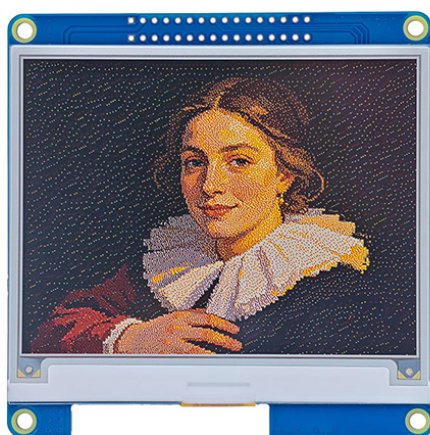


4-цветный E-Paper фотоальбом

4.2 inch Photo Board(4C)



Открытая отладочная плата · Поддерживает вторичную разработку

Версия документа: **v1.0** Август 2026



Содержание

1. Обзор
2. Основные характеристики
3. Ресурсы на борту
4. Размеры
5. Установка среды Arduino
6. Компиляция и прошивка
7. Быстрый старт
8. Web-интерфейс
9. Режимы воспроизведения и управление альбомом
10. Зеркальное резервное копирование на TF-карту
11. Частые вопросы
12. Примечания и информация о версии

1 Обзор

4.2 inch Photo Board(4C) — это открытая отладочная плата с 4-цветным E-Paper дисплеем на базе **ESP32-WROOM-32E**. На борту установлен 4,2-дюймовый E-Paper экран (чёрный / белый / красный / жёлтый) с разрешением 400×300, подходящий для настольных фоторамок, динамических меток, низкопотребляющих информационных табло и аналогичных применений.

Плата разработана для мейкеров, образования и вторичных разработчиков: на борту **USB-C**, мост **CH340C USB-UART**, слот **TF-карты**, **три физические кнопки**, два ряда I/O-расширителей, а также кнопки **BOOT** и **RST** — для прошивки и отладки дополнительных инструментов не требуется.

Скетч построен на Arduino-фреймворке и предоставляет полноценное управление фотоальбомом и Web-интерфейс настройки: загрузите изображение через браузер — плата покажет его. Переключение может идти по таймеру, есть зеркальное резервное копирование на TF-карту и очистка альбома одной кнопкой.

2 Основные характеристики

- **MCU**: ESP32-WROOM-32E, двухъядерный 240 МГц, со встроенными Wi-Fi 4 + BLE.

- **Дисплей:** 4,2-дюймовый 4-цветный E-Paper (чёрный / белый / красный / жёлтый), разрешение 400×300, интерфейс FPC-24P, без подсветки, щадящий зрение.
- **Хранилище:** внутренняя LittleFS (~1 МБ доступно) — основное хранилище альбома; TF-карта может служить зеркальной копией.
- **Кнопки:** Previous / Mode / Next — ручное переключение фото и режима.
- **Индикаторы:** красный PWR (питание) + синий USR (пользовательский).
- **Интерфейсы:** USB-C (питание + данные / прошивка), слот TF-карты, два ряда I/O-расширителей P3/P5 и P1.
- **Беспроводная связь:** по умолчанию — точка доступа AP (SSID: [ePaperDisplay](#)); можно переключиться в режим STA для подключения к домашнему роутеру.
- **Открытый код:** схемотехника, исходники прошивки и Web-интерфейс полностью открыты; поддерживается вторичная разработка.

3 Ресурсы на борту

На рисунке ниже отмечены все разъёмы и функциональные блоки платы.
Используйте его вместе с физическим образцом.

