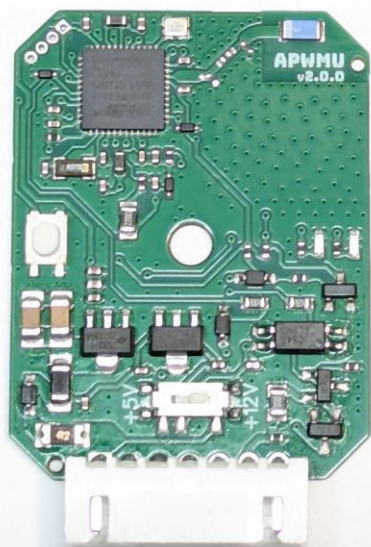


# APWMMU 2.0

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ШИМ-АДАПТЕР ВЕНТИЛЯТОРА  
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С ПОДДЕРЖКОЙ **BLUETOOTH**  
И МОБИЛЬНЫМ ПРИЛОЖЕНИЕМ **APWMMU BLE**



 РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

# СОДЕРЖАНИЕ

Назначение устройства .....	3
Важно перед установкой .....	3
Технические характеристики .....	4
Назначение пинов .....	5
Подключение с отдельным NTC-датчиком .....	6
Подключение от штатного ШИМ-сигнала ЭБУ .....	7
Быстрый старт .....	8
Подключение к приложению .....	9
Главный экран, пресеты и способы настройки .....	11
Частота ШИМ .....	13
Минимальные и максимальные обороты .....	14
Плавность регулирования ШИМ .....	15
Холостой ШИМ и инверсия .....	16
Вход AC1 .....	17
Вход AC2 .....	18
Задержка нижнего порога .....	19
Стратегии охлаждения .....	20
Стратегия 1 - Поддержание температуры .....	21
Стратегия 2 - Стандартный режим, 2 скорости .....	21
Стратегия 3 - Плавный пуск на максимальную скорость .....	22
Стратегия 4 - Внешний ШИМ .....	23
Стратегия 5 - Внешний ШИМ, инверсия .....	23
Температурные пороги .....	24
Настройка NTC-датчика .....	26
Мониторинг и информация о контроллере .....	27
Ошибка датчика температуры .....	28
Тест вентилятора .....	29
Примеры подключения к вентиляторам .....	30
Типичные проблемы .....	33
Рекомендации по первой настройке .....	34
Короткая памятка .....	34

## НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА:

ArwmU 2.0 - это универсальный ШИМ-адаптер управления вентилятором охлаждения с Bluetooth и мобильным приложением. Устройство предназначено для автомобильных вентиляторов с электронным силовым блоком управления.

Контроллер формирует управляющий ШИМ-сигнал с нужными параметрами: частотой, полярностью, амплитудой и коэффициентом заполнения. Основной способ настройки - через мобильное приложение **ArwmU BLE** по **Bluetooth Low Energy**. Также устройство сохраняет возможность настройки с помощью **кнопки** на плате и **светодиодной индикации**, как в предыдущей версии.

ArwmU 2.0 может работать в двух основных вариантах:

- от отдельного NTC-датчика температуры - контроллер сам измеряет температуру двигателя и рассчитывает скорость вентилятора;
- от штатного ШИМ-сигнала ECU - контроллер принимает штатный сигнал и преобразует его в ШИМ с параметрами, подходящими установленному вентилятору.

### Способы настройки

Удобнее всего настраивать ArwmU 2.0 BLE через мобильное приложение.

Кнопка и светодиод на плате остаются дополнительным сервисным способом настройки, если нет доступа к приложению (см. в конце документа).

## ВАЖНО ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ:

**ArwmU 2.0 не является штатным автомобильным оборудованием и не проходит заводскую сертификацию конкретного автомобиля!!! Установка выполняется на ответственность владельца или установщика!!!**

Перед установкой внимательно изучите руководство и убедитесь, что понимаете назначение каждого вывода и каждой настройки.

Устройство предназначено для работы в автомобильной бортовой сети 12В. Питание контроллера должно подаваться от цепи зажигания, чтобы устройство включалось только при включенном зажигании.

Перед подключением обязательно проверьте:

- назначение проводов вентилятора;
- тип управляющего сигнала вентилятора;
- требуемую амплитуду ШИМ-сигнала: +5 В или +12 В;
- требуемую частоту ШИМ-сигнала;
- необходимость включения инверсии и(или) «холостого» ШИМ-сигнала;
- правильность подключения питания, массы и предохранителей.

Неправильное подключение может привести к некорректной работе вентилятора, перегреву двигателя, повреждению вентилятора, проводки или самого контроллера!!!

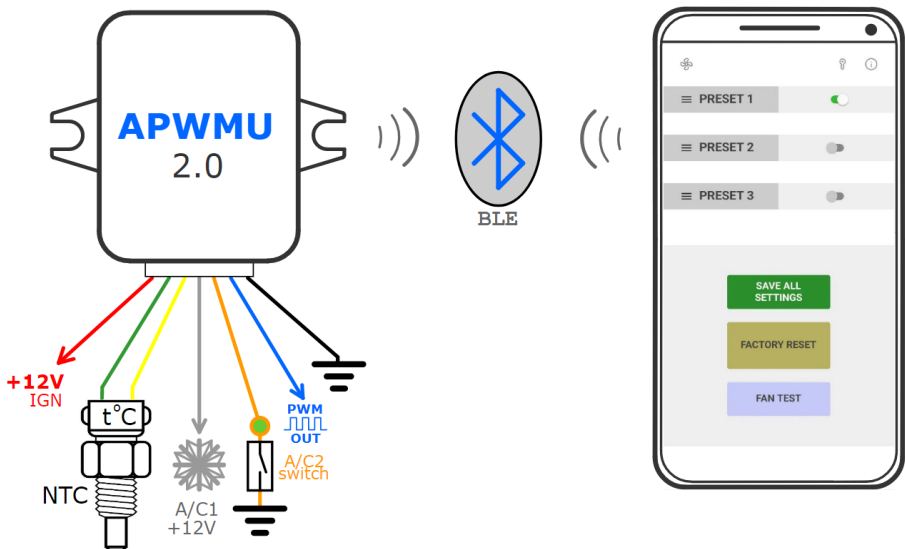
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

<b>Размеры корпуса</b>	40x50x20 мм
<b>Тип корпуса</b>	стандартный (не герметичен)
<b>Материал корпуса</b>	ABS-пластик
<b>Разъем</b>	стандартный 7пин x 2.54мм
<b>Размеры платы</b>	30.5 x 40.5 мм
<b>Напряжение питания</b>	+12В (макс. +16В)
<b>Постоянный ток потребления</b>	< 50мА
<b>Количество портов взаимодействия/питания</b>	5/2
<b>Сигналы управления</b>	- NTC-датчик температуры - ШИМ-вход (10...1000Гц)
<b>Частоты на ШИМ-выходе</b>	10/25/50/100/250/500/1000 Гц
<b>Максимальная нагрузочная способность ШИМ-выхода</b>	200мА
<b>Амплитуда ШИМ на выходе</b>	+5В/+12В (переключатель на плате)
<b>Частоты ШИМ на входе</b>	от 10 до 1000 Гц
<b>Амплитуда ШИМ на входе</b>	+3В...+24В
<b>Взаимодействие с адаптером</b>	- мобильное приложение - кнопка на плате
<b>Индикация работы вентилятора</b>	- мобильное приложение - зеленый светодиод на плате
<b>Индикация подключения по Bluetooth</b>	- синий светодиод на плате

## Назначение пинов:

ПИН	ЦВЕТ	НАЗНАЧЕНИЕ
+12V	красный	питание контроллера от цепи зажигания
NTC	зеленый	подключение отдельного NTC-датчика температуры
	желтый	
AC1	белый	вход +12 В, обычно от системы кондиционирования
AC2	оранжевый	вход замыкания на массу, например от датчика давления или ручного switch
PWM	синий	выходной ШИМ-сигнал на блок управления вентилятора
GND	черный	масса автомобиля

В зависимости от выбранного режима работы используются не все входы одновременно. При работе от NTC-датчика контроллер измеряет температуру и управляет вентилятором по выбранной стратегии охлаждения. При работе со штатным ШИМ от ЭБУ двигателя температурный датчик контроллера не используется, и ArpmU работает как преобразователь ШИМ-сигнала.



