Никогда не устанавливайте антенны над или около линий электропередач. Вы можете быть серьезно ранены или убиты если любая часть антенны, растяжки или штанги прикоснется к ЛЭП. Всегда следуйте правилу – расстояние до ближайшей линии электропередач должно быть как минимум вдвое больше чем самая длинная часть антенны или растяжки.**

## Описание AT-100Pro

Ваш AT-100Pro – это высококачественный, точный инструмент, который будет служить вам верой и правдой на протяжении многих лет; потратьте несколько минут на его изучение.

- Ваш AT-100Pro может использоваться с любым трансивером или передатчиком с коаксиальным выходом в диапазоне HF при выходной мощности не более 125 ватт. Вы можете установить режим его работы на автоматическую настройку, когда уровень КСВ превышает установленную величину, либо на работу в полуавтоматическом режиме, когда для настройки нужно предварительно нажать кнопку **Tune**.



На лицевой панели находятся семь кнопок управления и два светодиодных индикатора:

- **Tune**: Инициализирует либо цикл полной настройки, либо память, а также переключает тюнер в режим обхода.
- **Ant**: Выбор антенны
- **C Up**: Ручное увеличение емкости
- **C Dn**: Ручное уменьшение емкости
- **L Up**: Ручное увеличение индуктивности
- **L Dn**: Ручное уменьшение индуктивности
- **Func**: Выбор альтернативных функций для остальных шести кнопок управления (см ниже)
- **PWR**: Светодиодный индикатор передаваемой мощности в диапазонах 12,5 и 125 ватт
- **SWR**: Светодиодный индикатор КСВ при настройке или передаче

Кнопки «выкл» нет; тюнер включается сразу после подачи питания. После настройки тюнер входит в спящий режим, при котором он потребляет только несколько миллиампер. Тюнер автоматически «проснется», при следующей попытке настройки, при появлении RF сигнала, при нажатии на кнопки, либо при необходимости полного цикла настройки. В вашем AT-100Pro используются реле с фиксацией, сохраняющие свое состояние даже при исчезновении питания. Память настроенных частот сохраняется в энергонезависимой ПЗУ.

Тюнер AT-100Pro имеет 2,000 ячеек памяти для *каждой* из двух антенн, каждая ячейка хранит данные о настроенных частотах. При передаче на частоте, близкой к настроенной ранее, можно использовать режим настройки из памяти “Memoгу Tune” для настройки за долю секунды. Процесс запоминания данных по настройке в память полностью автоматический, тюнер «учится» в процессе использования, адаптируясь к частотам и диапазонам, используемых вами.

На задней панели находятся шесть разъемов

- Вход RF (маркировка “**Tx**”, стандартное гнездо SO-239)
- Антенный разъем 1 (маркировка "**Ant 1**", стандартное гнездо SO-239)
- Антенный разъем 2 (маркировка "**Ant 2**", стандартное гнездо SO-239)
- Гнездо питания DC (2.5 x 5.5 мм маркированный "**Power**", «плюс» в центре)
- Гнездо стерео 1/8” маркированное "**Radio**" для подключения кабеля совместимого трансивера
- Подключение земли (гайка-барашек)



## Установка

Тюнер AT-100Pro предназначен только для использования внутри помещения, он не имеет защиты от воды. Если вы хотите его использовать для работы в поле, необходимо обеспечить защиту от дождя. Тюнер рассчитан для работы с антеннами, запитанными по коаксиальному кабелю. Если вы хотите использовать его с другими типами антенн, необходим внешний балун; идеальный выбор LDG RBA-4:1 или RBA-1:1.

Прежде чем подключить или отключить что бы то ни было, всегда выключайте ваш трансивер. Ваш трансивер может выйти из строя, если вы будете подключать или отключать кабели на включенном трансивере. Учтите, что многие трансиверы не отключают тюнер, даже при выключенном питании. Всегда выключайте разъем питания тюнера прежде чем подключить или отключить что-либо.

Подключите гнездо HF антенны вашего трансивера или передатчика к гнезду **Tx** на задней стенке тюнера AT-100Pro используя коаксиальный кабель со стандартными разъемами PL-259 (нет в комплекте). Лучше использовать разъемы «под пайку», чем обжимные или накручивающиеся разъемы. Подключите коаксиальный кабель вашей антенны к гнезду **Ant 1** или **Ant 2** на задней стенке тюнера. Выберите нужную антенну с помощью управляющей кнопки на лицевой панели. (см инструкцию по работе).

Ваш AT-100Pro может управляться напрямую от некоторых популярных трансиверов. Для трансиверов Icom, используется кнопка «Tune» трансивера, обеспечивающая цикл настройки и включения питания.

Для работы с трансиверами Icom, совместимыми с АН-3 или АН-4, подключите белый разъем «molex» интерфейсного кабеля к порту для тюнера на трансивере. Разъемы радио и питания с другой стороны кабеля подключаются к тюнеру. Процесс настройки осуществляется либо нажатием кнопки «**Tune**» на тюнере, либо на трансивере.

Для Yaesu FT-897 и 857, используйте кабель Y-ACC. Подключите красный разъем с надписью “Radio” к гнезду ACC на трансивере. Подключите черный разъем с надписью “Tuner” к гнезду интерфейса тюнера на трансивере. Трансивер Yaesu не обеспечивает питания для тюнера. Кнопка «**Tune**» на тюнере используется для запуска процесса настройки.

