

Инструкция по эксплуатации

FNB38

USB-тестер для проверки протоколов быстрой зарядки

Содержание

- 1. Обзор — с. 4
- 2. Меры безопасности — с. 4
- 3. Внешний вид и элементы конструкции — с. 5
- 4. Технические характеристики — с. 5
- 5. Работа со страницами функций — с. 7
- 6. Обновление прошивки — с. 30
- 7. Частые вопросы — с. 32

Совет: руководство пользователя FNB38 (V1.2) применимо к прошивке V1.3 и выше.
Названия пунктов меню и сообщений на экране приведены на английском языке, как на приборе.

История версий прошивки

24.12.2019: v1.00 — исходная прошивка.
29.02.2020: v1.10 — исправлены известные проблемы.
20.03.2020: v1.20 — исправлена перезагрузка при срабатывании протокола PD.
29.05.2020: v1.30
1: Добавлена настройка отключения заставки при запуске.
2: Добавлена настройка отключения подтяжки CC.
3: Изменена логика определения при распознавании быстрой зарядки.
4: В версии v1.20 у некоторых тестеров D+ и D– отображались как 0 В, в этой версии ошибка исправлена.
5: При обнаружении быстрой зарядки поддерживается отображение мощности по протоколу PD и количества PDO, добавлено определение BC1.2 и APPLE 2.1A/2.4A.
6: Добавлена функция мониторинга PD.
7: Добавлена функция PD E-Marker.
8: Добавлена функция преобразования протокола QC2.0 → PD.

1. Обзор

FNB38 — высоконадёжный USB-тестер с повышенной безопасностью для измерения напряжения и тока, а также триггер быстрой зарядки мобильных устройств. Прибор оснащён 1,44-дюймовым TFT-дисплеем и встроенными интерфейсами USB-A, Micro-USB и Type-C. Используются внешний 16-битный АЦП и аппаратный чип протокола PD. Тестер позволяет измерять потребление устройств с интерфейсами USB — зарядных устройств, флешек и т. п., а также мощность зарядки телефонов и входную и выходную мощность внешних аккумуляторов.
Руководство содержит сведения по безопасности, предупреждения и способы устранения типичных нештатных ситуаций. Внимательно прочитайте его и строго соблюдайте все предупреждения и меры предосторожности.

2. Меры безопасности

1: Не подключайте к тестеру источник питания напряжением выше 24 В.
2: Вход USB-A тестера FNB38 допускает подачу большой мощности (например, 20 В × 5 А = 100 Вт). Выход USB-A выдерживает ток 5 А кратковременно. Вход Micro-USB не рассчитан на большой ток выше 2,5 А. При работе с большими токами и мощностью рекомендуется использовать выход Type-C.
3: Интерфейс HID-USB используется только для передачи данных.
4: При работе с высоким напряжением и большой мощностью корпус тестера нагревается. Остерегайтесь ожогов.

3. Внешний вид и элементы конструкции

1: Вход USB-A
2: Вход Type-C
3: Вход Micro-USB
4: Выход Type-C
5: Выход USB-A
6: Кнопка >> — листание и выбор
7: Кнопка << — листание и выбор
8: Кнопка OK — функциональная
9: Передача данных HID-USB

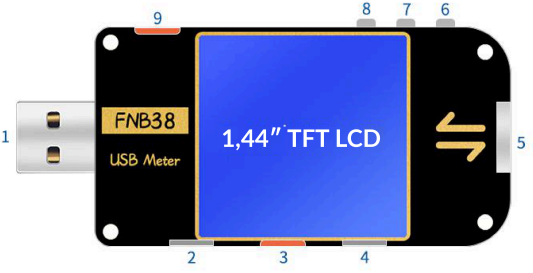


Рис. 1. Внешний вид и элементы конструкции

4. Технические характеристики

Погрешность: ± (a % (‰) от показания + единица счёта).

- Напряжение на входе: 4–24 В, разрешение 0,1 мВ, погрешность ±(0,2‰+2).
- Входной ток: 0–5 А, разрешение 0,1 мА, погрешность ±(0,5‰+2).
- Входная мощность: 0–120 Вт, разрешение 0,1 мВт, погрешность ±(0,5‰+2).