## Подключение с отдельным NTC-датчиком:

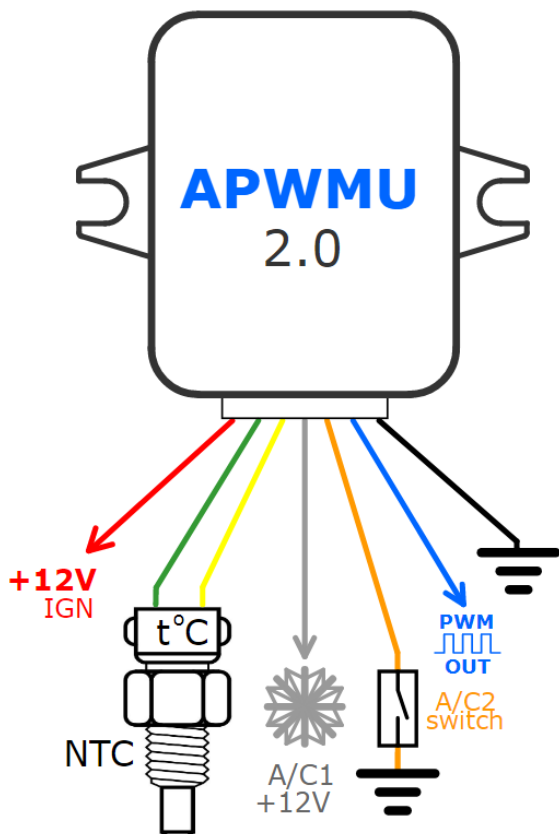


Схема подключения с отдельным NTC-датчиком

Этот вариант используется, если вентилятор должен управляться по температуре двигателя, а штатный ЭБУ двигателя не выдаёт подходящий ШИМ-сигнал для установленного вентилятора.

В этом режиме контроллер измеряет температуру с помощью отдельного NTC-датчика, сравнивает её с настроенными порогами и плавно изменяет скорость вентилятора. Дополнительно могут использоваться входы AC1 и AC2.

**NTC-датчик желательно устанавливать как можно ближе к выходу охлаждающей жидкости из двигателя. Не рекомендуется ставить датчик в нижний патрубок радиатора или в место, где температура сильно зависит от обдува и открытия термостата!!!**

## Подключение от штатного ШИМ-сигнала ЭБУ:

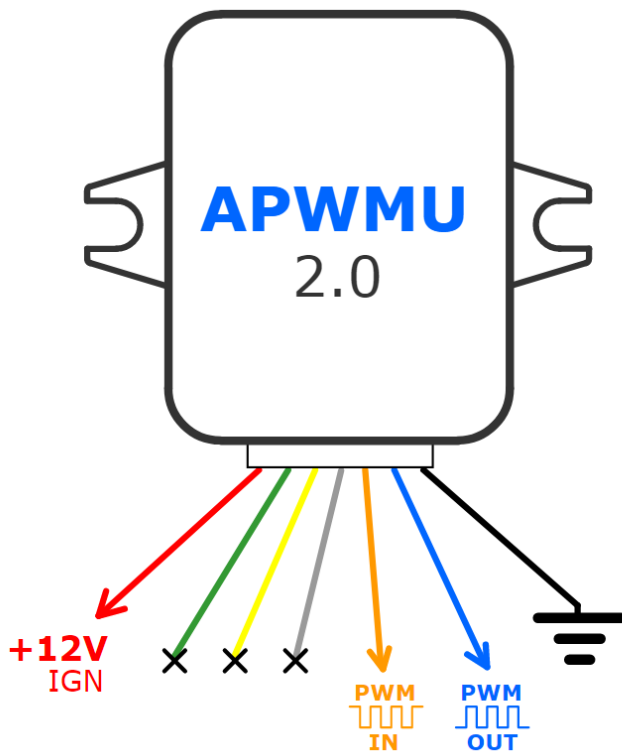


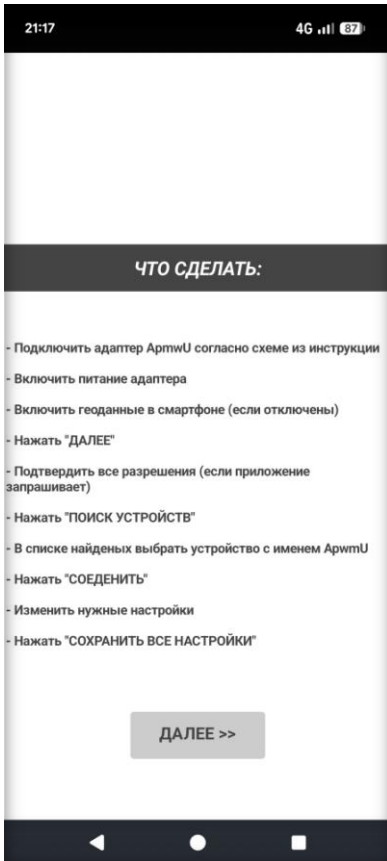
Схема подключения в режиме входного ШИМ от ЭБУ

Этот вариант используется, если штатный блок управления двигателем уже выдаёт ШИМ-сигнал управления вентилятором, но этот сигнал не подходит напрямую для установленного вентилятора.

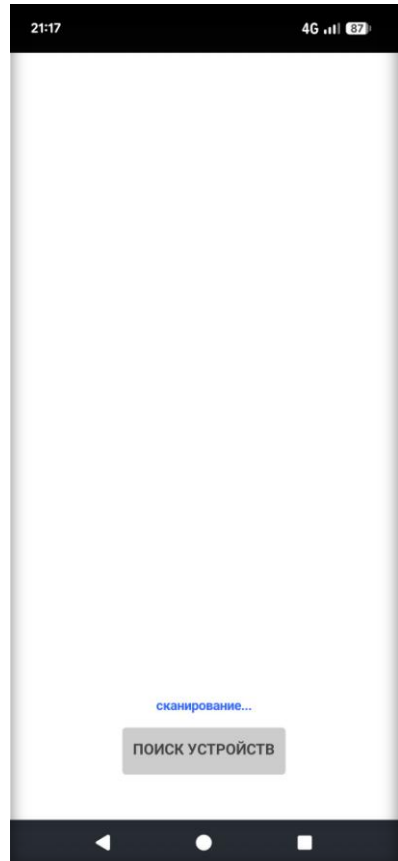
ArwmU 2.0 принимает ШИМ-сигнал от ЭБУ и формирует новый выходной ШИМ-сигнал для вентилятора. Контроллер может изменить частоту, диапазон duty, полярность, плавность изменения скорости и наличие холостого ШИМ.

Для этого режима в приложении выбирается стратегия "**Внешний ШИМ**" или "**Внешний ШИМ (инверсия)**". Температурные пороги в режиме адаптации ШИМ не используются, так же не используются порты AC1/AC2.

## Быстрый старт:



Быстрый старт

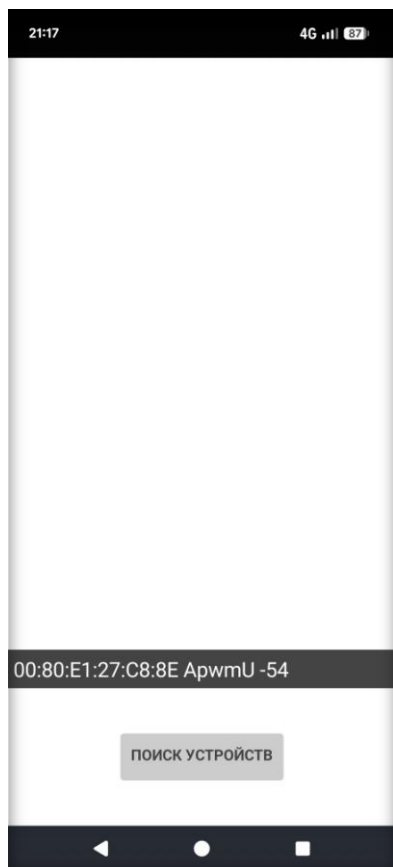


Поиск устройств

1. Подключите ArwmU 2.0 согласно выбранной схеме.
2. Установите приложение ArwmU BLE на смартфон.
3. Включите Bluetooth и геоданные на смартфоне.
4. Подайте питание на контроллер.
5. Откройте приложение и нажмите ПОИСК УСТРОЙСТВ.
6. Выберите найденное устройство ArwmU и нажмите СОЕДИНИТЬ.
7. Откройте нужный пресет и по необходимости настройте частоту ШИМ, min/max обороты, холостой ШИМ, инверсию и другие параметры. При недоступности приложения настройка также возможна кнопкой и светодиодом на плате.

