

Інструкція з оновлення вбудованого програмного забезпечення Fobos SDR

Як відомо, функціональність програмно визначених радіосистем визначається програмним забезпеченням, у тому числі вбудованим мікропрограмним забезпеченням (прошивкою). Для різних завдань необхідно використовувати різні алгоритми, програмні засоби і *різні прошивки*. Це все стосується будь-яких програмно визначених радіосистем, у тому числі тих, що побудовані на платформі Fobos SDR.

У цій інструкції йтиметься про те, які для Fobos SDR існують прошивки, для яких задач вони слугують і як їх завантажувати до пристрою. Про те, що таке прошивка, як вона взаємодіє з прикладним програмним забезпеченням і що таке прикладна бібліотека тут не йтиметься. Це загальні питання, відповіді на які можна знайти у відкритих джерелах.

Особливостями платформи Fobos SDR є:

- окремі прошивки сумісні лише з відповідними прикладними бібліотеками, тому далі вжито словосполучення прошивка+бібліотека;
- прикладні бібліотеки для Fobos SDR є крос-платформенними, відкритими та публічними до рівня вихідних кодів;
- прошивки поширюються лише у вигляді скомпільованих файлів, вихідні коди для широкого загалу не доступні.

Основна прошивка+бібліотека

Цей комплект слугує для підключення платформи Fobos SDR до загального та спеціального прикладного програмного забезпечення, та виконання базових завдань:

- формування списку підключених пристроїв та вибір пристрою зі списку
- збір та виведення інформації про пристрій
- налаштування усіх параметрів (частота, семплрейт, підсилення)
- вибір джерела сигналу тактування
- вибір входів і режимів
- оцифрування сигналу і передача даних до комп'ютера
- керування лініями GPO

Знайти все, що стосується цього комплекту (вихідні коди, описи, інструкції, скомпільовані бінарні файли та утиліти) можна у репозиторії за посиланням:

<https://github.com/rigexpert/libfobos>

Альтернативна прошивка+бібліотека

Цей комплект слугує для підключення платформи Fobos SDR до спеціалізованого прикладного програмного забезпечення, яке орієнтоване на сканування частотного діапазону та аналіз спектру радіочастотних сигналів. Базові завдання виконуються точнісінько такі ж, як у основної прошивки+бібліотеки, тому нічого не заважає використовувати альтернативну прошивку+бібліотеку для звичайного оцифрування сигналу на фіксованій частоті. Додано режими швидкого переналаштування частоти та сканування заданого переліку частот. Саме тому цей комплект має назву "Agile" (спритний, жвавий, прудкий, проворний).

Знайти все, що стосується цього комплекту можна у репозиторії за посиланням:

<https://github.com/rigexpert/libfobos-sdr-agile>

Комплектів прошивка+бібліотека поки тільки два, в майбутньому їх кількість збільшиться. Репозиторії постійно оновлюються та вдосконалюються, нові функції вносяться до прошивок і бібліотек, слідкуйте за оновленнями.

Для оновлення прошивки в Fobos SDR існують два способи: "бутлоадерний" і прикладний (користувацький).