- Эквивалентное внутреннее сопротивление нагрузки: 0–9999,9 Ом, разрешение 0,1 мОм, погрешность ±(0,5‰+2).
- Напряжение D+/D–: 0–3,3 В, разрешение 0,01 В, погрешность ±(1,0 %+2).
- Температура прибора в °C: разрешение 1 °C, погрешность ±(1,2 % +3).
- Температура прибора в °F: разрешение 1 °F, погрешность ±(1,2 %+4).
- Ёмкость: 0–99 999 мА·ч, разрешение 0,0001 мА·ч, справочное значение.
- Израсходованная энергия: 0–9999,99 Вт·ч, разрешение 0,00001 Вт·ч, справочное значение.
- Внутреннее сопротивление кабеля: 0–9999,9 Ом, разрешение 0,0001 Ом, справочное значение.
- Время работы прибора: до 999 ч 59 мин 59 с, разрешение 1 с, погрешность 5 с/ч.
- Время записи: до 999 ч 59 мин 59 с, разрешение 1 с, погрешность 5 с/ч.

5. Работа со страницами функций

5.1 Страница крупного отображения



Рис. 2. Страница крупного отображения

Отображаются только три ключевых параметра: напряжение, ток и мощность. Символ → показывает направление тока. На этой странице можно изменить ориентацию изображения.

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — перелистывание страниц.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — смена ориентации изображения.

5.2 Страница наблюдения ёмкости и энергопотребления



Рис. 3. Страница наблюдения ёмкости и энергопотребления

FNB38 поддерживает 5 наборов записей ёмкости и энергопотребления, а также автономную запись кривых напряжения и тока.
Run:XXX:XX:XX — время работы тестера с момента запуска. Не сохраняется, после перезапуска таймер начинается заново.
Rec:XXX:XX:XX — время действия записи ёмкости и энергопотребления. Сохраняется в энергонезависимой памяти и не теряется при пропадании питания.
Time — время записи автономной кривой напряжения и тока. Оно задаётся параметром Cap / Ele Limit и определяет, связано ли время действия записи Rec с длительностью записи кривой.
Если Cap / Ele Limit включён, время записи ограничено временем записи автономной кривой. Например, при Time = 1 ч после часовой записи автономная кривая завершается, и ёмкость с энергопотреблением больше не записываются. Если параметр выключен, после завершения записи кривой ёмкость и энергопотребление продолжают записываться. По умолчанию Cap / Ele Limit выключен, пользователь может включить его.
Thres — порог тока записи. Когда Auto Rec Switch включён, отображается Auto. При токе выше Thres ёмкость, энергопотребление и автономная кривая записываются автоматически. При токе ниже Thres запись не ведётся.
Когда Auto Rec Switch выключен, отображается Manual, и значение Thres не действует. Включение и выключение записи выполняются клавишей OK. После включения записи все данные записываются независимо от тока.
Memor — оставшийся объём памяти для записи автономной кривой (при 0 % запись завершена), Grp:1/5 — номер группы записей, ON/OFF — текущее состояние записи.

Управление

1: Клавиша <<, краткое нажатие — перелистывание страниц.
2: Клавиша <<, длительное нажатие — переход к списку ёмкости и энергопотребления (рис. 4).
3: Клавиша >>, краткое нажатие — перелистывание страниц.
4: Клавиша >>, длительное нажатие — переключение группы записей.
5: Клавиша OK — пауза или запуск записи (при автоматической записи не действует), длительное нажатие — сброс группы.

5.3 Список ёмкости и энергопотребления



Рис. 4. Список ёмкости и энергопотребления

Для сравнительного анализа нескольких наборов данных о ёмкости и энергопотреблении можно переключиться на список (рис. 4).

Управление

1: Клавиша <<, длительное нажатие — переход на страницу наблюдения ёмкости и энергопотребления (рис. 3).

2: Клавиша >>, краткое нажатие — переключение группы наблюдения.