9. Для режима с NTC-датчиком запишите нижний и верхний температурные пороги.
10. Нажмите кнопку СОХРАНИТЬ ВСЕ НАСТРОЙКИ.
11. Перед настройками температуры проверьте работу вентилятора нажав кнопку ТЕСТ ВЕНТИЛЯТОРА.

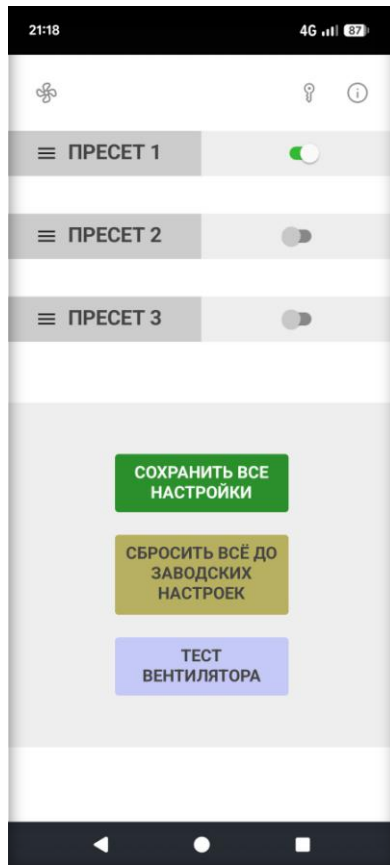
## Подключение к приложению:



Устройство найдено



Подключение

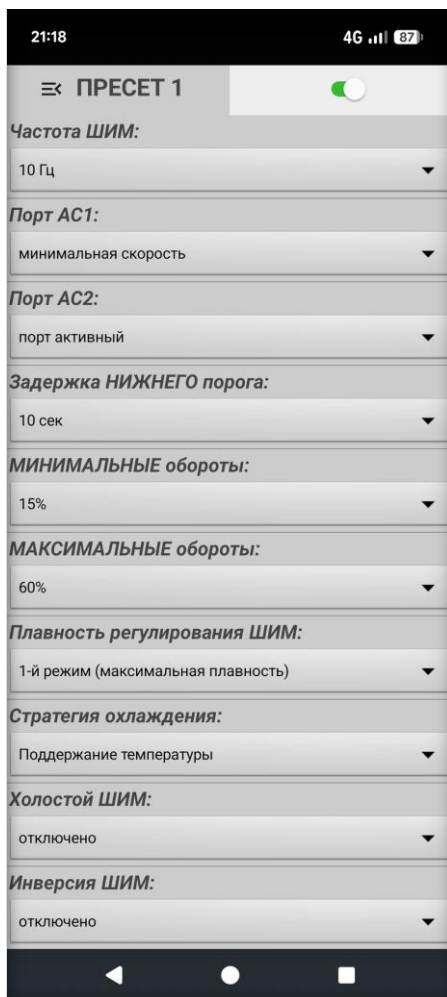


Главный экран после подключения

После запуска приложения нажмите ПОИСК УСТРОЙСТВ. Когда контроллер будет найден, в списке появится устройство с именем ArwmU. Выберите его и нажмите СОЕДИНИТЬ.

После успешного подключения по Bluetooth откроется главный экран настроек в мобильном приложении. Если устройство не найдено, проверьте питание контроллера, включение Bluetooth, расстояние до устройства, затем перезапустите приложение или питание контроллера.

## Главный экран, пресеты и способы настройки:



Развернутый пресет с настройками

Главный экран содержит три независимых пресета. Каждый пресет хранит собственный набор настроек. Это удобно для разных вариантов работы вентилятора: летний режим, зимний режим, тестовый режим или режим под другой вентилятор.

Активным может быть один из пресетов. Настройки активного пресета используются контроллером при работе.

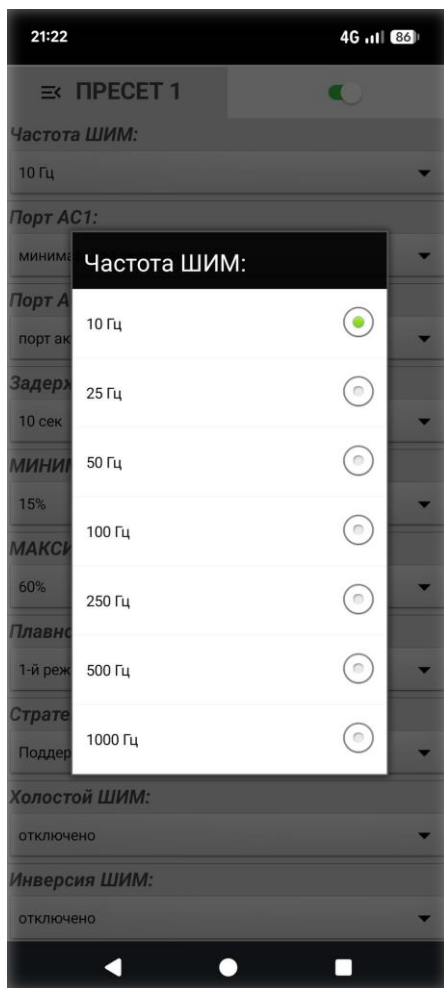
- **СОХРАНИТЬ ВСЕ НАСТРОЙКИ** - записывает текущие настройки в память контроллера.

- СБРОСИТЬ ВСЁ ДО ЗАВОДСКИХ НАСТРОЕК - возвращает настройки к заводским значениям.
- ТЕСТ ВЕНТИЛЯТОРА - запускает тест вентилятора для проверки подключения и ШИМ-параметров.

После изменения параметров в приложении обязательно нажмите СОХРАНИТЬ ВСЕ НАСТРОЙКИ. Если изменить параметры и не сохранить их, после перезапуска питания контроллер вернет ранее сохранённые значения.

Дополнительно ArwmU 2.0 можно настраивать кнопкой на плате и светодиодной индикацией, как в предыдущей версии. Этот способ удобен для сервисной настройки или восстановления базовых параметров без смартфона. Основной и более наглядный способ настройки - мобильное приложение.

## Частота ШИМ:



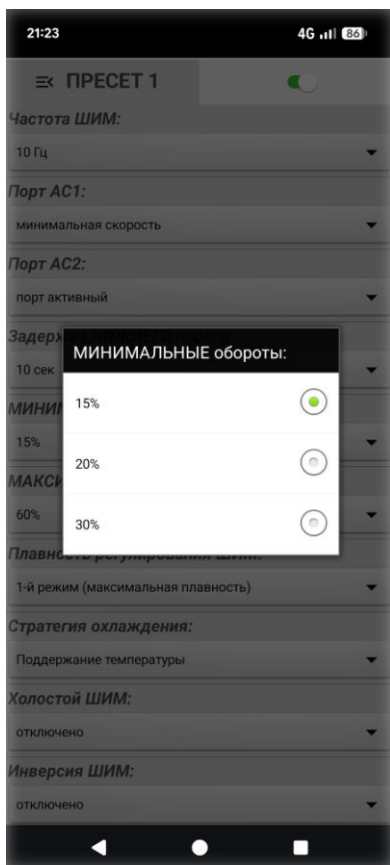
Настройка частоты ШИМ

Частота ШИМ определяет, с какой частотой контроллер формирует управляющий сигнал для вентилятора. Доступные частоты: **10, 25, 50, 100, 250, 500** и **1000** Гц.