Если вы не используете интерфейсный кабель Icom для питания тюнера, подключите ваш AT-100Pro к источнику питания постоянного тока напряжением 11 – 15 вольт и 500 mA, используя прилагаемый кабель питания с разъемом 2.5x5.5 мм (плюс - внутри). Если ваш трансивер питается от 12 вольт DC, вы можете для питания тюнера использовать тот же источник питания. Источник питания должен обеспечивать дополнительные 500 mA , требуемые для процесса настройки тюнера.

Заземление тюнера повышает его производительность и безопасность. LDG рекомендует подключать тюнер к правильно подключенному земляному проводу, но подойдет и подключение к холодной трубе водоснабжения, и подключение к земляному проводу линии электропитания. LDG строго рекомендует использовать грозовые разрядники на всех антенных кабелях.

## Работа с тюнером

### Основные функции

Управление всеми функциями осуществляется с помощью семи кнопок на лицевой панели. Каждая функция вызывается когда кнопка *отпускается*. Некоторые функции определяются периодом времени, в течение которого кнопка удерживается в нажатом положении перед отпусканием. Существуют три длины нажатия – короткое (менее 0,5 сек), среднее (0,5 – 2,5 сек) и долгое (более 2,5 сек). Это звучит более сложно, чем на самом деле является; этот тип управления быстро станет понятным и легким.

### *Опции настроек*

Все настройки независимо сохраняются в ПЗУ, даже при отключении питания. Отдельные настройки сохраняются для каждой антенны, за исключением выбора антенны.

### *Опции включения*

Ваш AT-100Pro имеет три команды включения, вызываемые удержанием одной или более кнопок при подаче питания на тюнер (обычно при подключении разъема питания тюнера).

**Индикация версии:** Нажмите и держите **Func** при подключении питания. На дисплее высветится номер версии микрокода (firmware) тюнера на светодиодном индикаторе. Первая цифра версии показывается на шкале мощности (PWR), вторая цифра – на шкале КСВ (SWR). Светодиоды используются в режиме «один-из-восьми», показывая 1-2-3 и тд *справа налево*. Пример ниже показывает версию 1.2 (только для примера, ваша версия может отличаться).



Индикация версии

**Полный перезапуск:** Нажмите и удерживайте **Func + Ant + Tune** при подключении питания. Это вернет тюнер к заводским установкам и сотрет все содержимое памяти.

**Включение и выключение светодиодного индикатора:** Нажмите и держите **Ant** при подключении питания. Режим управляет работой светодиодного индикатора – будет ли он показывать мощность и КСВ при передаче. Индикатор будет активен в режиме полного цикла настройки или при нажатии кнопок управления независимо от этой установки. Эта настройка может быть удобна для экономии энергии при работе от батареи.

### Опции меню

Тюнер АТ-100Pro предлагает несколько опций для адаптации к вашим требованиям. Многие функции управляются кнопкой **Func**. Нажмите и отпустите эту кнопку для входа в режим функций. Вы увидите «стрелку вверх» на светодиодном индикаторе, указывающую на то, что тюнер находится в режиме функции. Через несколько секунд тюнер выйдет из этого режима по таймауту с индикацией «стрелка вниз»; Для вызова соответствующей функции необходимо нажать нужную кнопку пока режим функции включен. Режим функции может также быть принудительно выключен повторным коротким нажатием кнопки **Func**.



Режим функции включен



Режим функции выключен

Функция проверки статуса запускается *нажатием и удержанием* кнопки **Func**. На дисплее при удержании функции будет отображаться следующая картина:



Удержание функции

**Включение / выключение режима пикового индикатора мощности (On/Off):** Индикатор мощности будет показывать либо среднее значение мощности либо пиковое. Индикация среднего значения мощности подходит для 100% режимов, таких как FM или RTTY. Режим индикации пикового значения мощности наиболее подходит для режимов с изменяющейся амплитудой, таких как SSB или AM. Режим по умолчанию – режим индикации среднего значения мощности.

Для изменения режима нажмите и отпустите кнопку **Func**. Затем нажмите и отпустите кнопку **C Up**. Вы увидите, что светодиод, показывающий максимум мощности «плавает» над остальным «световым столбом», показывая пик мощности. Повторите этот процесс настройки для перехода к индикации среднего значения мощности. Вы увидите, что «пиковый» светодиод исчез.



Индикация пикового значения

**Шкала ваттметра:** Шкала светодиодного ваттметра может показывать максимальное значение мощности из расчета 12,5 или 125 ватт. Значение по умолчанию – 125 ватт. Если вы захотите уменьшить максимальное значение шкалы до 12,5 ватт (например, при работе QRP) для обеспечения большей точности показаний, нажмите и отпустите кнопку **Func**. Затем нажмите и отпустите кнопку **L Up**. Светодиод обозначенный "10" или "100" мигнет, обозначая максимальное значение в 12,5 ватт либо 125 ватт соответственно.



Предел измерения – 12,5 ватт



Предел измерения – 125 ватт

**Режим автоматической настройки:** Вы можете настроить ваш AT-100Pro таким образом, чтобы тюнер проводил настройку автоматически, когда значение КСВ превышает какой-то предварительно настроенный вами предел, либо так, чтобы настройка производилась в полуавтоматическом режиме – только тогда, когда вы сами нажмете кнопку **Tune**. Режим по умолчанию – автоматический. Для переключения между режимами, нажмите и отпустите кнопку **Func**. Затем нажмите и отпустите кнопку **C Dn**. Светодиодный индикатор покажет следующую картину:



Автоматический режим



Полуавтоматический режим

**Порог автоматической настройки:** Вы можете выбрать значение КСВ, при превышении которого начнется цикл автоматической настройки. Нажмите и отпустите кнопку **Func**. Затем нажмите и отпустите кнопку **L Dn**. Индикатор КСВ покажет новое значение.

