



OpenSource for FPGA/RTL/Verification

Коробков Михаил

admin@fpga-systems.ru

OPENSOURCE

Открытое программное обеспечение (англ. open-source software) — программное обеспечение с открытым исходным кодом. Исходный код таких программ доступен для просмотра, изучения и изменения

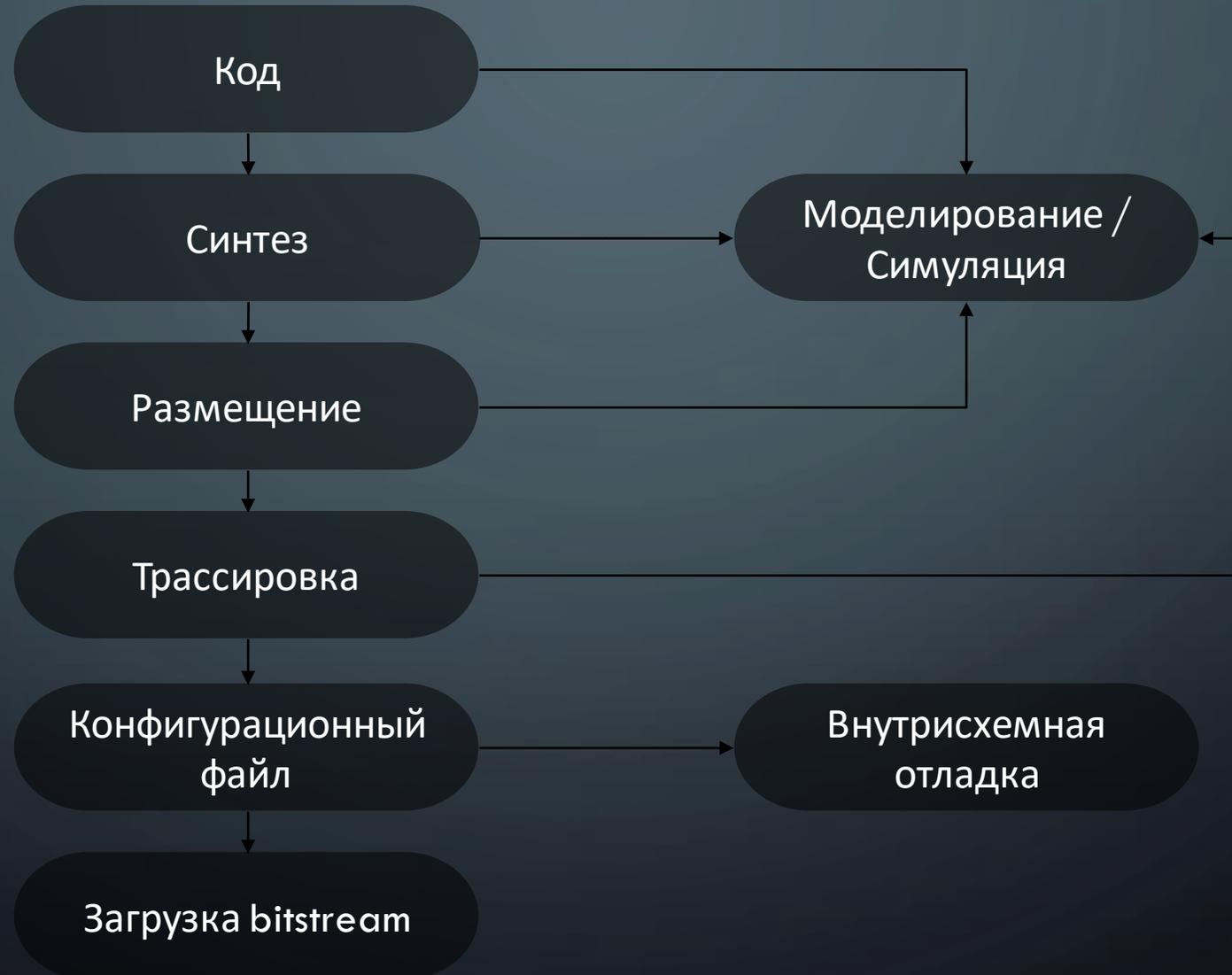
OPENSOURCE

Открытое программное обеспечение (англ. open-source software) — программное обеспечение с открытым исходным кодом. Исходный код таких программ доступен для просмотра, изучения и изменения