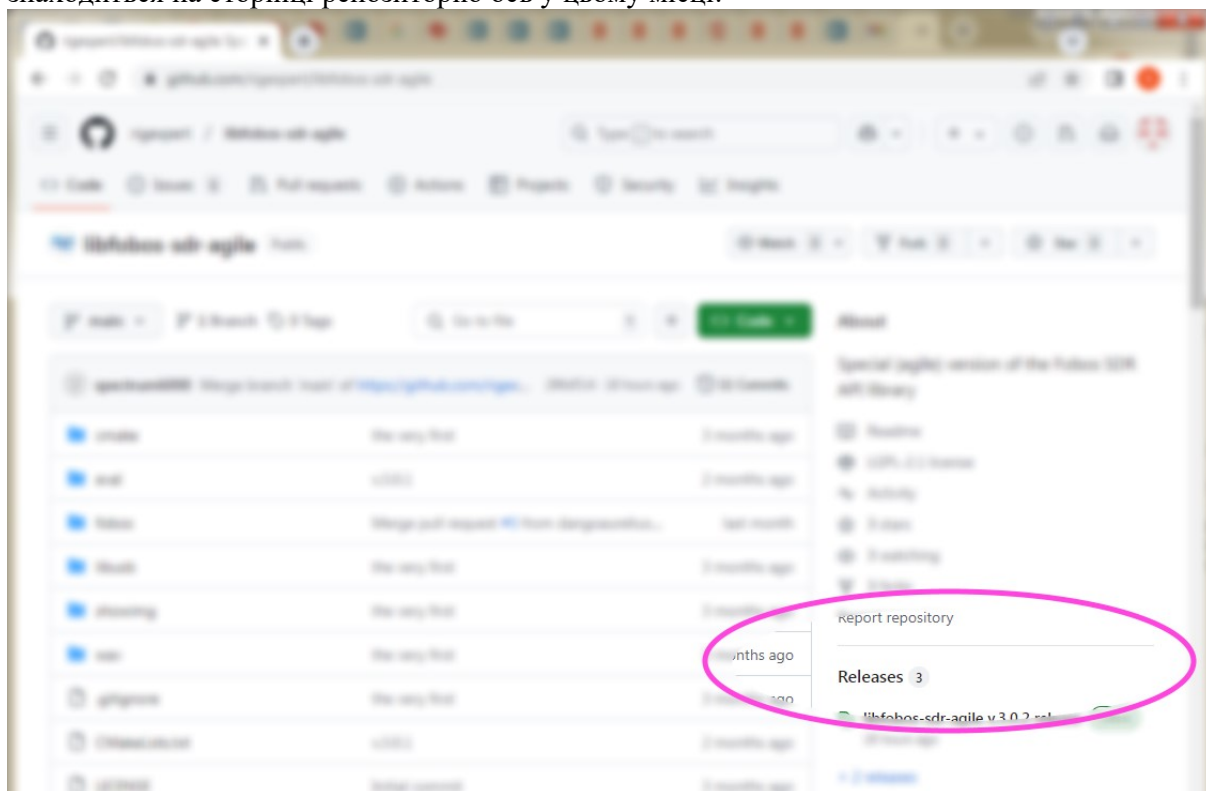
"Бутлоадерний" спосіб оновлення прошивки

Спосіб, при якому потрібно розкручувати корпус приладу.

Для цього потрібно мати:

- драйвери;
- утиліту **fobos_load_firmware.exe**;
- бінарний файл із прошивкою, яку треба записати.

Знайти це все можна у вище згаданих репозиторіях, розділ **Releases**, посилання знаходиться на сторінці репозиторію ось у цьому місці:



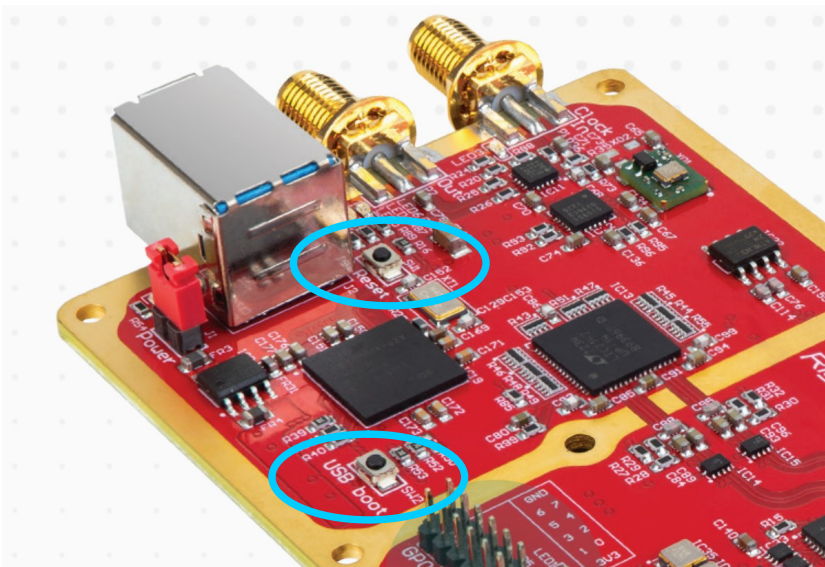
Також необхідно:

- переконатись у технічній справності пристрою, який прошиваєте;
- використовувати технічно справний ПК з цілісними роз'єми USB, справним живленням і заземленням;
- мати налаштовану ОС Windows 7, 10, 11, в якій дозволено працювати зі сторонніми пристроями і драйверами.

Порядок дій для оновлення прошивки "бутлоадерним" способом:

1. Завантажити архів з останнім релізом, розпакувати його у зручну директорію, переконатись, що там є драйвери, утиліта **fobos_load_firmware.exe** і файл(и) прошивок.
2. Уважно прочитати файли **Readme**, що є в архівах. Там може бути корисна інформація, актуальна для конкретного релізу.