3: Клавиша OK, краткое нажатие — при ручной записи приостановка или запуск записи, при автоматической записи не действует. Длительное нажатие — сброс данных текущей группы: ёмкости, энергопотребления и времени записи.

Сброс записанных данных

1: На страницах рис. 3 и 4 нажатие OK сбрасывает ёмкость, энергопотребление и время записи каждой группы.
2: На странице автономной записи кривой (рис. 8) нажатие OK открывает окно подтверждения, после чего кривую можно очистить отдельно.
3: Пункт Clear all Records в настройках очищает все записи: 5 наборов ёмкости, энергопотребления и времени записи, а также кривые напряжения и тока. Способ входа в настройки описан ниже.

5.4 Страница идентификации быстрого заряда



Рис. 5. Страница идентификации быстрого заряда

Страница служит для наблюдения за текущим протоколом зарядки и напряжением D+/D−.
Wake — ток автоматического пробуждения: при изменении тока не менее порога Wake прибор выходит из режима ожидания.
Bright — текущая яркость экрана.

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — перелистывание страниц.
2: Клавиша OK, краткое нажатие — отпустить D+/D−. В состоянии запуска быстрой зарядки (кроме протокола PD) линии D+/D− можно отпустить и вернуться в незапущенное состояние.

5.5 Страница отображения кривых

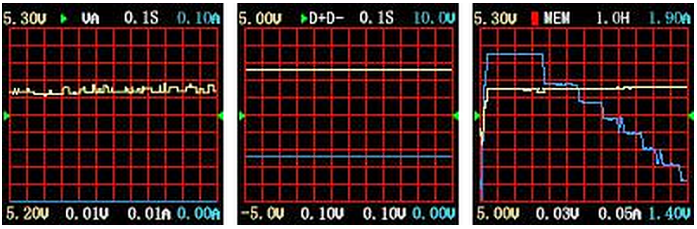


Рис. 6–8. Кривые напряжения и тока, D+/D– и автономная запись

Описание

Рис. 6 — кривая напряжения и тока в реальном времени.
Рис. 7 — кривые данных D+ и D– в реальном времени.
Рис. 8 — автономная запись кривой напряжения и тока.

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — перелистывание страниц.
2: Клавиши << и >>, длительное нажатие — уменьшение или увеличение развёртки (только на страницах рис. 6 и 7).
3: Клавиша OK, краткое нажатие — снимок кривой (рис. 6 и 7), на рис. 8 открывается окно очистки кривой. Длительное нажатие — переключение отображаемой кривой.

5.6 Страница измерения кабеля

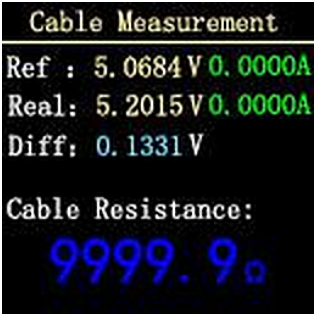


Рис. 9. Страница измерения кабеля

FNB38 измеряет внутреннее сопротивление кабеля методом падения напряжения. Прибор используется совместно с нагрузкой постоянного тока.

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — перелистывание страниц.
2: Клавиша OK, краткое нажатие — запись опорного значения, длительное нажатие — переключение отображаемой кривой.

Порядок измерения

1: Схема подключения: зарядное устройство + FNB38 + нагрузка постоянного тока (ток около 1 A). Запишите опорное значение.
2: Схема подключения: зарядное устройство + кабель + FNB38 + нагрузка постоянного тока (ток около 1 A). Система автоматически вычислит внутреннее сопротивление кабеля.

5.7 Страница обнаружения и запуска быстрой зарядки



Рис. 10. Страница обнаружения и запуска быстрой зарядки

Краткое нажатие OK открывает меню выбора обнаружения или запуска быстрой зарядки.

5.7.1 Обнаружение протокола быстрой зарядки

Выберите пункт Protocol detection и коротко нажмите OK, чтобы перейти в режим автоматического определения протокола быстрой зарядки.

После завершения проверки коротко нажмите OK, чтобы выйти из интерфейса.