ЦЕЛЬ

Определить возможность полноценной и/или частичной замены проприетарного ПО, применяемого в разработках на ПЛИС, инструментами, которые предлагает opensource FPGA комьюнити

МАРШРУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ





Код

Текстовые
редакторы

Текстовые редакторы

Встроенные в САПР

Vivado, Quartus,
GoWin EDA, Efinity
и тд

Проприетарные

Sigasi
Alint-Pro
и др

Opensource или
бесплатные

VS code
Sublime
Notepad++
и др

Текстовые редакторы

Встроенные в САПР

Vivado, Quartus,
GoWin EDA, Efinity
и тд

Предпочел бы не касаться их даже двенадцатиметровой палкой

Проприетарные

Sigasi
Alint-Pro
и др

Многофункциональные, с большим набором полезных инструментов, но ... стоят денег

Opensource или бесплатные

VS code
Sublime
Notepad++
и др

Многофункциональные, много расширений, очевидный фаворит в написании кода

Линтеры
(статическая
верификация)

Линтеры
(статическая
верификация)

Базовые

Есть в любом
текстовом
редакторе

Расширенные

Есть только в
проприетарных
сапр

Линтеры
(статическая
верификация)

Базовые

Есть в любом
текстовом
редакторе

Ограниченное число правил
проверки, как правило, не
выходящих за рамки HDL
стандарта

Расширенные

Есть только в
проприетарных
сапр

Проверки по промышленным
стандартам (DO-254,
ISO26262 и др), обнаружение
потенциальных проблем на
ранних этапах проектирования
и написания кода (CDC, RDC,
x-propagation и др, более
актуальны для разработки
ASIC)

Линтеры
(статическая
верификация)

opensource

Verible
Svlint

Проприетарные

Questa Lint
Questa Inspect
Questa Check X
Questa CDC
Questa Formal
Questa ...