Повторяйте эту последовательность нажатий для перебора всех доступных значений (1.1 - 3.5). Значение по умолчанию - 2.0. Пример внизу показывает установку порога на 1.7.



Установка порога автоматической настройки

**Переключение высокого/низкого (High/Low) значения импеданса:** Вы можете вручную настроить ваш тюнер AT-100Pro на работу с Hi-Z или Lo-Z антеннами. Нажмите и отпустите кнопку **Func**. Несмотря на то, что эта функция используется редко, продвинутый пользователь может с ее помощью временно переключить тюнер в режим настройки LC или CL. Для переключения значений Hi/Lo-Z, нажмите и отпустите кнопку **Ant**. Светодиоды покажут следующие сочетания для индикации низкого или высокого сопротивления. Эта настройка относится к делу только в том случае, когда вы вручную согласуете антенну кнопками **C** и **L**. При использовании автоматического цикла настройки все подгоняется автоматически.



Низкий импеданс



Высокий импеданс

**Выбор антенны:** Нажмите кнопку **Ant** для переключения между Ant 1 и Ant 2; Значение по умолчанию - Ant 1.

Светодиодный дисплей показывает направление на выбранное гнездо антенны (как видится спереди устройства). Вы не можете переключить антенны в процессе передачи, функция выбора деактивирована при присутствии RF сигнала. При смене антенн, тюнер вспоминает последнюю настройку для другой антенны, если такие были.



Антенна 1



Антенна 2

## Настройка

### *Автоматический и полуавтоматический режим*

В автоматическом режиме (см главу про выбор автоматического или полуавтоматического режима) тюнер начинает процесс автоматической настройки, когда КСВ превышает некоторое предварительно установленное значение (порог настройки). В полуавтоматическом режиме процесс настройки только если вы его запустите **Tune**, независимо от значения КСВ. Вы также можете провести цикл полуавтоматической настройки, находясь в автоматическом режиме. Поработав с тюнером, вы сами решите, какой режим более удобен. Режим по умолчанию - автоматический.

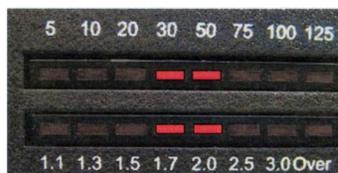
Автоматический режим хорошо работает при работе SSB, AM, CW или любом цифровом режиме. Последние достижения в алгоритмах настройки LDG позволяют вашему AT-100Pro эффективно настраиваться даже с изменяющимся RF сигналом. Это означает что вы можете менять частоты, антенны, диапазоны не отвлекаясь на дополнительные настройки. Просто начните передачу, и ваш AT-100Pro переключится за 0.2 секунды в нужный режим.

AT-100Pro имеет 2,000 ячеек памяти для каждой антенны. В этих ячейках хранятся параметры настроек для каждой частоты, которые вы использовали. Когда вы начнете передачу на частоте, лежащей рядом с той, на которой вы работали прежде, тюнер за долю секунды найдет лучшие параметры для этой частоты и антенны, гораздо быстрее, чем за полный цикл. Когда вы настраиваетесь, вы можете выбрать между настройками из памяти или полной настройкой. Если вы выбрали настройки из памяти, а в базе настроек нужных данных нет, тюнер выполнит полный цикл настройки. Параметры настроек сохраняются в ПЗУ и остаются там, даже если питание выключается.

### *Полный цикл настроек (долгое нажатие)*

Переключите ваш трансивер на работу в SSB, AM, FM, CW или пакетный режим, и на уровень мощности не более 125 ватт, если ваш трансивер обладает функцией сброса мощности. Если трансивер этой функцией не обладает (проверьте в руководстве по эксплуатации трансивера) установите мощность на уровень не более 25 ватт.

Нажмите PTT на микрофоне (или нажмите ключ CW) для передачи несущей, или просто начните разговор в SSB или AM. При передаче, нажмите и удерживайте кнопку **Tune** на лицевой панели вашего тюнера на период времени минимум 2,5 секунды.



Долгое нажатие > 2.5 секунды для полной настройки

Отпустите кнопку **Tune**; начнется цикл автоматической настройки. Вы услышите треск реле вашего тюнера, подбирающих нужные параметры. Через несколько секунд цикл завершится и индикатор КСВ высветит конечное значение. В конце цикла настройки светодиоды индикатора КСВ показывают окончание настройки – свечение диодов движется от внешних сторон индикатора внутрь, показывая успешно настроенный уровень КСВ ниже 1,1.

Настройте выходную мощность трансивера на желаемую – вы готовы к работе. Настроенные параметры тюнера сохраняются в ПЗУ для облегчения работы в дальнейшем. Предыдущие параметры, которые были сохранены для этой частоты, заменяются на новые.

#### ***Цикл настроек из памяти (Среднее нажатие)***

Если вы работаете на частоте, находящейся близко к той, что была сохранена в памяти в последний раз, когда вы проводили полный цикл настройки, вы можете быстро настроиться, используя параметры, сохраненные в ячейке памяти. Нажмите РТТ на микрофоне (или нажмите ключ SW) для передачи несущей, или просто начните разговор в SSB или AM. При передаче, нажмите и удерживайте кнопку **Tune** на лицевой панели вашего тюнера на период времени от 0.5 до 2.5 сек, затем отпустите. Тюнер начнет поиск подходящих параметров в памяти, затем, если найдет, переключится на них за долю секунды. Если подходящие параметры найдены не будут, пройдет полный цикл настройки. Таким образом, тюнер «изучает» характер вашей работы в эфире, тем лучше, чем дольше вы его используете. Вероятно, вы будете использовать этот режим большую часть времени.