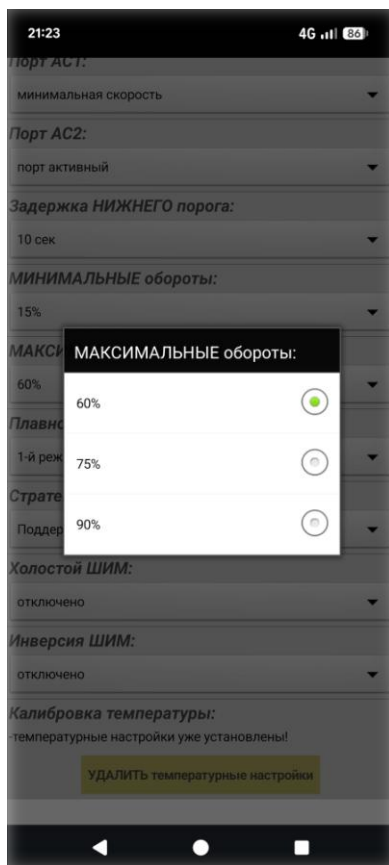
Разные вентиляторы могут требовать разные частоты ШИМ. Если частота выбрана неправильно, вентилятор может не запускаться, работать рывками, сразу выходить на максимум, нестабильно держать скорость или не реагировать на изменение duty.

После изменения частоты рекомендуется выполнить тест вентилятора.

## Минимальные и максимальные обороты:



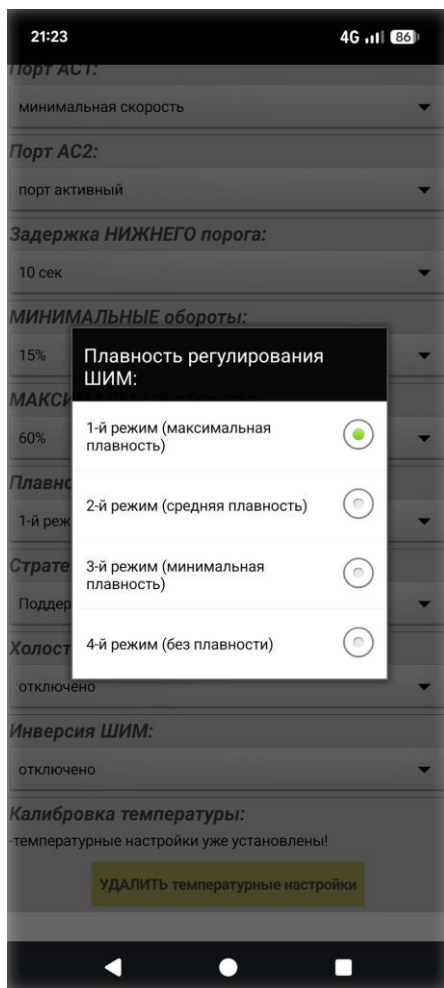
Минимальные обороты



Максимальные обороты

Минимальные обороты - это duty, с которого вентилятор должен уверенно стартовать и стабильно вращаться. Максимальные обороты - верхний предел duty, до которого контроллер будет разгонять вентилятор при высокой температуре, активном AC2 или других условиях максимального охлаждения.

## Плавность регулирования ШИМ:



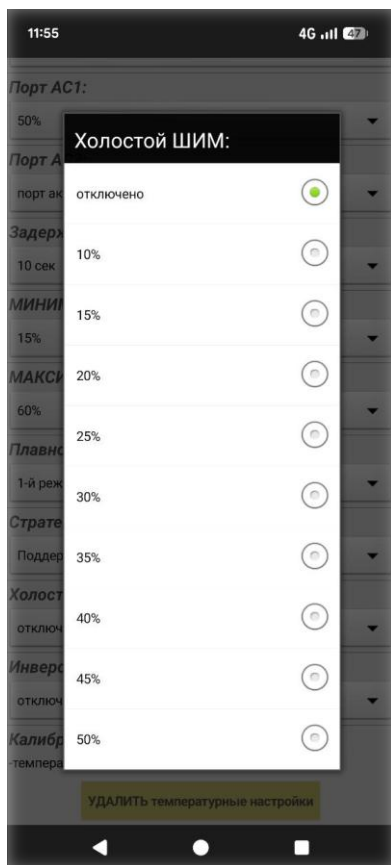
Настройка плавности регулирования ШИМ

Плавность регулирования определяет, насколько быстро контроллер изменяет скорость вентилятора при изменении температуры или управляющего сигнала.

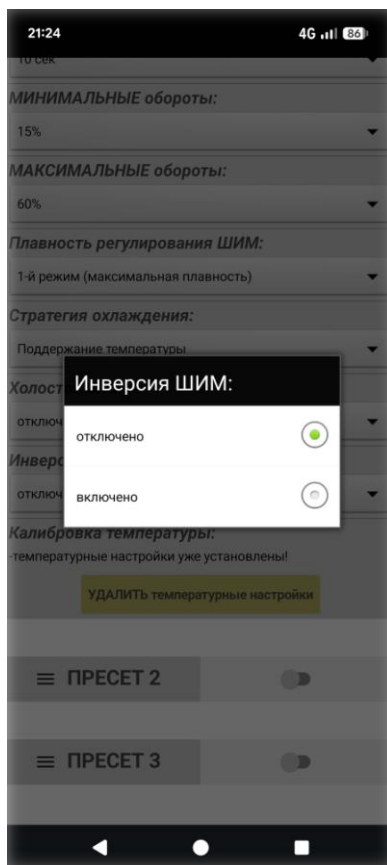
Меньшая плавность означает более быструю реакцию вентилятора.

Большая плавность делает изменение оборотов более мягким.

## Холостой ШИМ и инверсия:



Холостой ШИМ



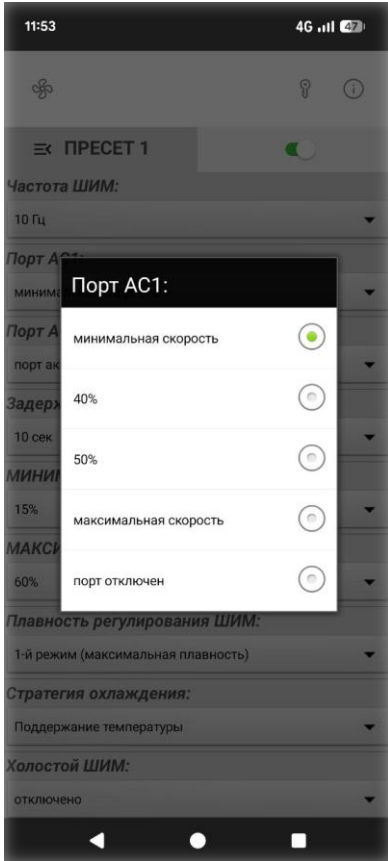
Инверсия ШИМ

Некоторые блоки управления вентилятором требуют постоянного ШИМ-сигнала даже тогда, когда вентилятор должен быть остановлен или находится в режиме ожидания. (например Mercedes Benz, BMW).

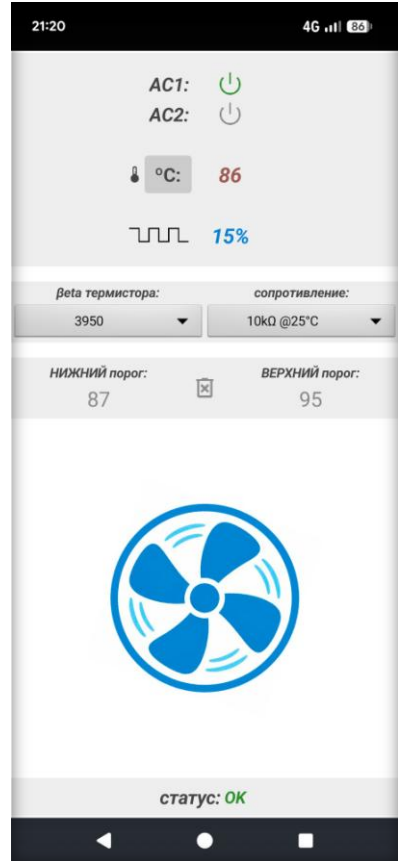
Для таких вентиляторов используется функция Холостой ШИМ.