Aldec ALINT-Pro

Synopsys SpyGlass

Cadance

BluePearl Analyze RTL



Синтез

Синтезаторы

Синтезаторы

opensource

Yosys
ABC

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 синтезатор

Известно 30+ производителей
ПЛИС и практически у
каждого свой синтезатор

Синтезаторы

opensource

Yosys
ABC

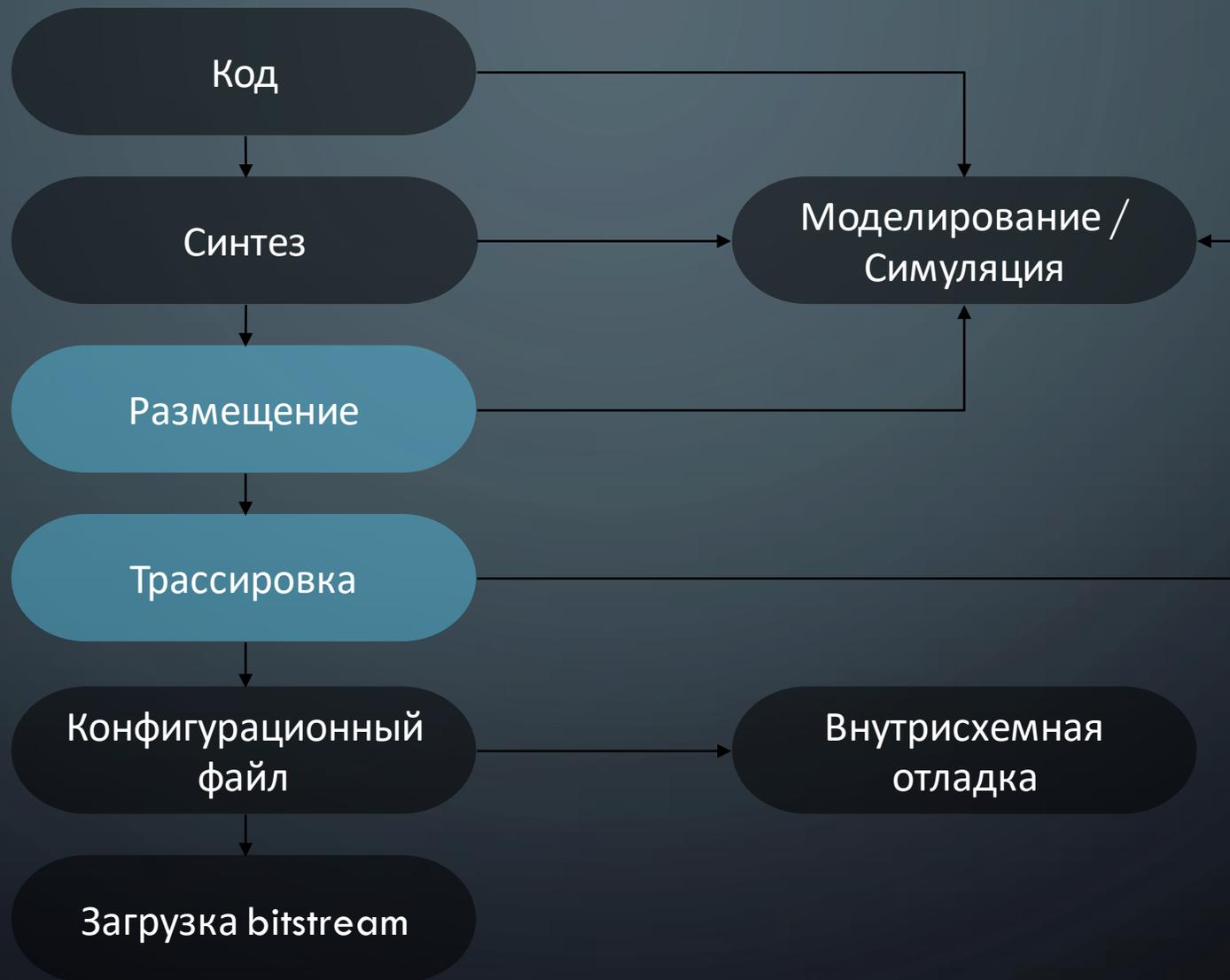
Расширяемые,
дополняются
своими описаниями
структур ПЛИС (так
сделали Миландр,
НИИМЭ)

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 синтезатор

Известно 30+ производителей
ПЛИС и практически у
каждого свой синтезатор

Некоторые
производители не
брезгают
возможностью
подключения
сторонних
синтезаторов, таких
как Synplify



Place
and
Route

Place
and
Route

opensource

NextPnR
Arachne PNR
VPR/VTR
SymbiFlow

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 place-n-route

Известно 30+ производителей
ПЛИС и практически у
каждого свой инструмент
размещения и трассировки

Размещение и трассировка

Place and Route

opensource

NextPnR
Arachne PnR
VPR/VTR
SymbiFlow

Малое число поддерживаемых семейств

Для добавления своих ПЛИС нужно знать её архитектуру

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 place-n-route

Известно 30+ производителей ПЛИС и практически у каждого свой инструмент размещения и трассировки

Архитектура ПЛИС является закрытой и только малое число

производителей имеют САПР, построенную на инструментах из opensource



Конфигурационный
файл

Генерация
bistream

Генерация
bistream

opensource

[Project IceStorm \(Lattice iCE40\)](#)
[Project Trellis \(Lattice ECP5\)](#)
[Project X-Ray \(Xilinx 7-Series\)](#)
[Project Chibi \(Intel MAX-V\)](#)

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 bitstream

Известно [30+ производителей ПЛИС](#) и практически у каждого свой инструмент создания конфигурационного файла

Конфигурационный
файл

Малое число
поддерживаемых
семейств

Для добавления
своих ПЛИС нужно
знать её
архитектуру

[Project IceStorm \(Lattice iCE40\)](#)
[Project Trellis \(Lattice ECP5\)](#)
[Project X-Ray \(Xilinx 7-Series\)](#)
[Project Chibi \(Intel MAX-V\)](#)