Пояснение по PD. Некоторые PD-зарядные устройства передают полный набор PDO только после запроса первого напряжения, а однократное обнаружение запрос напряжения не выполняет, поэтому количество PDO может быть небольшим. Для получения полного набора PDO используйте запуск PD. В будущих версиях прошивки эта особенность будет устранена. Для удобства работы начиная с этой версии предупреждение DANGEROUS не выводится.
Примечание. Во время проверки не подключайте электроприборы: повышенное напряжение, возникающее при проверке, может их повредить.



Рис. 11. Страница однократного обнаружения

5.7.2 Запуск QC2.0

Выберите QC2.0 и коротко нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска QC2.0 (рис. 12). При неудаче отображается сообщение Trigger Failure!



Рис. 12. Запуск QC2.0

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — переключение напряжения запуска QC2.0.
2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы, запуск продолжается.

5.7.3 Запуск QC3.0

Выберите QC3.0 и коротко нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска QC3.0 (рис. 13). При неудаче отображается сообщение Trigger Failure!



Рис. 13. Запуск QC3.0

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — уменьшение или увеличение напряжения запуска QC3.0.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы, запуск продолжается.

5.7.4 Запуск Huawei FCP

Выберите Huawei FCP и нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска Huawei FCP (рис. 14). При неудаче входа отображается сообщение Trigger Failure!



Рис. 14. Запуск Huawei FCP

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — переключение напряжения запуска FCP.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы, запуск продолжается.

5.7.5 Запуск Huawei SCP

Выберите Huawei SCP и нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска Huawei SCP (рис. 15). При неудаче отображается сообщение Trigger Failure!



Рис. 15. Запуск Huawei SCP

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — уменьшение или увеличение напряжения запуска SCP.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы и из состояния запуска SCP.

5.7.6 Запуск Samsung AFC

Выберите Samsung AFC и коротко нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска Samsung AFC (рис. 16). При неудаче отображается сообщение Trigger Failure!



Рис. 16. Запуск Samsung AFC

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — переключение напряжения запуска AFC. Если зарядное устройство не поддерживает выбранное напряжение, оно вернётся к 5 В.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы, запуск продолжается.

5.7.7 Запуск по протоколу PD (Type-C)

Выберите запуск PD и коротко нажмите OK, чтобы войти на страницу запуска по протоколу PD (рис. 17). При входе проверяется наличие подтяжки CC вверх (pull-up). Если подтяжка не обнаружена, прибор возвращается на страницу выбора. Если подтяжка есть, но данные Caps не получены, варианты напряжения не отображаются.



Рис. 17. Запуск по протоколу PD

Управление для PD2.0

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — выбор напряжения запуска PD.

2: Клавиша OK, длительное нажатие — выход с текущей страницы.

Управление для PD3.0

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — выбор напряжения запуска. При запуске PPS напряжение понижается или повышается.

2: Клавиша OK, краткое нажатие — при выбранном запуске PPS изменяется шаг напряжения. Длительное нажатие — выход с текущей страницы.

Примечание. Запуск PPS требует непрерывной связи, поэтому после выхода из интерфейса зарядное устройство некоторое время перезапускается.

5.7.8 Мониторинг протокола PD

На аппаратном уровне используются две линии CC. Способ подключения: PD-зарядное устройство — линия CC — FNB38 — линия CC — PD-устройство.

Чтобы избежать потери данных, питание можно подать через интерфейс HID. При подключении сначала подключите зарядное устройство: FNB38 автоматически определит коммуникационную линию CC и переключится на соответствующий интерфейс мониторинга.
В программном обеспечении выберите PD monitor и коротко нажмите OK. Если линия CC не обнаружена, прибор вернётся на страницу выбора. Если линия обнаружена, откроется страница 1 мониторинга PD (рис. 18).
Совет. Мониторинг PD определяет и переключается на нужную линию CC только при входе. Если после успешного входа снять питание HID, а линию CC, подключённую к зарядному устройству, отключить и вставить в обратном направлении, мониторинг будет невозможен, так как коммуникационная линия CC окажется другой. Переверните линию CC либо выйдите из режима мониторинга и войдите снова. При некорректной работе мониторинга можно перейти на страницу 2 и сбросить информацию.
Поскольку линия CC обычно имеет контакт только с одной стороны, для успешного мониторинга две линии CC должны быть соединены контактами CC навстречу друг другу.