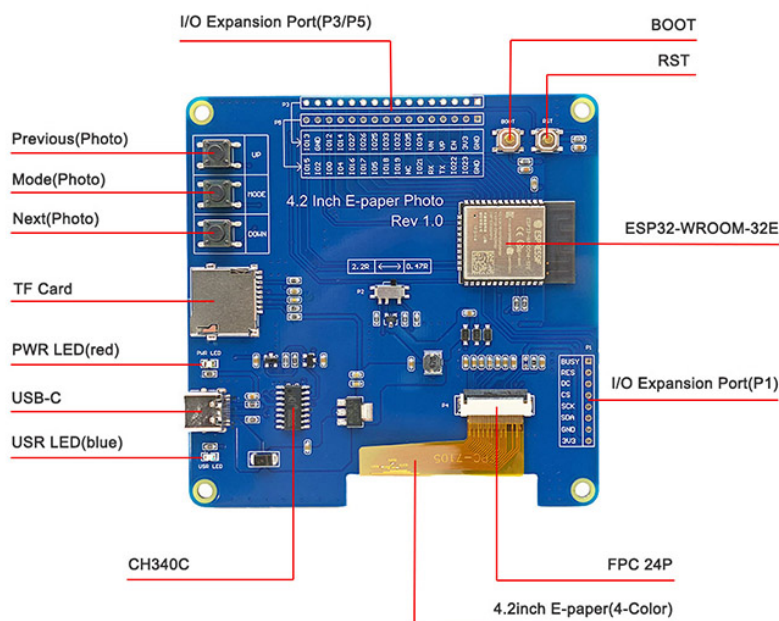


Рис. 2 4.2 inch Photo Board(4C) — расположение компонентов



3.1 Зона питания и прошивки

- **USB-C:** питание 5 В и прошивка. Используйте Type-C кабель с поддержкой данных.
- **CH340C:** мост USB-UART; внешний USB-TTL преобразователь для ESP32 не требуется.
- **PWR LED (красный):** индикатор питания, горит непрерывно при подаче питания.
- **USR LED (синий):** программируемый пользовательский индикатор.

3.2 Кнопки

- **Previous (Photo):** предыдущее фото.
- **Mode (Photo):** переключение режима воспроизведения (Цикл / Одиночный / Случайный).
- **Next (Photo):** следующее фото.
- **BOOT:** вход в режим загрузки ESP32 (обычно не нужен; если прошивка не проходит — удерживайте BOOT и нажмите RST).
- **RST:** перезагрузка платы.

3.3 Хранилище и дисплей

- **TF Card:** стандартный слот Micro SD, формат FAT32. После установки автоматически становится зеркалом альбома; извлечение не влияет на альбом.
- **FPC 24P:** 24-контактный FFC-разъём для подключения 4,2-дюймового 4-цветного E-Paper. Не подключайте / отключайте кабель при включённом питании.

3.4 Расширительные интерфейсы

- **I/O Expansion Port (P3 / P5):** двухрядные штырьки, выводящие GPIO / 3V3 / GND ESP32 для подключения периферии при вторичной разработке.
- **I/O Expansion Port (P1):** E-paper расширитель с 3V3 / GND и несколькими GPIO.

4 Размеры

Плата использует стандартный 4,2-дюймовый E-Paper размер; контур PCB квадратный, что удобно для установки в корпус или фоторамку.

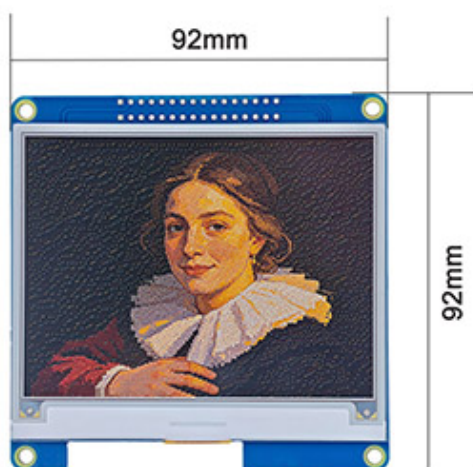


Рис. 3 4.2 inch Photo Board(4C) — размеры (единицы: мм)

Механические размеры	
Габариты платы	92 мм × 92 мм (по периметру PCB)
Активная область дисплея	~84,8 мм × 63,6 мм (400 × 300 пикселей)
Крепёжные отверстия	Ø3 мм по четырём углам, совместимы с M3
Толщина платы	~1,6 мм (PCB) + высота компонентов

5 Установка среды Arduino

Предварительные требованияРекомендуется Arduino IDE 2.x (быстрее, стабильнее) или Arduino IDE 1.8.19. В данном руководстве используется **Arduino IDE 2.x**.

5.1 Установка Arduino IDE

1. Скачайте установщик для вашей ОС с сайта Arduino:

<https://www.arduino.cc/en/software>.



2. При первом запуске откройте **File** → **Preferences** и (по желанию) задайте предпочтительный язык интерфейса.
3. Оставьте IDE с доступом в Интернет для скачивания пакета ESP32 и зависимостей.

5.2 Добавление поддержки платы ESP32

1. Откройте **File** → **Preferences** и найдите поле **Additional boards manager URLs**.
2. Вставьте следующий URL (можно сохранить существующие записи — несколько URL вводятся с новой строки):
https://espressif.github.io/arduino-esp32/package_esp32_index.json
3. Откройте **Tools** → **Board** → **Boards Manager**.
4. Найдите **esp32 by Espressif Systems**, выберите версию **2.0.14** или новее и нажмите **Install**. Закройте менеджер.