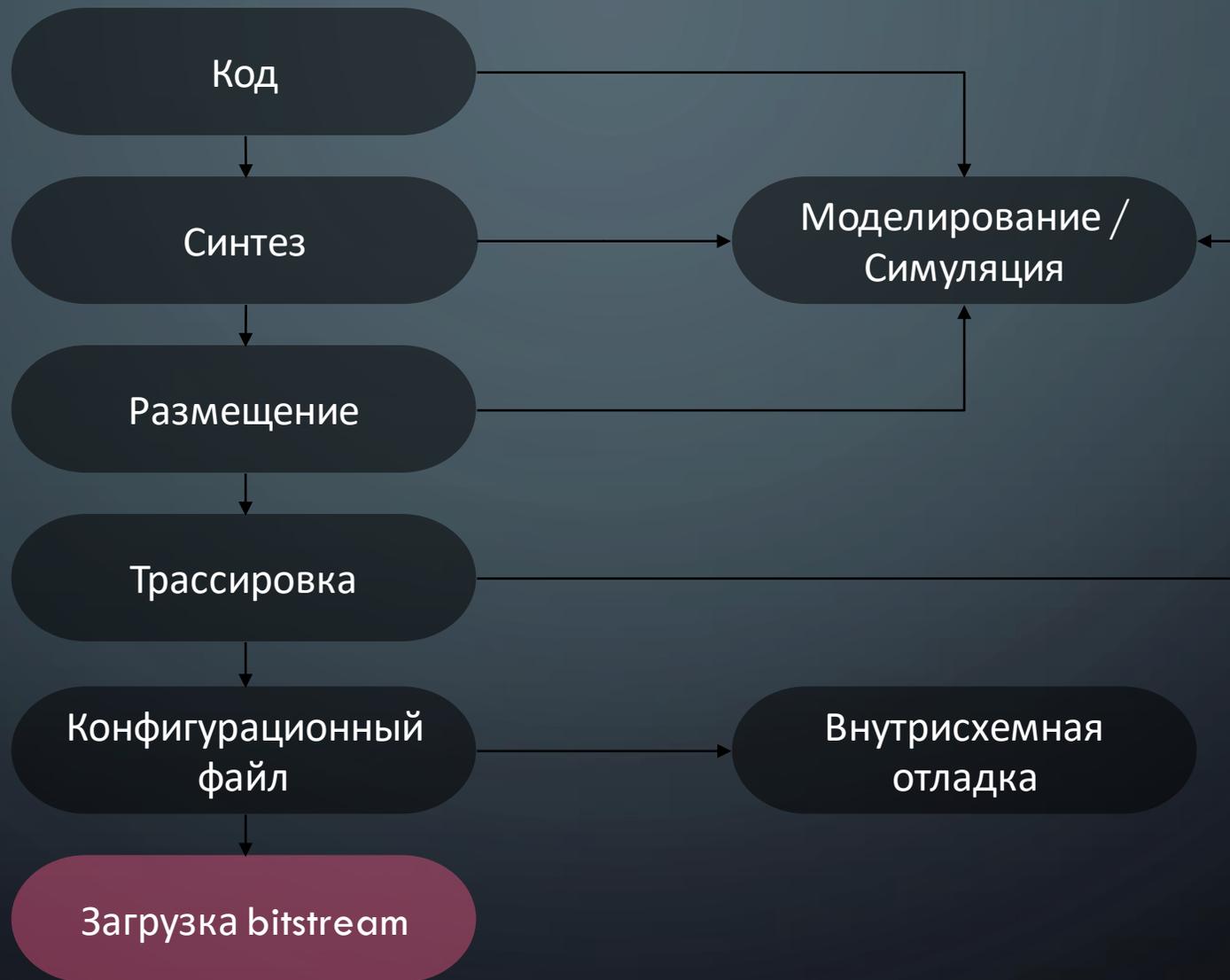
opensource

1 производитель, 1 САПР,
1 bitstream

Известно 30+ производителей
ПЛИС и практически у
каждого свой инструмент
создания конфигурационного
файла

Проприетарные

Генерация
bistream



Загрузка bitstream

Загрузка
(прошивка)