Размер частотного шага зависит от диапазона. Шаг очень мал в диапазоне 75 метров, для соответствия высокому Q для большинства антенн, а в диапазоне 10 метров шаг больше, так как значение Q обычно ниже.



Среднее нажатие > 0.5 Sec для настроек из памяти

#### ***Режим обхода - bypass (Короткое нажатие)***

Для переключения AT-100Pro в режим обхода, нажмите кнопку **Tune** на лицевой панели вашего тюнера на период времени менее чем полсекунды. Это переключит тюнер в байпас. Все светодиоды мигнут один раз для индикации режима обхода. В этом режиме весь RF сигнал с трансивера идет в антенну без изменения. Второе короткое нажатие вернет тюнер в рабочий режим к сохраненной в последний раз частоте. Обход, сопровождаемый нажатием **Func+Tune** очистит содержимое памяти. Режим обхода не сохраняется после выключения питания. При следующем включении тюнер вернется к последней сохраненной частоте. Если вы хотите, вы можете нажать **Func+Tune** для сохранения настройки обхода, стерев ячейку памяти для этой частоты.

#### **Индикация мощности и КСВ**

В течение цикла настройки светодиодные индикаторы PWR и SWR показывают подаваемую мощность и КСВ, соответственно. Если вы используете трансивер с функцией защиты от высокого КСВ, вы увидите, что подаваемая мощность в процессе настройки изменяется вверх-вниз. В процессе передачи оба индикатора показывают и мощность и КСВ, если это выбрано в настройках.

Если в процессе передачи индикатор КСВ ничего не показывает, это значит, что значение КСВ менее 1,1. Если горит индикация 1,1, это значит, что значение КСВ находится между 1,1 и 1,3. Если горит индикация 1,3, это значит, что значение КСВ находится между 1,3 и 1,5 и тд. Каждый сегмент индикатора означает – «значение равное или выше указанного, но не выше значения следующего сегмента» .

### **Режим «выключено» (Off Mode)**

Когда заканчивается каждый цикл настройки, тюнер «засыпает», потребляя в этом режиме несколько миллиампер. Тюнер автоматически «просыпается» в следующий раз когда вы начинаете цикл настройки, начинаете передачу, нажимается любая кнопка или требуется цикл автоматической настройки, если эта опция выбрана. В вашем AT-100Pro используются реле с фиксацией, сохраняющие состояние настройки тюнера даже при исчезновении питания.

### **Расширенные функции**

#### ***Ручная настройка***

В редких случаях после завершения цикла настройки требуется ручная подстройка согласования. Это может случиться в том случае, когда резонанс антенны находится далеко от рабочей частоты. Кнопки **C Up**, **C Dn**, **L Up** и **L Dn** увеличивают и уменьшают емкость и индуктивность соответственно. Коротко нажмите любую из этих кнопок, чтобы увидеть текущую настройку; значение индицируется на дисплее (вверху – C, внизу – L), отсчет слева направо. Это означает, что нижнее по порядку реле показывается слева. Для изменения величин, нажимайте несколько раз или удерживайте любую из этих кнопок, и будет видно изменение величины. Затем, нажмите РТТ для проверки значения КСВ по КСВ-метру. Также можно регулировать величины C и L в процессе передачи, проверяя КСВ по КСВ-метру, однако в этом случае величина C и L на дисплее отображаться не будет.

После ручной настройки согласования, параметры можно сохранить в памяти – нажмите кнопку **Func** и затем кнопку **Tune**. Параметры сохраняются для позднего использования, заменяя собой прежде сохраненные параметры для этой частоты.

Честно говоря, вы не будете часто использовать ручные настройки – ван тюнер это сделает за вас гораздо лучше. Эти функции доступны вам только для обеспечения максимального удобства и гибкости.

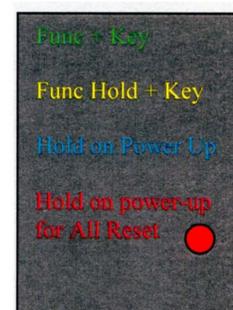
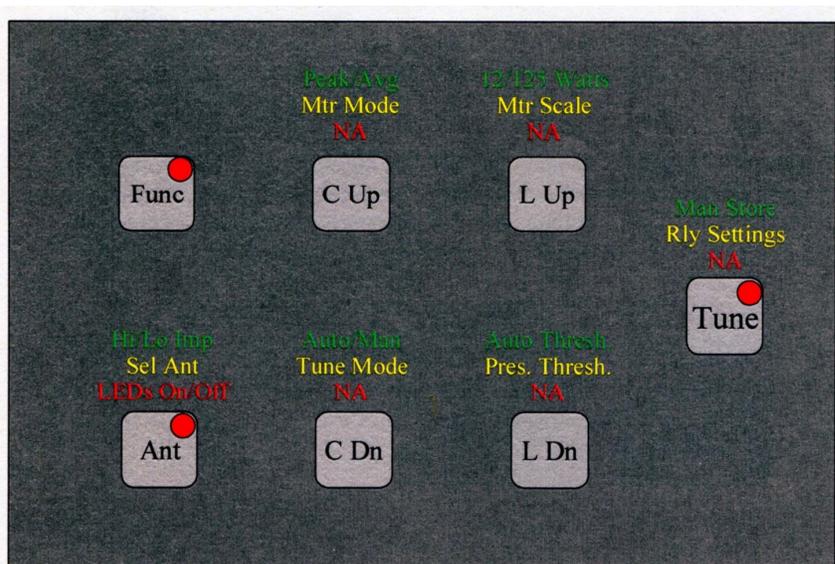
#### ***Проверка статуса***