Рис. 18 и 19. Мониторинг PD, страницы 1 и 2

Управление мониторингом PD

1: Клавиша <<, краткое нажатие — действует только на странице мониторинга 2 (рис. 19): просмотр подробной информации о пакете сообщения. Длительное нажатие — сброс информации мониторинга.

2: Клавиша >>, краткое нажатие — действует только на странице мониторинга 2 (рис. 19): переход к подробной информации о пакете. Длительное нажатие — быстрый просмотр информации вниз.

3: Клавиша OK, краткое нажатие — переключение между страницами 1 (рис. 18) и 2 (рис. 19). Длительное нажатие — выход с текущей страницы.

5.7.9 PD E-Marker

Эта функция считывает информацию о линии CC с чипом. Используйте HID-интерфейс или источник питания 5 В, подключённый не через Type-C, и войдите на страницу 1 PD E-Marker (рис. 20). На странице отображается часть расшифрованной информации линии CC: идентификатор поставщика, максимальное напряжение, максимальный ток, длина и т. д.

Краткое нажатие >> переключает на страницу 2 (рис. 21), где отображается нерасшифрованная исходная информация пакета. Пользователь может разобрать пакет по руководству и проверить, совпадает ли он с данными страницы 1.

Если индикатор Auto в правом верхнем углу горит зелёным, линия CC определяется автоматически: при подключении и отключении кабеля никаких действий не требуется, информация считывается автоматически. Если нажать OK и сделать индикатор Auto серым, прибор перейдёт в ручной режим, и информация не будет меняться. В ручном режиме для получения информации о проводе можно нажать <<.

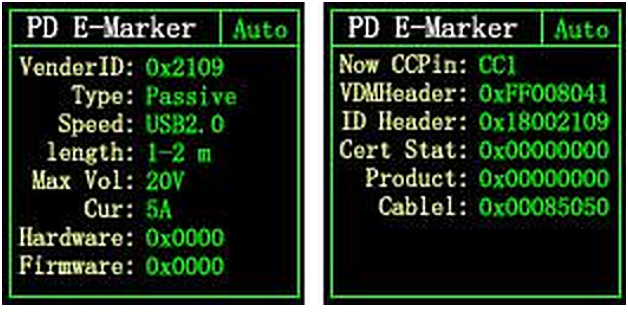


Рис. 20 и 21. PD E-Marker, страницы 1 и 2

5.7.10 Преобразование протокола PD

Функция преобразует зарядное устройство QC2.0 в зарядное устройство PD2.0 для PD-устройств. При входе на страницу система проверяет поддержку QC2.0, если её нет, вход невозможен.
Функция автоматически находит PD-устройство и поддерживает широковещательную передачу мощности 2–60 Вт. Мощность можно изменить по необходимости, не превышая мощность зарядного устройства. Нажмите OK для входа и подтверждения изменения, кнопками << и >> измените мощность: после этого передача отправляется повторно. Если новый протокол мощности не запустился, отключите и снова подключите устройство.
При отсутствии подключённого устройства напряжение всегда равно 5 В, чтобы не повредить высоким напряжением телефоны, которые его не поддерживают.
Только зарядные устройства QC2.0 класса B поддерживают запуск 20 В. Поэтому когда PD-устройство запрашивает 20 В, тестер проверяет, запустил ли адаптер режим 20 В по QC2.0. Если 20 В не достигнуто, тестер отменяет диапазон 20 В и повторно отправляет широковещательный пакет Caps.
Некоторые PD-устройства меняют напряжение на линиях D+/D– в процессе заряда, что приводит к сбою запуска QC2.0. Такие зарядные устройства нельзя заряжать этой функцией.



Рис. 22. Страница преобразования PD

Индикаторы в правом нижнем углу.

- Find — поиск PD-устройства.
- Send — передача широковещательного пакета Caps.
- Wait — ожидание запроса напряжения.
- Ready — согласование завершено.