5.3 Установка USB-драйвера (CH340C)

На плате установлен мост **CH340C** USB-UART. При первом использовании в Windows убедитесь, что драйвер установлен:

- Windows 10 / 11 обычно содержит драйвер CH340; после подключения платы в **Диспетчере устройств** → **Порты (COM и LPT)** появится **USB-SERIAL CH340 (COMx)**.
- Если порт не появляется, скачайте Windows-драйвер CH340 и запустите установщик от имени администратора; macOS / Linux обычно работают без дополнительного драйвера.

5.4 Необходимые библиотеки

Скетч построен на Arduino-фреймворке и использует только перечисленные ниже библиотеки (все идут в комплекте с пакетом **esp32**, дополнительная установка не требуется):

- **WiFi.h** — в комплекте с пакетом ESP32
- **WebServer.h** — в комплекте с пакетом ESP32
- **LittleFS.h** — в комплекте с пакетом ESP32
- **SD.h** — в комплекте с пакетом ESP32
- **DNSServer.h** — в комплекте с пакетом ESP32



6 Компиляция и прошивка

Подготовка прошивки Распакуйте архив проекта. В каталоге должны быть: `photo_4_2.ino`, `webui.h`, `Display_EPD_W21.cpp` / `.h` и `Display_EPD_W21_spi.cpp` / `.h` (всего 6 файлов). Откройте `photo_4_2.ino` в Arduino IDE — `webui.h` откроется как дополнительная вкладка в том же окне редактора.

6.1 Настройки платы и порта

1. **Tools** → **Board**: выберите **ESP32 Dev Module** (или **ESP32 Wrover Module**).
2. **Tools** → **Port**: выберите появившийся **USB-SERIAL CH340 (COMx)**.
3. Прочие параметры можно оставить по умолчанию: Flash Size **4MB (32Mb)**, Partition Scheme **Default 4MB with spiffs**, Upload Speed **921600**.

6.2 Компиляция

Нажмите кнопку **✓ Verify** (или **Sketch** → **Verify/Compile**). Первая компиляция идёт долго (большая предварительная обработка заголовков для тулчейна ESP32); при успехе внизу появится **Done compiling.** с указанием размера прошивки.

6.3 Прошивка

1. Нажмите кнопку → **Upload** (или **Sketch** → **Upload**).
2. IDE автоматически вызовет `esptool`; в консоли: **Connecting...** → **Writing at 0x... → Hash of data verified..**
3. После прошивки плата автоматически перезагрузится, и на экране появится 4-цветная подсказка.

Прошивка не проходит? Если консоль долго показывает **Connecting...**: удерживайте **BOOT**, нажмите **Upload** в IDE и отпустите **BOOT**, как только появится **Writing....**



7 Быстрый старт

7.1 Подключение питания

Подключите плату к компьютеру или зарядному устройству стандартным USB-C кабелем с поддержкой данных. После подачи питания на экране появится 4-цветная подсказка.

7.2 Подключение к плате

По умолчанию плата запускает Wi-Fi в режиме **AP**:

- **SSID:** ePaperDisplay
- **Пароль:** 88888888

После подключения телефона или компьютера к этой точке доступа откройте в браузере <http://192.168.4.1> для перехода к странице настройки.

7.3 Переключение в режим STA (подключение к домашнему Wi-Fi)

Чтобы плата подключалась к вашему домашнему роутеру напрямую, заполните SSID и пароль в карточке **Settings** Web-интерфейса и сохраните. Плата перезагрузится и подключится к роутеру в режиме STA. Используйте IP-адрес, полученный от роутера (рекомендуется для продвинутых пользователей).

7.4 Загрузка первого фото

1. Откройте <http://192.168.4.1> (режим AP) или LAN-IP платы.
2. В карточке **Upload** нажмите **Choose File** и выберите JPG / PNG (рекомендуемое соотношение сторон $\approx 4:3$).
3. Браузер локально квантует изображение в 400×300 4-цветное (чёрный / белый / красный / жёлтый) и показывает предпросмотр.
4. Нажмите **Upload**; после загрузки экран обновится в течение ~ 21 секунды.