Вы всегда можете проверить статус большинства настроек путем *нажатия и удерживания* кнопки **Func** при нажатии соответствующей кнопки параметра настройки. Для примера, для проверки шкалы индикатора мощности, нажмите и удерживайте кнопку **Func** при нажатии кнопки **L Up**. Индикатор **PWR** укажет текущую настройку шкалы не изменяя эту настройку. Когда закончите, отпустите все кнопки. Другие кнопки проверяют следующие статусы:

- **Ant**: Выбранная антенна
- **C Up**: Выбранный режим индикатора PWR
- **C Dn**: Выбранный режим настройки (Автоматический или полуавтоматический)
- **L Up**: Выбранный режим шкалы PWR
- **L Dn**: Выбранный порог автоматической настройки

кнопка	первичная функция	вторичная функция (FUNC+кнопка)	проверка статуса (FUNC удержание+кнопка)	функция при включении
<b>Tune</b>	Ручная настройка (долгое) Авто настройка (среднее) Обход (короткое)	Ручное сохранение параметров настройки	Текущие настройки реле	недоступно
<b>Ant</b>	Переключение между гнездами антенн – 1 и 2 задней панели	Переключение сопротивления высокое/низкое	Текущая антенна (Ant1)	включение и выключение светодиодного индикатора
<b>C Up</b>	Ручное увеличение емкости	Переключение индикатора мощности пик/среднее	Текущий режим индикатора мощности (среднее)	недоступно
<b>C Dn</b>	Ручное уменьшение емкости	Установка режима авто/ручное	Текущий режим - авто/полуавто (авто)	недоступно
<b>L Up</b>	Ручное увеличение индуктивности	Установка шкалы индикатора мощности	Текущий режим шкалы индикатора мощности (250 ватт)	недоступно
<b>L Dn</b>	Ручное уменьшение индуктивности	Установка порога автоматической настройки	Текущая установка порога автоматической настройки	недоступно
<b>Func</b>	Выбор альтернативной функции для кнопок	недоступно	недоступно	номер версии
<b>Func+ Ant+ Tune</b>	недоступно	недоступно	недоступно	полный перезапуск

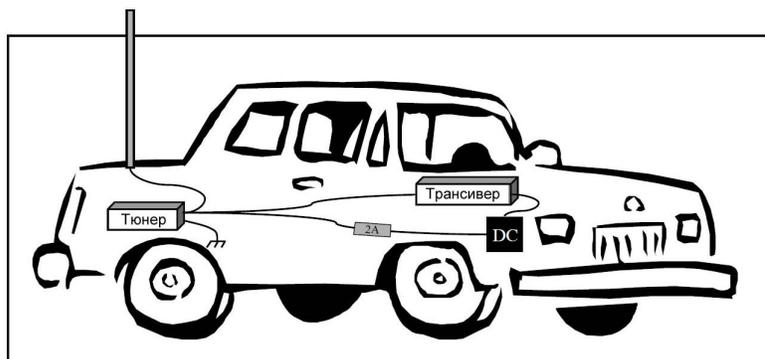
Список команд AT100



## Заметки по применению

### Мобильное применение

АТ-100Рго отлично подходит для мобильного применения. Его можно установить под «торпедой» рядом с трансивером, или в багажнике. Единственное требование – чтобы тюнер находился в сухом месте, а также цепь питания должна быть защищена предохранителем. Внутри тюнера нет своего предохранителя, так что вы должны установить предохранитель снаружи. LDG рекомендует «быстрый» предохранитель на 2 А. Убедитесь, что тюнер заземлен на корпус автомобиля. Для установки тюнера под «торпедой» вы должны изготовить самодельное крепление. Можно также использовать двухсторонний скотч, хотя при нагреве этот скотч «течет» и отваливается. В багажнике, при креплении тюнера к днищу, двухсторонний скотч должен «держаться» хорошо. Просто пропустите коаксиальный кабель из салона в багажник, подключите изолированный и защищенный предохранителем провод питания к трансиверу и подключите антенну. Поставьте тюнер в автоматический режим настройки и вы готовы к работе. Тюнер сам настроится для работы на ваших частотах. Вы можете отслеживать качество настройки по КСВ-метру трансивера или по индикатору выходной мощности. (не в процессе движения – следите за дорогой). Когда величина прекратит изменяться, настройка завершена. В большинстве случаев настройка произойдет очень быстро, так как тюнер берет настройки из памяти очень быстро – менее секунды.



### Использование автоматического режима

Автоматический режим наиболее полезен, когда вы часто меняете частоты и диапазоны (напр. соревнования). При работе с памятью, при работе на новой частоте, тюнер настраивается почти мгновенно. С другой стороны, если график КСВ вашей антенны относительно плоский по используемому диапазону, перестройка может быть не нужна, и полуавтоматический режим может быть более удобен.

### Использование пикового режима

Любой ваттметр, измеряющий среднее значение мощности, будет показывать достоверные данные только тогда, когда он измеряет немодулированную несущую.