5.8 Страница системной информации и настроек



Рис. 23. Страница системной информации и настроек

Описание

- При включении удерживайте <<: FNB38 переходит на страницу системной информации и настроек.
- VX.X — текущая версия прошивки.
- SN:XXXXXX — уникальный серийный номер прибора.
- Run:XXXXXX — число запусков прибора.

Управление

1: Клавиши << и >>, краткое нажатие — переключение пунктов настроек.

2: Клавиша OK, краткое нажатие — открытие окна настройки. Длительное нажатие — выход со страницы настроек, прибор запускается с экрана LOGO.

Описание пунктов настроек

Во всех пунктах настроек действует единая схема управления.

- Клавиша OK, краткое нажатие — переключение положения зелёной точки, её положение соответствует выбранному блоку.
- Клавиша OK, длительное нажатие — подтверждение, когда зелёная точка установлена на NO или YES.
- Клавиши << и >>, краткое нажатие — изменение параметра, когда зелёная точка находится на максимальном делении (уровень 20).



Яркость экрана

Яркость дисплея в рабочем режиме: 1–20 уровней.



Яркость в режиме ожидания

Яркость экрана в режиме ожидания: 0–20 уровней, при 0 подсветка выключается.



Время ожидания

Время до перехода в режим ожидания: 0–30 минут, при OFF режим ожидания не включается.



Автоматическая запись

Переключатель автоматической записи. ON — запись при токе выше порога, OFF — порог не действует, запись запускается и останавливается кнопкой.



Порог тока

Порог тока: действует при включённой автоматической записи, при токе не ниже порога записываются значения напряжения и тока.



Время записи

Время записи кривой: при NO запись не ведётся, диапазон 0–9 ч, интервал записи рассчитывается автоматически (например, при 1 ч одна точка каждые 10 с).



Ограничение записи ёмкости

Ограничение записи ёмкости и энергопотребления: OFF — запись не ограничена временем, ON — по истечении времени записи ёмкость и энергопотребление больше не записываются.



Передача данных

Переключатель передачи данных.



Символ температуры

Символ отображения температуры: °C / °F.



Язык системы

Язык системы: китайский / английский.



Ток автоматического пробуждения

Ток автоматического пробуждения: при изменении тока на значение не меньше заданного прибор выходит из режима ожидания.



Подтяжка CC

Включение и выключение программной подтяжки CC (Pull Down).



Стартовая страница

Включение и выключение стартовой страницы.



Очистка всех записей

Очистка всех записей: кривые напряжения и тока, а также 5 наборов значений ёмкости и энергопотребления. Параметр не изменяется, доступно только подтверждение клавишей OK.



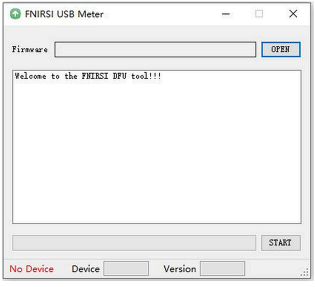
Сброс к заводским настройкам

Сброс к заводским настройкам: записанные значения при этом не стираются. Параметр не изменяется, доступно только подтверждение клавишей OK.

6. Обновление прошивки

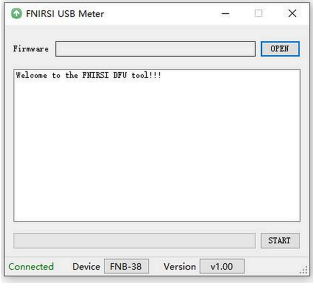
Для обновления прошивки используется утилита FNIRSI USB Meter.
Порядок действий:

1: Откройте утилиту обновления FNIRSI USB Meter.



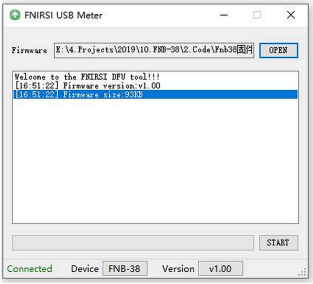
Подключение к утилите обновления

2: При выключенном FNB38 нажмите и удерживайте OK, чтобы войти в интерфейс HID-USB. Отображаются состояние подключения, модель устройства и версия прошивки.