Загрузка
(прошивка)

opensource

[openFPGALoader](#)

Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 bitstream

Известно [30+ производителей ПЛИС](#) и практически у каждого свой инструмент загрузки конфигурационного файла

Загрузка bitstream

Загрузка
(прошивка)

opensource

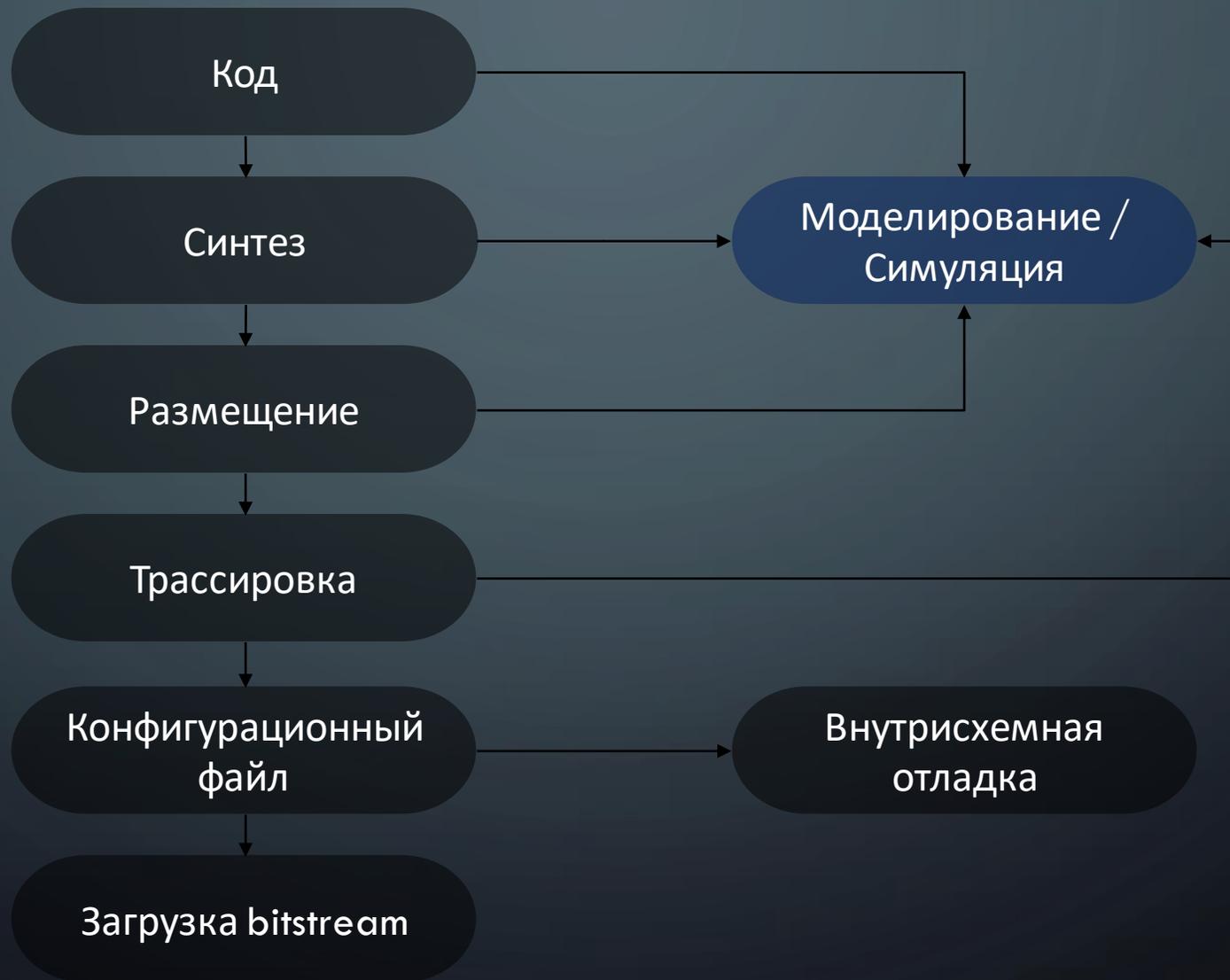
[openFPGALoader](#)