Модуляция изменяет измеряемый сигнал. Пиковый измеритель мощности меряет модулированный сигнал гораздо точнее, показывая его максимумы и минимумы. Обычно его применяют при измерении мощности излучаемого сигнала в режиме SSB или AM, а измеритель среднего значения – в режимах FM, RTTY или другого 100% сигнала – со стабильной несущей – обеспечивающей постоянный сигнал для цепей ваттметра.

### Выключение светодиодного индикатора

Вы можете настроить светодиодный индикатор так, чтобы при передаче они не светились. Эта настройка может быть удобна для экономии энергии при работе от батареи, например на выездах, или если вы не хотите отвлекаться на мигание светодиодов.

### Радиопомехи

Процессор вашего AT-100Pro создает радиопомехи, которые можно услышать в процессе настройки (только при использовании отдельного приемника) или когда информация высвечивается на индикаторе. Это наиболее заметно при работе CW при использовании пикового измерителя мощности. Это не должно быть проблемой, так как при работе CW пиковый измеритель мощности не очень полезен. Короткое время настройки тюнера также минимизирует воздействие шума. Если тюнер не подстраивается, шума он не создает.

### Покрывтие MARS/CAP

Тюнер AT-100Pro может производить настройку не только на любительских диапазонах. Это делает возможным его применение при работе MARS или CAP, или любое другое его применение на HF.

### Индикация ошибок

Существуют четыре типа ошибок, индицируемые двойным миганием всех светодиодов на индикаторе:

1. Нет несущей RF при исполнении команды автоматической настройки. Таким образом, если вы нажали и удерживаете **Tune** для полного цикла настройки, а несущую не подаете, светодиоды мигнут.
2. В процессе выполнения настройки несущая прервалась. Если в процессе настройки прекратить передачу, светодиоды мигнут.
3. Полная настройка ниже порога автоматической настройки. Если вы запустили настройку, а значение KCB уже ниже порога, светодиоды мигнут.
4. Перегрузка измерителей.

Для коррекции ошибок 1 и 2 просто нажмите PTT для проведения настроек. Ошибка 3 говорит о том, что настройка не нужна. Ошибка 4 говорит о перегрузке, то есть величина мощности или KCB находится за пределами измерений индикатора.



## Теория работы

### Некоторые основные положения о импедансе

Теория, описывающая антенны и фидеры довольно сложная, и использует такие понятия, как «комплексные числа», которые имеют «вещественную» часть и «мнимую» часть (2). Объяснение этой теории выходит за пределы данного руководства, но небольшое объяснение поможет вам понять, как работает тюнер AT-100Pro.

В простых цепях постоянного тока провод создает сопротивление току, преобразуя часть его в тепло. Соотношение между током, напряжением и сопротивлением описывается элегантно и широко известным «Законом Ома», названным в честь ученого Георгия Семеновича Ома ☺, открывшего его в 1826 году. В цепях передачи радиосигнала все происходит аналогично, но гораздо сложнее.

Цепи переменного тока также создают сопротивление току, но наличие емкостных и индуктивных элементов заставляет напряжение в цепи опережать ток или отставать от тока, соответственно. В цепях переменного тока это сопротивление току называется «импедансом» и объединяет в себе все три понятия – собственно сопротивление, емкость и индуктивность.

Емкостное  
сопротивление



Индуктивное  
сопротивление

Выходные цепи вашего передатчика состоят из индуктивностей и конденсаторов, соединенных последовательно/параллельно, что носит название “цепи с распределенными параметрами”. Фидер может быть представлен как длинная линия из конденсаторов и индуктивностей, и антенна представляет собой колебательный контур. На любой приложенной частоте переменного тока цепь создает активное сопротивление, и емкости и индуктивности создают реактивное сопротивление.

### Передатчики, фидеры, антенны и импеданс.

Выходные цепи передатчика, фидер и антенна имеют характеристическое сопротивление. По причинам слишком сложным, чтобы в них вникать здесь, стандартный импеданс равен примерно 50 Ом, с нулевыми емкостными и индуктивными составляющими. Когда все три части системы имеют одинаковое сопротивление, систему называют «согласованной», и происходит максимальная передача мощности от передатчика к антенне. Если выходные цепи передатчика и фидера точно настроены и сопротивление антенны – 50 Ом, реактивная составляющая антенны равна нулю на частотах резонанса этой антенны. На других частотах появляется реактивная составляющая сопротивления – емкостная или индуктивная, что приводит к отклонению сопротивления антенны от величины 50 Ом.

Когда сопротивление антенны отклоняется от величины сопротивления передатчика и фидера, появляется «рассогласование», и часть переданной в антенну энергии отражается от нее и возвращается по фидеру в передатчик. Если величина этой энергии достаточно велика, она может вывести из строя выходные цепи передатчика.

Отношение переданной и отраженной энергии называется «Коэффициентом стоячей волны» или КСВ. Значение КСВ равно 1 (иногда 1,1) говорит о хорошем согласовании антенны. Чем больше энергии отражается, тем больше значение КСВ – оно вырастает до 2, 3 или выше.

---

(2) Для более полного объяснения предмета обратитесь к любому изданию книги ARRL Handbook for Radio Communications (ранее известной как Handbook For Radio Amateurs)

Как правило, современные транзисторные передатчики должны работать с КСВ величиной не более 2. Ламповые усилители менее критичны к значению КСВ. Если частота резонанса вашей 50 – омной антенны совпадает с вашей рабочей частотой, то значение КСВ будет близко к 1. Однако, иногда оператору нужно работать на передачу на частотах, далеких от резонанса, что влечет за собой появление реактивной составляющей и рост КСВ.