3. Розібрати металевий корпус пристрою для доступу до кнопок "USB Boot" та "Reset".



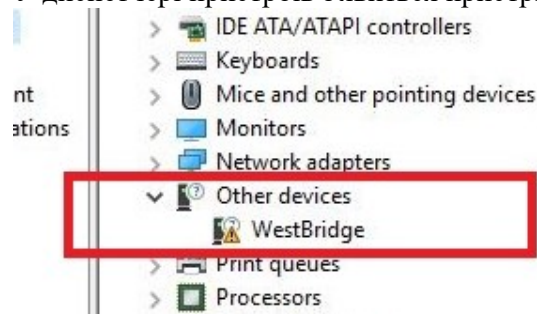
4. Підключити Fobos SDR через USB роз'єм і кабель до ПК.

5. Натиснути і утримувати кнопку "USB Boot".

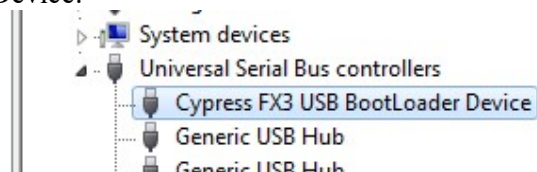
6. Короткочасно натиснути кнопку "Reset".

7. Відпустити кнопку "USB Boot".

У диспетчері пристроїв з'явиться пристрій "WestBridge" або якийсь інший:



8. Установити на нього драйвери з папки **drv**. Повинен з'явитись Cypress FX3 USB BootLoader Device:



9. Запустити командний рядок, перейти в директорію з утилітою `fobos_load_firmware.exe` та виконати наступну команду:

```
fobos_load_firmware.exe -f C:/full/path/to/fobos_usb_rx.img
```

де **C:/full/path/to/fobos_usb_rx.img** - для прикладу повний шлях до файлу з прошивкою. В реальності буде інший залежно від того, який файл використовується, яка в нього назва і де він розташований.

Якщо цей шлях містить пробіли, то його слід взяти у лапки:

```
fobos_load_firmware.exe -f "C:/full/path with spaces/fobos_usb_rx.img"
```

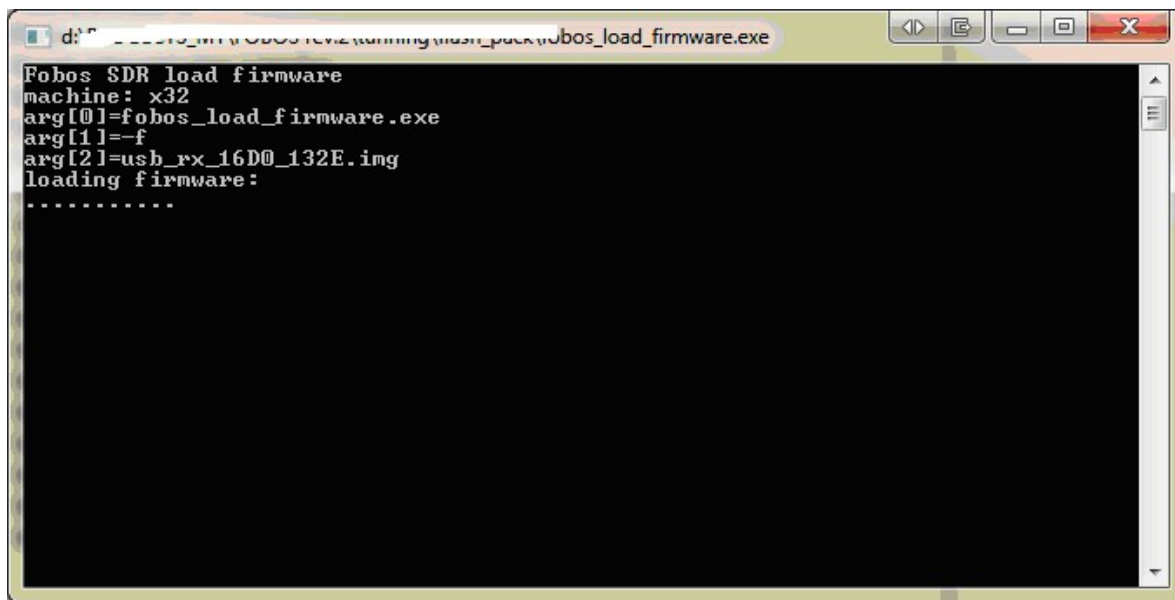
Примітка – Важливо! Використовуйте наступні ASCII лапки " ", не такі “ ” і не такі « ».