Инверсия меняет логическое направление ШИМ-сигнала. Если вентилятор работает противоположно ожидаемому, запускается на максимум при низком duty или замедляется вместо ускорения, включите или отключите инверсию ШИМ и повторите тест.

## Вход AC1:



Настройка AC1

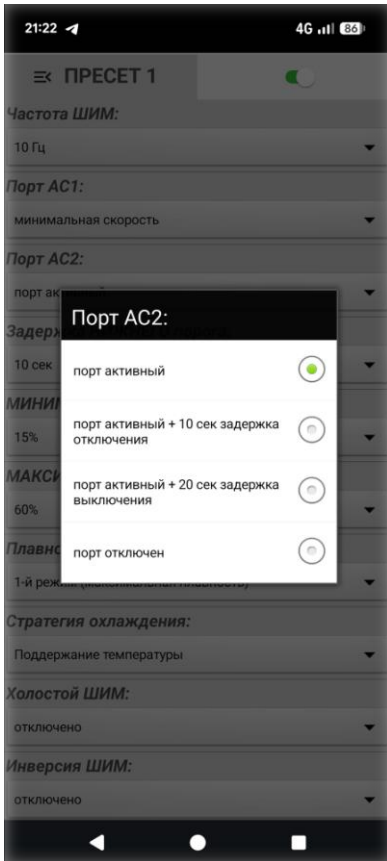


Активация AC1

Вход AC1 предназначен для подключения сигнала +12 В от системы кондиционирования или климата. Когда на вход AC1 поступает +12 В, контроллер может заранее включить вентилятор или поднять его скорость, чтобы улучшить охлаждение радиатора кондиционера.

В настройках можно выбрать реакцию на AC1: минимальные обороты, 40%, 50%, максимальные обороты или отключение реакции на этот вход.

## Вход AC2:



Настройка AC2

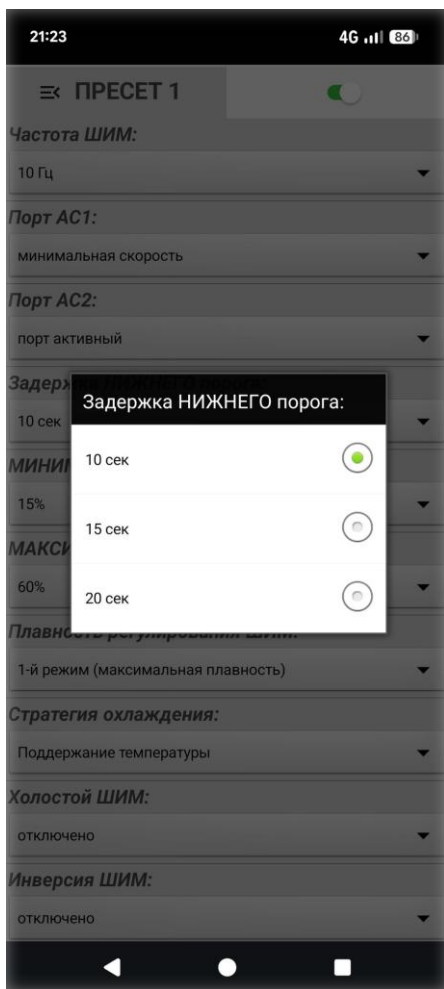


Активация AC1 и AC2

Вход AC2 используется как дополнительный управляющий вход. В варианте с NTC-датчиком его удобно использовать для датчика давления хладагента, ручной кнопки принудительного включения или внешнего сигнала, который должен включать усиленное охлаждение.

При активации AC2 контроллер может включить вентилятор независимо от текущей температуры, если это предусмотрено выбранными настройками.

## Задержка нижнего порога:

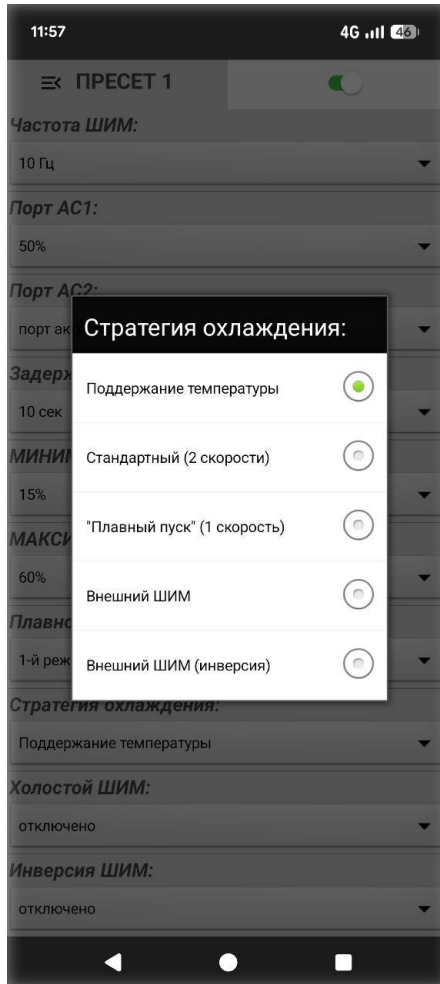


Настройка задержки нижнего порога

Задержка нижнего порога нужна, чтобы вентилятор не включался и не выключался слишком часто при небольших колебаниях температуры возле нижнего порога.

Слишком большая задержка может замедлить реакцию на рост температуры.

## Стратегии охлаждения:



Выбор стратегии охлаждения

Стратегия охлаждения определяет, по какому алгоритму контроллер рассчитывает скорость вентилятора. В ArpmU 2.0 предусмотрены стратегии для работы от NTC-датчика и для работы от внешнего ШИМ-сигнала ЕБУ.

Перед настройкой температурных порогов необходимо выбрать нужную стратегию охлаждения.

## Стратегия 1 - Поддержание температуры

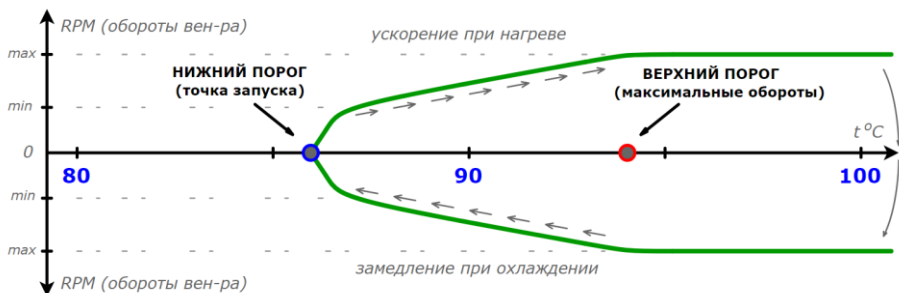
Стратегия Поддержание температуры предназначена для плавного удержания рабочей температуры двигателя в заданном диапазоне.

Пользователь задаёт два порога: нижний порог - температура начала плавного включения вентилятора; верхний порог - температура, при которой вентилятор выходит на максимальную заданную скорость.

Когда температура ниже нижнего порога, вентилятор выключен. Когда температура поднимается выше нижнего порога, контроллер начинает плавно увеличивать duty ШИМ. Чем ближе температура к верхнему порогу, тем выше скорость вентилятора.

При достижении верхнего порога вентилятор работает на максимальных заданных оборотах. Когда температура снижается, контроллер плавно уменьшает скорость вентилятора. После снижения температуры ниже нижнего порога вентилятор может быть отключён (если не активны порты AC1/AC2).

Эта стратегия наиболее универсальна и обычно лучше всего подходит для плавного управления температурой двигателя.