$SWR = \frac{1 + \sqrt{R/F}}{1 - \sqrt{R/F}}$	Где SWR – КСВ, F = переданная мощность (в ваттах) R = отраженная мощность (в ваттах)
---	--

КСВ измеряется прибором, называемым «измерительным мостом КСВ», включенным в цепь передачи между передатчиком и антенной. Этот прибор измеряет мощности – поданную к антенне и отраженную от антенны, из сравнения которых можно подсчитать значение КСВ. Более продвинутые приборы измеряют эти значения одновременно, и способны показывать величины мощностей и значение КСВ одновременно.

Антенный тюнер – это прибор, позволяющий устранить эффект появления реактивной составляющей. Тюнеры добавляют емкость в цепь для компенсации индуктивной составляющей и наоборот. Простые тюнеры имеют переменные конденсаторы и индуктивности, оператор должен настраивать их вручную, контролируя свою работу по КСВ-метру для достижения необходимого эффекта – минимума КСВ. LDG AT-100Pro автоматизирует этот процесс.

Ни один тюнер не может исправить плохую антенну. Если ваша антенна далека от резонанса, то ничто не способно помочь, это простая физика. Большинство передаваемой энергии превратится в тюнере в тепло, но ничего не достигнет антенны. Тюнер просто «обманет» передатчик, как будто антенна работает в резонансе, защищая его от поломки отраженной мощностью. Антенна всегда должна быть практически в резонансе.

**Переданная мощность (ватты)**

	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	1.92	1.70	1.58	1.50	1.45	1.41	1.38	1.35	1.33
4	2.62	2.15	1.92	1.79	1.70	1.63	1.58	1.53	1.50
6	3.42	2.62	2.26	2.06	1.92	1.83	1.75	1.70	1.65
8	4.44	3.14	2.62	2.33	2.15	2.02	1.92	1.85	1.79
10	5.83	3.73	3.00	2.62	2.38	2.22	2.09	2.00	1.92
12	7.87	4.44	3.42	2.92	2.62	2.41	2.26	2.15	2.06
14	11.24	5.31	3.90	3.25	2.87	2.62	2.44	2.30	2.20
16	17.94	6.42	4.44	3.60	3.14	2.83	2.62	2.46	2.33
18	37.97	7.87	5.08	4.00	3.42	3.06	2.80	2.62	2.47
20	-	9.90	5.83	4.44	3.73	3.30	3.00	2.78	2.62
22	-	12.92	6.74	4.94	4.07	3.55	3.21	2.96	2.77
24	-	17.94	7.87	5.51	4.44	3.83	3.42	3.14	2.92
26	-	27.96	9.32	6.17	4.85	4.12	3.65	3.32	3.08
28	-	57.98	11.24	6.95	5.31	4.44	3.90	3.52	3.25
30	-	-	13.93	7.87	5.83	4.79	4.16	3.73	3.42
32	-	-	17.94	9.00	6.42	5.18	4.44	3.95	3.60
34	-	-	24.63	10.40	7.09	5.60	4.75	4.19	3.80
36	-	-	37.97	12.20	7.87	6.07	5.08	4.44	4.00
38	-	-	77.99	14.60	8.80	6.60	5.44	4.71	4.21
40	-	-	-	17.94	9.90	7.19	5.83	5.00	4.44
42	-	-	-	22.96	11.24	7.87	6.26	5.31	4.68
44	-	-	-	31.30	12.92	8.65	6.74	5.65	4.94
46	-	-	-	47.98	15.08	9.56	7.27	6.02	5.22
48	-	-	-	97.99	17.94	10.63	7.87	6.42	5.51
50	-	-	-	-	21.95	11.92	8.55	6.85	5.83

**Отраженная мощность (ватты)**

**Таблица величин КСВ.**

Ищите значение КСВ на пересечении строк и столбцов со значениями переданной и отраженной мощности.

## Принцип действия LDG AT-100Pro

В 1995 LDG выступил как первооткрыватель на поле новых типов автоматических антенных тюнеров. Принцип действия прибора – использование набора постоянных конденсаторов и индуктивностей, включаемых в цепь в разных сочетаниях с помощью реле, управляемых микропроцессором. Встроенный измеритель КСВ обеспечивает обратную связь; микропроцессор подбирает необходимые конденсатор или индуктивность для достижения минимального значения КСВ. Тюнер является “Switched L” прибором, создающим цепь из последовательно соединенных индуктивностей и параллельно соединенных конденсаторов. LDG создает «L цепь», руководствуясь минимальным количеством деталей и их способностью согласовывать несбалансированные нагрузки, такие как запитываемые коаксиалом диполи, вертикалы, яги; виртуально – любые запитываемые коаксиалом антенны. Индуктивности включаются в цепь и выключаются из цепи посредством реле, управляемых микропроцессором. Дополнительные реле переключают между высоким и низким значением импеданса.

Конденсаторы подключаются к земле с помощью семи реле. Другое реле подключает набор конденсаторов ко входной или выходной стороне индуктивности. Такое переключение позволяет AT-100Pro автоматически поддерживать нагрузку сопротивлением выше 50 ом (высокое положение) и ниже 50 ом (низкое положение) Все реле способны выдерживать постоянную мощность до 125 ватт.