Якщо файл прошивки знаходиться в одній директорії з утилітою, то можна ось так:

```
fobos_load_firmware.exe -f fobos_usb_rx.img
```

де **fobos_usb_rx.img** - для прикладу назва файлу з прошивкою.

Про хід процесу завантаження прошивки утиліта повідомляє за допомогою рядка з крапок. Після вдалого завершення процесу повинен бути Ok.



```
d:\> fobos_load_firmware.exe
Fobos $DR load firmware
machine: x32
arg[0]=fobos_load_firmware.exe
arg[1]=-f
arg[2]=usb_rx_16D0_132E.img
loading firmware:
.....

```

10. Короткочасно натиснути кнопку "Reset".

Після цього на пристрої засвітяться смужка світлодіодів і назва присторою з'явиться у диспетчері пристроїв як Fobos SDR. Далі його можна застосовувати за призначенням з оновленою прошивкою.

Переваги "бутлоадерного" способу:

- алгоритм роботи, порядок дій і утиліта **fobos_load_firmware.exe** однакові для всіх версій заліза;
- не залежить від версії і стану поточної прошивки на пристрої;
- може бути застосований для запису прошивки на "чистий", щойно виготовлений пристрій (саме так завантажується прошивка на виробництві);
- може бути застосований у випадках неструктивних збоїв і помилок (саме так можна відновити працездатність приладу після невдалих маніпуляцій з прошивками).

Недоліки "бутлоадерного" способу:

- потрібно розбирати корпус приладу для отримання доступу до кнопок "USB Boot" та "Reset"
- потрібні маніпуляції з кнопками "USB Boot" та "Reset";
- утиліта **fobos_load_firmware.exe** працює лише під OS Windows;
- можливо лише записати прошивку у пристрій, прочитати її не можливо;
- немає можливості розрізнити та вибрати пристрій, якщо їх підключено декілька і всі вони переведені в режим бутлоадера.

Прикладний (користувацький) спосіб оновлення прошивки

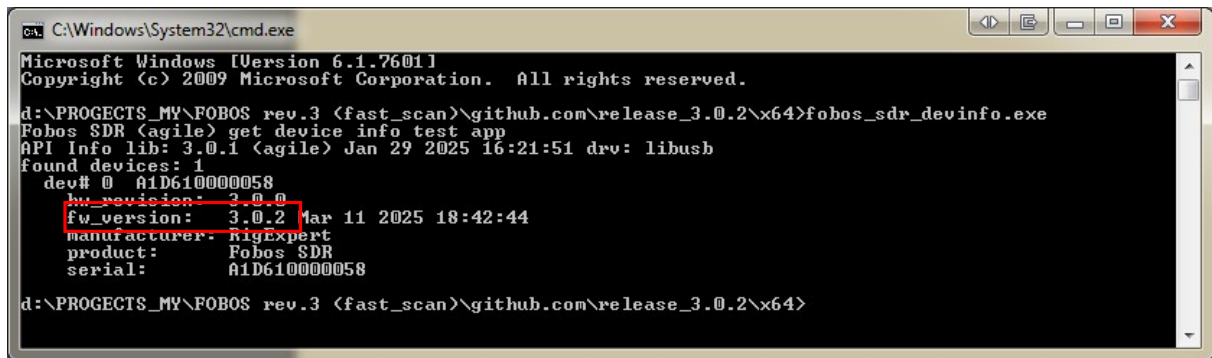
Для цього потрібно мати:

- пристрій, на якому вже завантажено прошивку, яка підтримує цей режим;
- утиліту з відповідного сумісного комплекту бібліотеки;
- бінарний файл із прошивкою, яку потрібно записати.

Режим прикладного (користувацького) оновлення мають:

- основна прошивка v.2.1.0 та вище;
- альтернативна прошивка v.3.0.1 та вище.