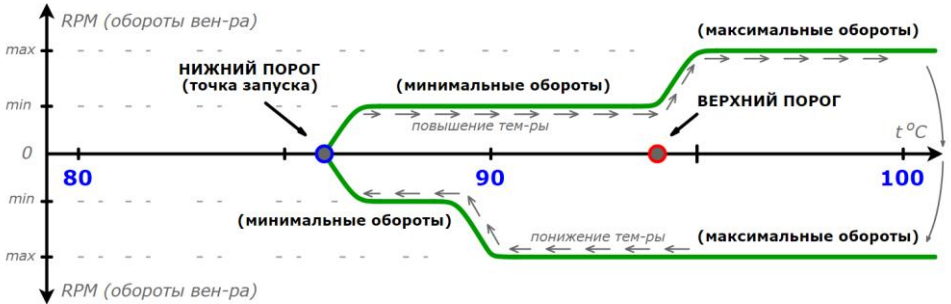
## Стратегия 2 - Стандартный режим, 2 скорости

Стратегия Стандартный режим, 2 скорости имитирует классическую двухскоростную работу вентилятора.

Пользователь задаёт два температурных порога: нижний порог включает минимальную скорость, верхний порог включает максимальную скорость.

После достижения нижнего порога вентилятор плавно запускается и работает на минимальных заданных оборотах. После достижения верхнего порога вентилятор плавно переходит на максимальные заданные обороты.

Эта стратегия подходит, если нужна простая логика: первая скорость при обычном нагреве и вторая скорость при высокой температуре.



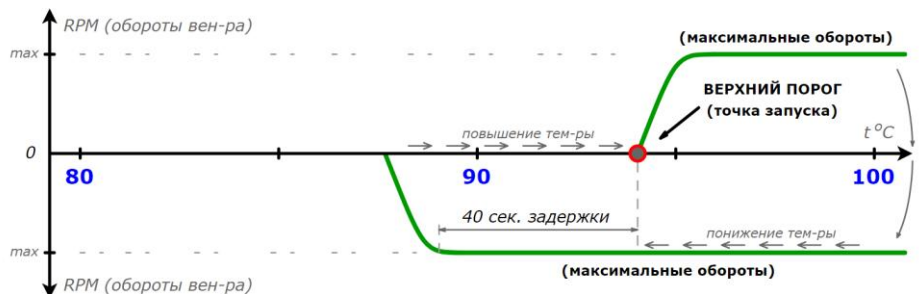
## Стратегия 3 - Плавный пуск на максимальную скорость

Стратегия Плавный пуск на максимальную скорость используется, когда вентилятор должен включаться только после достижения заданной температуры, но сразу выходить на максимальный режим.

В этом режиме используется один основной температурный порог - верхний. Когда температура достигает заданного значения, вентилятор плавно разгоняется до максимальных заданных оборотов.

После снижения температуры ниже заданного значения вентилятор не отключается мгновенно, а продолжает некоторое время работать, чтобы отвести остаточное тепло от радиатора и двигателя.

Эта стратегия подходит для систем, где не требуется постоянное плавное регулирование, но нужен мягкий запуск вентилятора без резкого рывка.



## Стратегия 4 - Внешний ШИМ

Стратегия Внешний ШИМ используется при работе от штатного ШИМ-сигнала ЭБУ.

В этом режиме ArwmU не рассчитывает скорость вентилятора по температуре.

Контроллер принимает внешний ШИМ-сигнал и преобразует его в выходной ШИМ-сигнал для установленного вентилятора.

Контроллер может изменить частоту выходного ШИМ, диапазон минимального и максимального duty, плавность изменения скорости, наличие холостого ШИМ, амплитуду и полярность выходного сигнала.

Этот режим нужен, если ЭБУ и вентилятор несовместимы напрямую, например при установке вентилятора от другого автомобиля.

## Стратегия 5 - Внешний ШИМ, инверсия

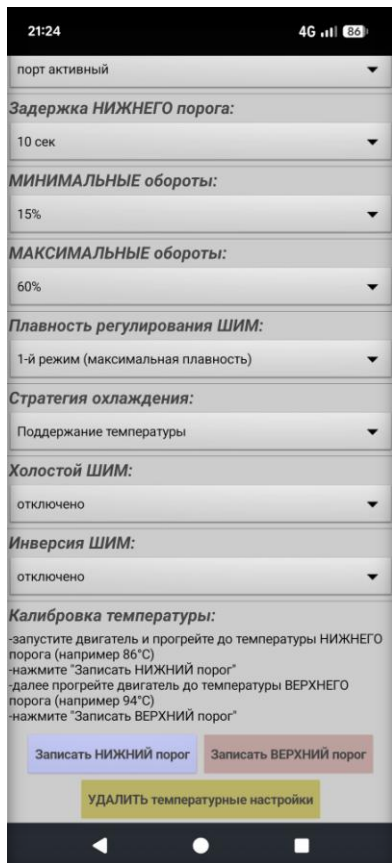
Стратегия Наружный ШИМ, инверсия аналогична предыдущей, но используется, когда входной ШИМ-сигнал от ECU имеет инвертированную логику.

Если в обычном режиме реакция вентилятора получается противоположной ожидаемой, следует попробовать стратегию с инверсией.

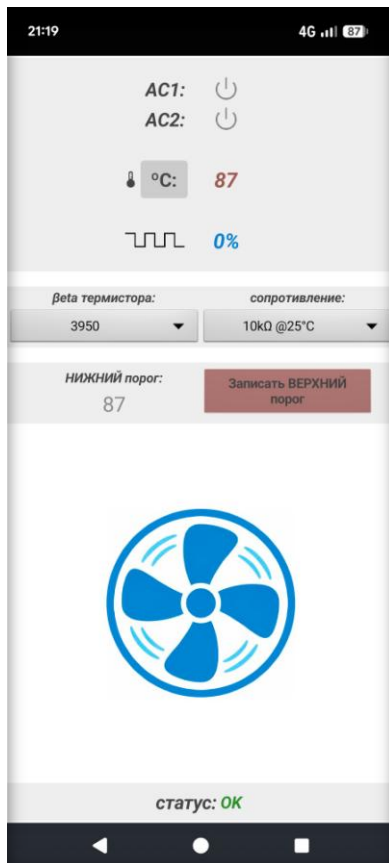
Признаки неправильной полярности входного или выходного ШИМ: вентилятор работает на максимуме при малом управляющем сигнале, замедляется вместо ускорения, реагирует противоположно изменению duty или ведёт себя как при активной команде при отсутствии команды от ЭБУ.

После выбора этой стратегии обязательно проверьте работу вентилятора в разных режимах двигателя и кондиционера.

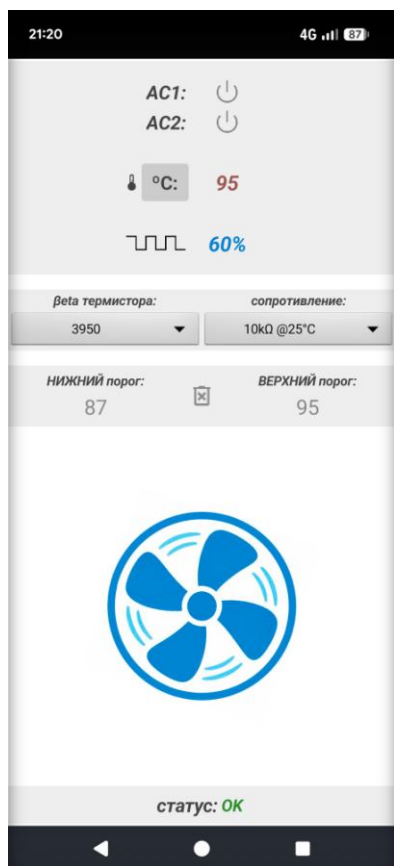
## Температурные пороги:



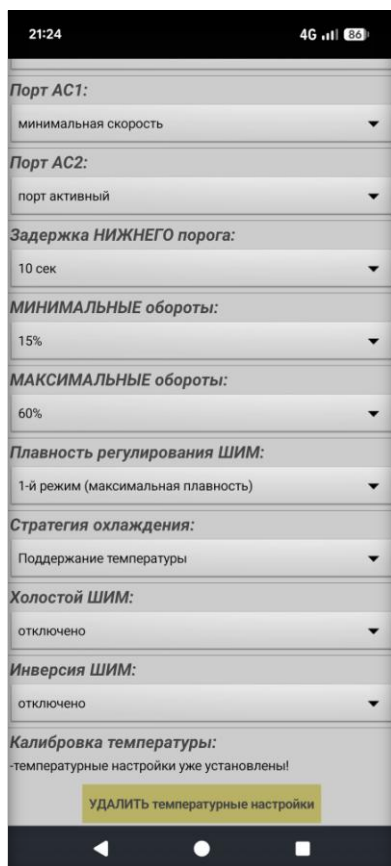
Установка порогов



Запись нижнего порога



Запись верхнего порога



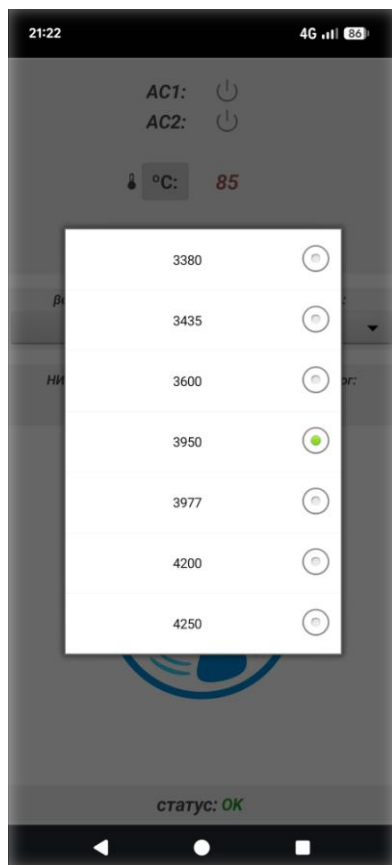
Удаление температурных настроек

Для стратегий, работающих от NTC-датчика, необходимо настроить температурные пороги. Нижний порог - температура начала включения или перехода на минимальную скорость. Верхний порог - температура выхода на максимальные заданные обороты.

Пороги можно записывать во время прогрева двигателя, когда фактическая температура достигла нужного значения. Рекомендуется выбирать пороги с учётом температуры открытия термостата, тепловой инерции двигателя и условий эксплуатации.

Если пороги были записаны неправильно, их можно удалить из текущего пресета и записать заново.

## Настройка NTC-датчика:



БЕТА-коэффициент



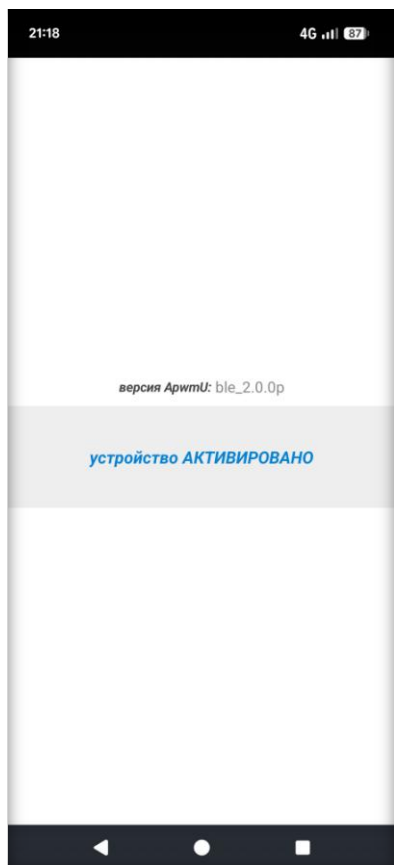
Сопротивление датчика

ArwmU 2.0 позволяет задавать параметры NTC-датчика температуры: БЕТА-коэффициент и номинальное сопротивление.

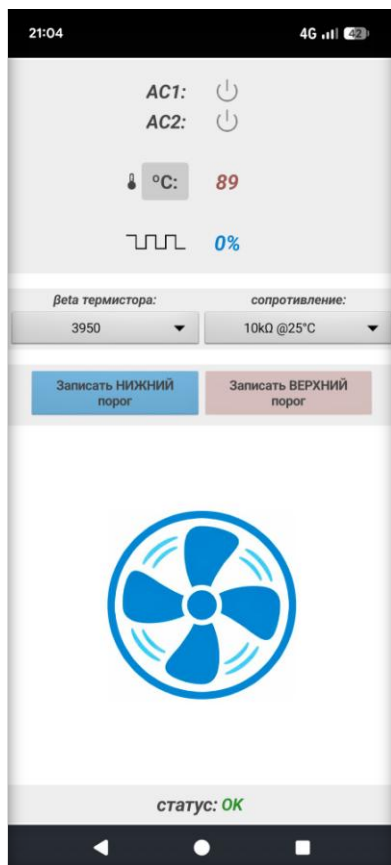
Эти параметры нужны для корректного расчёта температуры по сопротивлению NTC-датчика. Если используется комплектный датчик, параметры обычно менять не нужно. Если установлен другой NTC-датчик, необходимо указать его характеристики из документации на датчик.

Неправильно заданные параметры NTC приведут к неправильному отображению температуры и некорректной работе вентилятора. После изменения параметров проверьте показания на холодном и прогретом двигателе.

## Мониторинг и информация о контроллере:




Статус и версия



Экран мониторинга

На экране мониторинга можно проверить версию контроллера, текущую температуру, текущий уровень ШИМ, состояние AC1, состояние AC2, текущий статус устройства и наличие ошибок.

Во время первой настройки рекомендуется наблюдать за температурой, duty ШИМ и состоянием входов AC1/AC2. Это позволяет быстро понять, правильно ли контроллер видит внешние сигналы и корректно ли реагирует на них.

Что бы перейти в экран мониторинга нажмите на иконку  на главной странице.

## Ошибка датчика температуры:



Сообщение об ошибке датчика температуры

Если контроллер обнаруживает ошибку датчика температуры, в приложении отображается соответствующий статус.

Возможные причины: датчик не подключен, обрыв провода, короткое замыкание, неправильное подключение, повреждение датчика, неверно выбран режим работы или указаны неправильные параметры NTC-датчика.

1. Отключите питание контроллера.
2. Проверьте разъём и провода датчика.
3. Проверьте сопротивление NTC-датчика мультиметром.
4. Включите питание и проверьте статус повторно.

## Тест вентилятора:

Функция ТЕСТ ВЕНТИЛЯТОРА используется для проверки правильности подключения вентилятора и выбранных ШИМ-параметров.

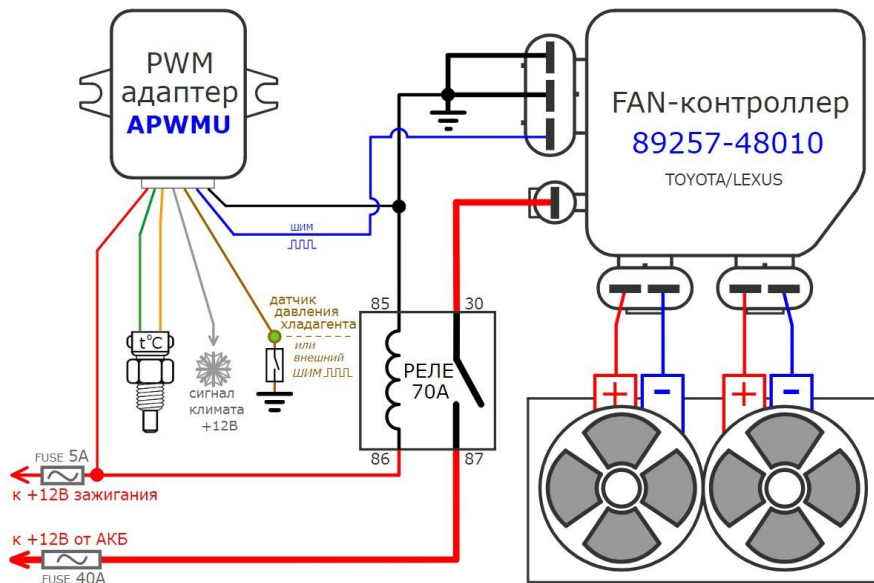
Перед тестом убедитесь, что вентилятор подключен правильно, силовое питание вентилятора подключено через соответствующий предохранитель, масса надёжная, ШИМ-провод подключен к правильному контакту, а выбранная амплитуда ШИМ соответствует вентилятору.