КСВ сенсор – вариация схемы Бруно. Этот принцип измерения используется в большинстве КСВ-метров. Были проделаны небольшие модификации для обеспечения возможности измерения напряжений (вместо токов) для использования с АЦП, обеспечивающими сигналы, пропорциональные уровням поданной и отраженной мощности. Один виток первичной обмотки измерительного трансформатора, обеспечивает импульс тока. Диоды выпрямляют импульс обеспечивая постоянное напряжение пропорциональное мощности сигнала. Подстроечные резисторы калибруются в соответствии с подаваемой и отраженной мощностью. Будучи однажды настроенными, сенсоры поданной и отраженной мощности производят калиброванное постоянное напряжение, пропорциональное мощности поданной и отраженной. Значения напряжений считываются АЦП микропроцессора. Пересчитанные в цифровой формат, они могут быть использованы для вычисления КСВ в реальном времени.

Реле работают от напряжения питания, подаваемого через разъем питания. Ток потребления AT-100Pro зависит от количества задействованных реле, с максимальным значением в 500 мА, но только в течение нескольких секунд настройки. Все остальное время тюнер находится в режиме ожидания, потребляя всего несколько миллиампер. Последняя настройка автоматически включается при следующем включении тюнера.

Хотя генератор микропроцессора работает на частоте 20 МГц, время настройки тюнера и проведение следующего измерения КСВ занимает около 75 тактов, или 7 миллисекунд на настройку. На максимальной скорости микропроцессор перебирает все сочетания индуктивность-конденсатор за 3 секунды. К сожалению, механические реле не могут работать на такой скорости, и настройку приходится замедлять для приведения ко времени переключения реле.

Программа настройки, написанная на ассемблере, использует алгоритм минимизации количества настроек тюнера. Программа сначала отключает реле переключения высокого/низкого сопротивления если нужно, затем перебирает индуктивности для нахождения грубого соответствия. После выбора лучшей индуктивности программа перебирает конденсаторы для нахождения грубого соответствия. Если соответствия не найдено, программа повторяет цикл подбора, но с включенными реле переключения высокого/низкого сопротивления. Затем программа подбирает индуктивности и конденсаторы для точного соответствия. Программа проверяет комбинацию LC на предмет точного соответствия – проверить возможность достижения уровня КСВ 1,5 или ниже, и останавливается при нахождении хорошего соответствия.

Микропроцессор запускает программу поиска точного соответствия по достижении КСВ уровня 1,5 или ниже. Программа старается достигнуть значения КСВ как можно ниже (не просто 1,5). Это требует примерно полсекунды. Также есть режим быстрой настройки. Если КСВ ниже 2,0 когда вы нажимаете кнопку «tune», тюнер проверяет свою память на предмет нахождения необходимых параметров, чтобы не проводить цикл полной настройки. Это также занимает примерно полсекунды. Если таких данных в памяти нет, начинается цикл полной настройки.

### **Настройка и этикет**

Убедитесь перед настройкой, что вы заняли свободную частоту. Часто это сложно, так как любительские диапазоны всегда заняты. Однако, сделайте все возможное для предотвращения интерференций с другими людьми. Ваш AT-100Pro имеет очень маленькое время настройки, доли секунды, что уменьшает воздействие вашей передачи при настройке.

### **Обслуживание**

Ваш AT-100Pro не требует обслуживания, просто следите за ограничениями мощности, описанными в этом руководстве. Корпус можно протирать мягкой тряпкой, слегка смоченной средством, применяемым по уходу за домом. Как любое современное электронное устройство, AT-100Pro может быть поврежден воздействием высоких температур, воды, ударов или статических разрядов. LDG настоятельно рекомендует использовать грозовые разрядники высокого качества.

### **Техподдержка**

Мы рады помочь вам с вашим тюнером. Для подробной поддержки заполните нашу форму для техподдержки на нашем сайте Support/Manuals, далее Tech Support. Вы найдете нас на [www.ldgelectronics.com](http://www.ldgelectronics.com).

### **Гарантии и сервис**

Ваш прибор гарантирован от дефектов в деталях и произведена срок два года от даты продажи. Гарантия не покрывает неправильное использование или превышение условий по спецификации. Гарантия распространяется только на покупателя и не передается. Копия чека с указанием имени покупателя и даты продажи должна быть приложена к прибору, присланному на обслуживание. Все расходы по доставке оплачиваются покупателем, пересылки за счет принимающей стороны не принимаются. Заполните и распечатайте возвратную форму с нашего сайта под Support/Manual, далее Tech Support-Warranty.

Если вам нужно вернуть нам прибор на обслуживание, тщательно упакуйте его, учтите, что мы используем ваш упаковочный материал для отсылки прибора обратно. Приложите полное описание проблемы, ваше имя, адрес и номер телефона или адрес e-mail. Ремонт занимает примерно 3-6 недель.

Мы будем рады обслужить ваш прибор и по истечении срока гарантии. Мы известим вас о стоимости ремонта по телефону или e-mail, и вышлем вам счет после завершения ремонта.

## **Обновления микрокода**

Время от времени LDG может выпускать обновленный микрокод для AT-100Pro, с исправлениями и добавлениями. Ваш AT-100Pro нельзя запрограммировать в домашних условиях, вы должны вынуть микросхему и заменить ее на новую. Цена обновления ожидается около \$10-\$20, по доступности об этом будет объявлено на сайте.

## **Отзывы**

Если у вас есть идеи по улучшению наших приборов или программ, пошлите нам описание. Если мы применим ваши идеи в AT-100Pro, мы вышлем вам бесплатное обновление как знак благодарности.

Мы поддерживаем всех, кто использует AT-100Pro, к общению с нами (предпочтения - письмом, почтовыми карточками или e-mail), расскажите нам, как он у вас работает. Мы также ждем от вас фотографий наших приборов в работе, мы часто размещаем их на нашем сайте ([www.ldgelectronics.com](http://www.ldgelectronics.com)).