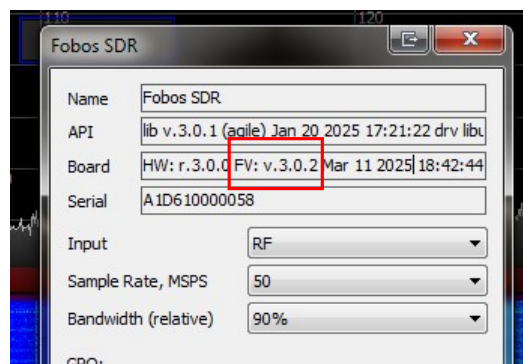
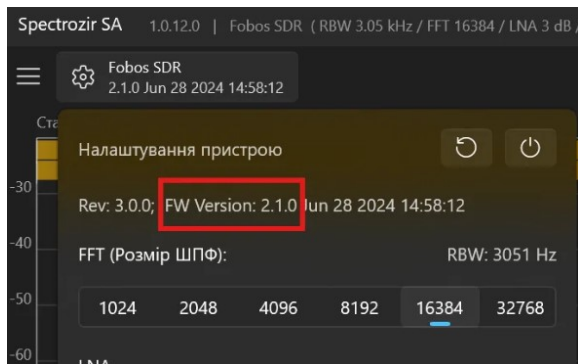
Перевірити версію прошивки можна за допомогою утиліт **fobos_devinfo** та **fobos_sdr_devinfo** (основна і альтернативна бібліотеки відповідно) або у діалогових вікнах прикладних програмних засобів.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

d:\PROGECTS_MY\FOBOS rev.3 <fast_scan>\github.com\release_3.0.2\x64>fobos_sdr_devinfo.exe
Fobos SDR (agile) get device info test app
API Info lib: 3.0.1 (agile) Jan 29 2025 16:21:51 drv: libusb
found devices: 1
dev# 0 AID610000058
hw_revision: 3.0.0
fw_version: 3.0.2 Mar 11 2025 18:42:44
manufacturer: RigExpert
product: Fobos SDR
serial: AID610000058

d:\PROGECTS_MY\FOBOS rev.3 <fast_scan>\github.com\release_3.0.2\x64>
```



Якщо прошивка не відповідає вимогам, то її слід оновити "бутлоадерним" способом.

Утиліти, для роботи з прошивками:

- **fobos_fwloader** з комплекту основної бібліотеки;
- **fobos_sdr_fwloader** з комплекту альтернативної бібліотеки.

Знайти необхідні утиліти і файли прошивок можна у згаданих вище репозиторіях. Утиліти, як і бібліотеки в цілому, є відкритими і крос-платформенними, тому їх способи їх застосування дуже різноманітні:

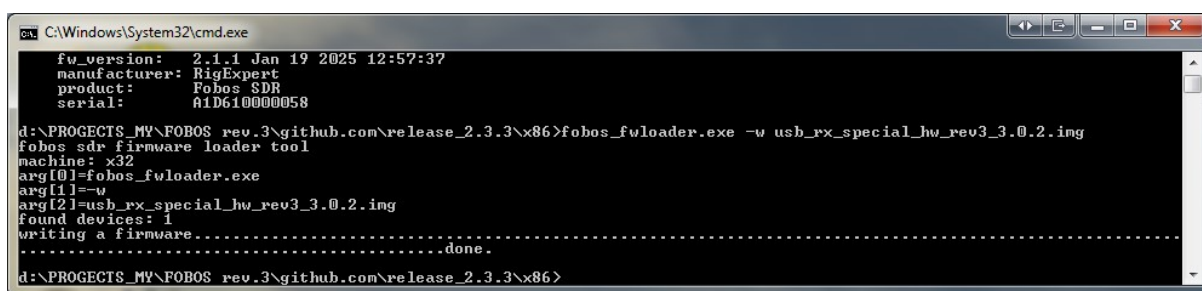
- використовувати під різними сумісними операційними середовищами;
- використовувати і модифікувати вихідні коди відповідно до умов ліцензії;
- користуватись скомпільованими бінарними файлами або компілювати їх власноруч;
- користуватись утилітами **fobos_fwloader** та **fobos_sdr_fwloader** для роботи з прошивкою з командного рядка на високому рівні або використовувати бібліотечні функції **fobos_**_write_firmware()** у власному програмному забезпеченні.

Порядок дій для оновлення прошивки користувачьким способом, найпростіший випадок, основна прошивка v.2.1.1 (бібліотека v.2.3.2):

1. Підключити пристрій, встановити драйвери та бібліотеку, переконатись, що пристрій і основна прошивка працюють у штатному режимі.
2. Дістати утиліту **fobos_fwloader** (завантажити і розпакувати з релізу або зібрати з сорців за допомогою певного компілятора під певну операційну систему).
3. Дістати файл прошивки (розпакувати з цього або іншого релізу) на приклад **usb_rx_special_hw_rev3_3.0.2.img** з альтернативного комплекту для швидкого сканування.
4. Скопіювати їх в спільну директорію, запустити командний рядок і виконати команду:

```
fobos_fwloader -w usb_rx_special_hw_rev3_3.0.2.img
```

5. Дочекатись поки рядок із крапок добіжить до кінця і з'явиться повідомлення "done":

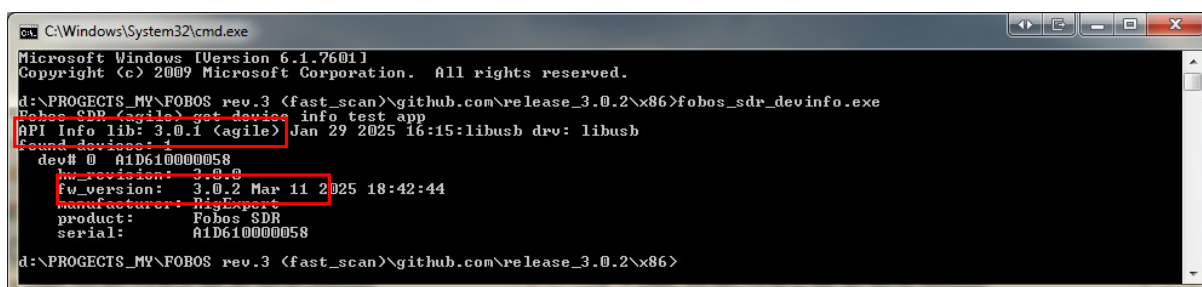


```
C:\Windows\System32\cmd.exe
fw_version: 2.1.1 Jan 19 2025 12:57:37
manufacturer: RigExpert
product: Fobos SDR
serial: A1D610000058

d:\PROGECTS_MY\FOBOS_rev_3\github.com\release_2.3.3\x86>fobos_fwloader.exe -w usb_rx_special_hw_rev3_3.0.2.img
fobos sdr firmware loader tool
machine: x32
arg[0]=fobos_fwloader.exe
arg[1]=-w
arg[2]=usb_rx_special_hw_rev3_3.0.2.img
found devices: 1
writing a firmware.....done.
.....done.

d:\PROGECTS_MY\FOBOS_rev_3\github.com\release_2.3.3\x86>
```

6. Запустити утиліту **fobos_sdr_devinfo** з альтернативного комплекту і переконатись, що прошивка записана коректно:



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

d:\PROGECTS_MY\FOBOS_rev_3 <fast_scan>\github.com\release_3.0.2\x86>fobos_sdr_devinfo.exe
Fobos SDR (agile) get device info test app
API Info lib: 3.0.1 (agile) Jan 29 2025 16:15:libusb dev: libusb
Found devices: 1
dev# 0 A1D610000058
fw_version: 3.0.2
fw_version: 3.0.2 Mar 11 2025 18:42:44
manufacturer: RigExpert
product: Fobos SDR
serial: A1D610000058

d:\PROGECTS_MY\FOBOS_rev_3 <fast_scan>\github.com\release_3.0.2\x86>
```

Після запису альтернативної прошивки пристрій буде працювати лише з бібліотекою та утилітами з альтернативного комплекту та програмним забезпеченням, що підтримує альтернативну прошивку. Для запису новіших версій альтернативної прошивки а також для повернення до основної прошивки слід використовувати утиліту **fobos_sdr_fwloader** з альтернативного комплекту:

```
fobos_sdr_fwloader -w new_firmware_file.img
```

Як бачимо, потрібен лише один командний рядок і лише одна команда. Не потрібно нічого розбирати і нічого натискати.

Переваги прикладного (користувачького) способу роботи з прошивками:

- не потрібно розбирати корпус приймача;
- не потрібно натискати кнопки всередині приладу;
- перепрошивати можна через термінал або віддалений робочий стіл;

- можна працювати з прошивками у будь-якій сумісній операційній системі;
- сам процес запису файлу прошивки відбувається швидше;
- можна і записувати і зчитувати прошивки;
- замість згаданих утиліт можна використовувати бібліотечні функції **fobos_**_write_firmware()** і **fobos_**_read_firmware()** та інтегрувати функціонал перепрошивки пристрою на льоту у власному програмному забезпеченні.

Недоліки прикладного (користувацького) способу:

- потрібно застосовувати утиліти і бібліотечні функції лише ті, що сумісні з поточною прошивкою;
- на пристрої повинна бути прошивка, яка вміє себе перепрошивати, інакше розбирати корпус все-таки прийдеться;
- у випадку невірних дій, помилок або збоїв потрібно відновлювати прошивку за допомогою "бутлоадерного" способу.