Выбор файла прошивки

3: Нажмите OPEN и выберите Upgrade Firmware.



Запуск обновления

4: Нажмите START, чтобы начать обновление. После завершения FNB38 перезапустится автоматически.

7. Частые вопросы

7.1 Почему мощность не достигает максимальной мощности зарядного устройства?

Ответ. Протокол PD имеет особенность: если ток должен превышать 3 А, необходимо выполнить три условия.

- Зарядное устройство должно поддерживать протоколы с током выше 3 А.
- Линия CC, подключённая к зарядному устройству, должна поддерживать ток более 3 А. Обычно в такой линии есть чип e-marker.
- Мобильный телефон также должен поддерживать этот протокол.

Как узнать, что телефон действительно запустил протокол PD с током выше 3 А? Воспользуйтесь функцией мониторинга PD. Если мониторинг показывает запуск более высокой мощности, а фактическая мощность далека от неё, причина в повышенном сопротивлении двух линий CC: напряжение, получаемое телефоном, значительно ниже идеального, поэтому ток меньше.

7.2 Почему не определяется протокол при использовании двух линий CC?

Ответ. Линии CC на рынке односторонние (сигнальная линия для связи называется CC). При использовании двух линий CC сигнальные линии должны быть соединены попарно (CC к CC). Если запуск не происходит, попробуйте перевернуть одну сторону.

7.3 При запуске быстрой зарядки тестером зарядка не идёт, но и без тестера устройство не заряжается

Ответ. Многие запускают быструю зарядку телефона с помощью тестера. Делать этого не рекомендуется: не зная параметров телефона, его легко повредить. К тому же если телефон поддерживает быструю зарядку, он запустит её сам, и дополнительный запуск тестером не требуется. Для зарядки телефона в FNB38 есть функция преобразования протокола PD: она преобразует протокол QC в протокол PD для зарядки PD-устройства. Ещё раз: не запускайте напрямую зарядку телефона, это небезопасно! Запуск тестером обычно применяют для зарядки других устройств, например роутеров 12 В.

7.4 Почему при работе с протоколом PD устройство перезапускается, не дойдя до выбора напряжения?

Ответ. Если оборудование само может запустить быструю зарядку, дополнительный запуск тестером не нужен, иначе он будет создавать помехи.

7.5 Почему после входа в режим тестера PD E-Marker устройство постоянно перезапускается?

Ответ. Поскольку тестер находится в режиме E-Marker, у него нет подтяжки CC, поэтому PD-зарядное устройство не подаёт питание. После прекращения подачи питания аппаратный чип PD по умолчанию подтягивает линию CC к низкому уровню (pull-down), питание подаётся снова, но после включения снова не подаётся. Поэтому подключение PD-зарядного устройства к разъёму Type-C для питания приводит к перезапуску тестера. Для питания используйте порт USB и разъём micro.

7.6 Почему ёмкость, отображаемая на тестере, отличается от ёмкости аккумулятора?

Ответ. Чтобы измерить ёмкость аккумулятора, её нужно пересчитать по формуле.

- Ёмкость = (mAh × выходное напряжение / напряжение аккумулятора) × КПД.
- Ёмкость = (mWh / напряжение аккумулятора) × КПД.

Напряжение аккумулятора обычно 3,7 В, КПД около 85–90 %.

7.7 Тестер автоматически перезапускается при автоматическом определении протокола быстрой зарядки

Ответ. Некоторые зарядные адаптеры перезапускаются при переключении протокола запуска, поэтому подключайте питание HID.

7.8 Почему протокол быстрой зарядки определяется автоматически и отображается полностью красным?

Ответ. При проверке не подключайте нагрузку. По возможности проверьте несколько зарядных устройств. Если все они показывают красный цвет, хотя подтверждена поддержка быстрой зарядки (QC2.0/QC3.0/FCP/SCP или любой из протоколов AFC/PD), можно предположить неисправность цепи платы: проверьте, не замкнут ли участок D+/D–, нет ли перемычки припоя и т. п.