Если при тесте вентилятор не запускается, проверьте частоту ШИМ, инверсию ШИМ, холостой ШИМ, минимальные обороты, распиновку вентилятора и питание силового блока вентилятора.

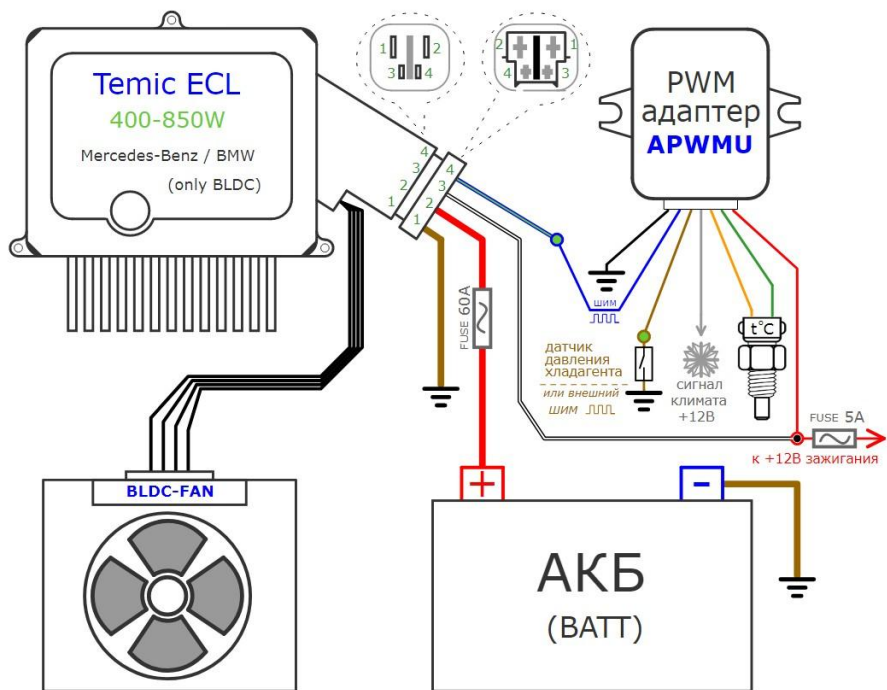
Если вентилятор сразу выходит на максимум, вероятно, неверно выбрана полярность, частота, амплитуда, холостой ШИМ или схема подключения вентилятора.

## Примеры подключения к вентиляторам:

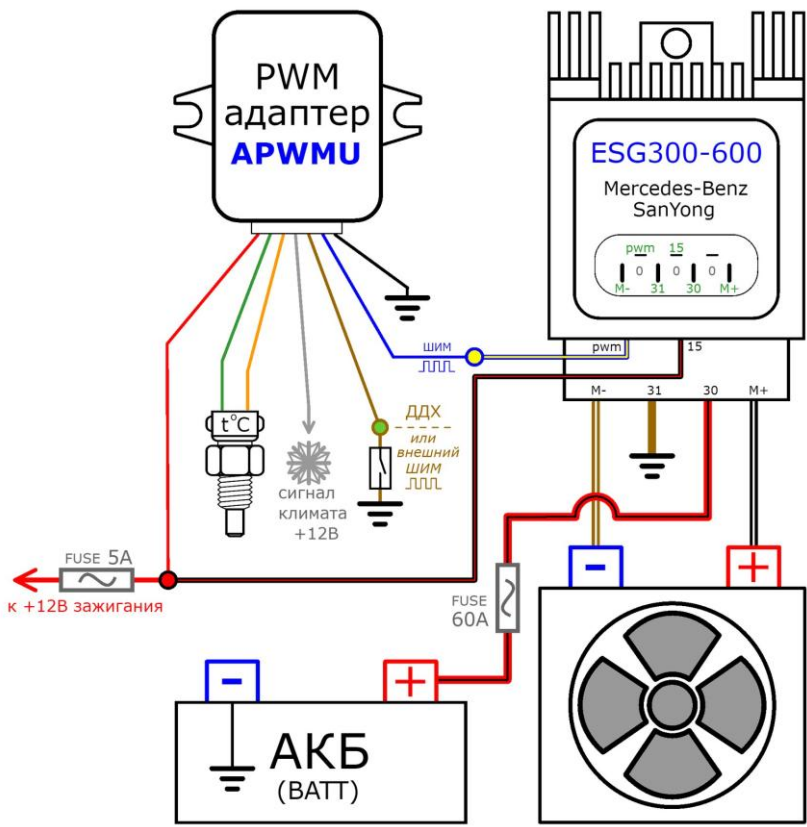
Схемы ниже являются примерами подключения к распространённым типам ШИМ-вентиляторов и блоков управления. Перед установкой обязательно сверяйте распиновку с конкретной моделью вентилятора и автомобиля.



Пример подключения к FAN-контроллеру DENSO / Toyota / Lexus



Пример подключения к Temic ECL 400-850 W, Mercedes-Benz / BMW



Пример подключения к ESG300-600, Mercedes-Benz / SsangYong

## Типичные проблемы:

### **Устройство не отображается в поиске:**

Проверьте питание контроллера, Bluetooth на смартфоне и расстояние до устройства. Проверьте в свойствах приложения, что бы были активны все разрешения (Bluetooth, геолокация). Попробуйте перезапустить приложение и питание контроллера.

### **Устройство найдено, но не подключается:**

Поднесите смартфон ближе к контроллеру. Убедитесь, что к устройству не подключен другой смартфон. Перезапустите приложение.

### **Вентилятор не запускается:**

Проверьте силовое питание вентилятора, массу, ШИМ-провод, частоту ШИМ, минимальные обороты, инверсию и холостой ШИМ.

### **Вентилятор сразу работает на максимуме:**

Проверьте правильность подключения ШИМ-входа вентилятора.

Проверьте «холостой» ШИМ

Проверьте инверсию ШИМ

### **Вентилятор работает рывками:**

Попробуйте другую частоту ШИМ.

### **Температура в приложении отображается неправильно:**

Проверьте ВЕТА-коэффициент и номинальное сопротивление NTC-датчика. Проверьте подключение датчика и место его установки.

### **Не работает реакция на кондиционер:**

Проверьте, появляется ли +12 В на входе АС1 при включении кондиционера.

Проверьте настройку порта АС1.

### **Не работает АС2:**

Проверьте, действительно ли вход АС2 замыкается на массу. Проверьте настройку порта АС2 в приложении.

## Рекомендации по первой настройке:

- установите частоту ШИМ, подходящую вентилятору;
- задайте минимальные обороты так, чтобы вентилятор уверенно стартовал;
- задайте максимальные обороты с запасом по охлаждению;
- включите инверсию, если требуется;
- включите холостой ШИМ только если вентилятор требует постоянного сигнала;
- запишите температурные пороги после полного прогрева двигателя;
- проверьте работу при включенном кондиционере;
- проверьте работу в пробке или при длительной работе на месте.

Не рекомендуется сразу ставить слишком высокие температурные пороги. Лучше начать с более раннего включения вентилятора, убедиться в стабильной работе, а затем при необходимости скорректировать настройки.

***Температурные пороги обязательно следует согласовать с температурой открытия термостата, иначе эффективность работы вентилятора будет очень низкой!***

## Короткая памятка:

- ArwmU 2.0 работает от отдельного NTC-датчика температуры или от штатного ШИМ-сигнала ЭБУ.
- Удобнее всего выполнять настройки через приложение ArwmU BLE; также доступна настройка кнопкой и светодиодом.
- После изменения параметров нажимайте СОХРАНИТЬ ВСЕ НАСТРОЙКИ.
- Перед эксплуатацией обязательно выполните ТЕСТ ВЕНТИЛЯТОРА.
- Если вентилятор работает неправильно, сначала проверьте частоту ШИМ, инверсию, холостой ШИМ и минимальные обороты.
- Если отображается ошибка датчика, проверьте NTC-датчик, проводку и параметры датчика в приложении.