8 Web-интерфейс

Web-интерфейс разделён на следующие карточки:

Card	Function
------	----------



Status	Показывает состояние TF-карты, количество фото, свободное место во внутренней памяти и статус синхронизации.
Current Screen	В реальном времени показывает, что сейчас отображается на E-Paper, для удалённого предпросмотра.
Upload	Выбор локального изображения, квантование и загрузка в альбом.
Playback mode	Настройка режима воспроизведения (Цикл / Одиночный / Случайный) и интервала автопереключения.
Photo Library	Список всех загруженных фото; кнопка Show — немедленно показать фото, Delete — удалить.
Delete all	Одновременная очистка внутреннего альбома и зеркала на TF-карте (необратимо, требует двойного подтверждения).

9 Режимы воспроизведения и управление альбомом

9.1 Режимы воспроизведения

В карточке **Playback mode** выберите:

- **Loop (Цикл)**: воспроизведение по порядку, с возвратом к началу.
- **Single photo (Одиночный)**: всегда одно и то же фото, автопереключение отключено.
- **Random (Случайный)**: каждые N секунд — случайное фото.

Switch interval: интервал между фото в секундах. По умолчанию 60 с.

9.2 Физические кнопки

Бортовые кнопки позволяют управлять платой без сети:



- **Prev / Next:** предыдущее / следующее фото.
- **Mode:** переключение режима воспроизведения по кругу.

9.3 Удаление и очистка

- В **Photo Library** нажмите **Delete** рядом с фото — будет удалено только оно (зеркало на TF тоже удаляется).
- Кнопка **Delete all** в правом верхнем углу очищает внутренний альбом и зеркало TF; требует двойного подтверждения, действие необратимо.

10 Зеркальное резервное копирование на TF-карту

Внутренняя LittleFS — **основное хранилище** альбома, TF-карта — **зеркальная резервная копия**:

10.1 Двусторонняя синхронизация

- **Внутренняя → TF:** через ~2 с после установки карты синхронизация запускается автоматически, по 1 фото за проход (~30 КБ); Web-интерфейс не блокируется.
- **TF → Внутренняя:** допустимые `img_*.bin` на TF, отсутствующие во внутренней памяти, также автоматически восстанавливаются (при наличии свободного места).

10.2 Инкрементальные обновления

Когда TF установлена:

- Загрузка нового фото → автоматически дублируется на TF.
- Удаление фото → автоматически удаляется и на TF.
- Никаких ручных действий не требуется.

10.3 Извлечение карты безопасно

TF-карту можно извлекать в любой момент — альбом продолжит работать с внутренней памяти. При повторной установке зеркало восстанавливается автоматически.



11 Частые вопросы

Q1 После прошивки экран не показывает?

Проверьте, что FPC 24P кабель плотно вставлен и ориентирован правильно (обычно металлической стороной вверх); обеспечьте стабильное питание (5 В / 1 А или выше, USB-C).

Q2 Не находится порт USB-SERIAL CH340?

Попробуйте другой кабель (некоторые дешёвые кабели только заряжают); в Windows установите драйвер CH340 вручную; удерживайте BOOT при подаче питания для входа в режим загрузки ESP32.

Q3 Страница Web не открывается (192.168.4.1 не отвечает)?

Убедитесь, что телефон / компьютер подключён к точке доступа платы (SSID: [ePaperDisplay](#)); некоторые телефоны конфликтуют с мобильным интернетом — временно отключите мобильные данные или подождите несколько секунд после подключения.

Q4 После загрузки экран не обновляется?

Полное обновление E-Paper занимает ~21 с — это нормально. Если за 30 с ничего не изменилось, нажмите **RST** для перезагрузки.

Q5 Сколько фото вмещает альбом?

Внутренняя Flash ~1 МБ; каждое фото ~30 КБ — теоретически около 30 фото. Для почти неограниченного расширения используйте TF-карту.

12 Примечания и информация о версии

- Используйте Micro SD карту известного производителя ёмкостью ≤ 32 ГБ, отформатированную в **FAT32**.
- Не подключайте / отключайте FPC кабель при включённом питании — это может повредить E-Paper панель.
- Избегайте длительного прямого солнечного света и высокой температуры (> 60 °C).



- Плата является открытым аппаратным обеспечением; документация и исходный код свободно доступны для личного обучения, преподавания и вторичной разработки. Для коммерческого использования свяжитесь с производителем.

Версия документа	
Версия документа	v1.0
Применимая прошивка	photo_4_2.ino v1.0 и выше
Дата обновления	Август 2026
Сопровождающий	OLIGHKER