Малое число
поддерживаемых
семейств

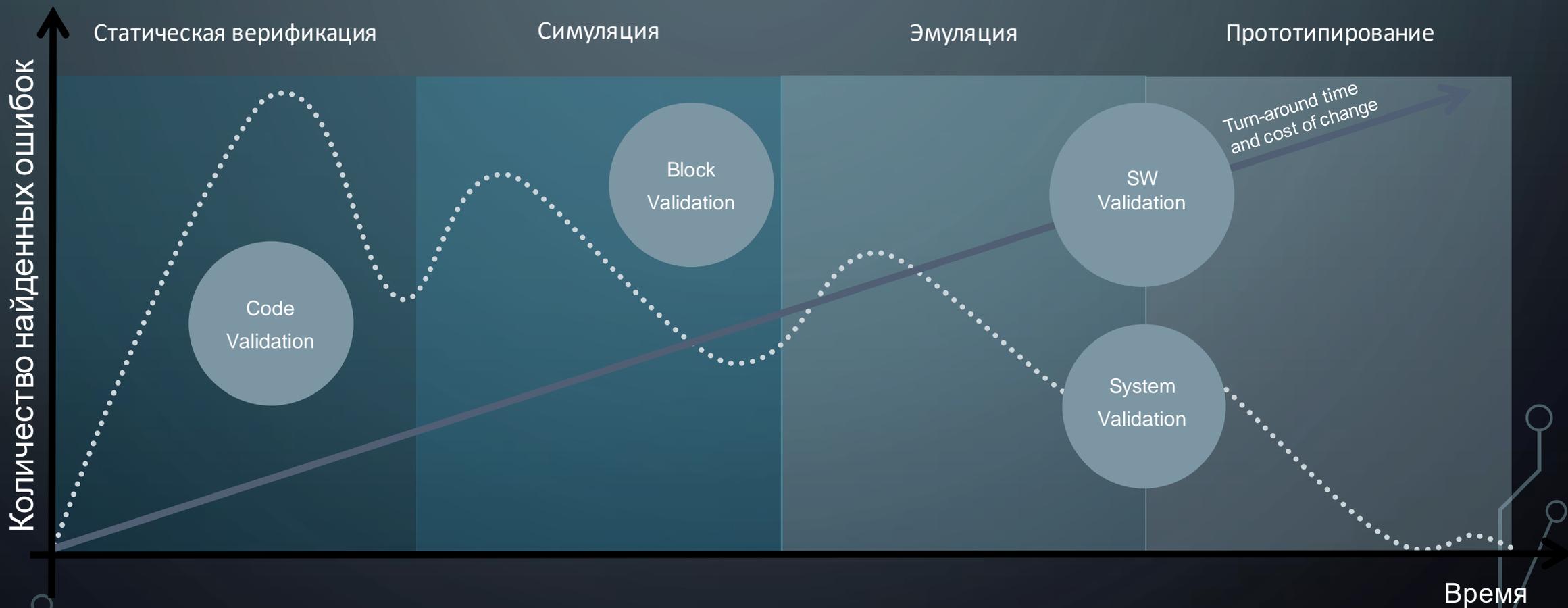
Проприетарные

1 производитель, 1 САПР,
1 bitstream

Известно [30+ производителей ПЛИС](#) и практически у каждого свой инструмент загрузки конфигурационного файла



МАРШРУТ ВЕРИФИКАЦИИ (ASIC)



Симуляторы

Симуляторы

opensource

Verilator
GHDL
Icarus Verilog
ESSENT

Проприетарные

Questa
Xcellium
Riviera-PRO
Vivado XSIM
VCS
И др

Симуляторы

opensource

Verilator
GHDL
Icarus Verilog
ESSENT

Быстрые, удобные
Не поддерживают
некоторых
конструкций, тяжело
с UVM

Проприетарные

Questa
Xcellium
Riviera-PRO
Vivado XSIM
VCS
И др

OPENSOURCE FPGA ОРГАНИЗАЦИИ

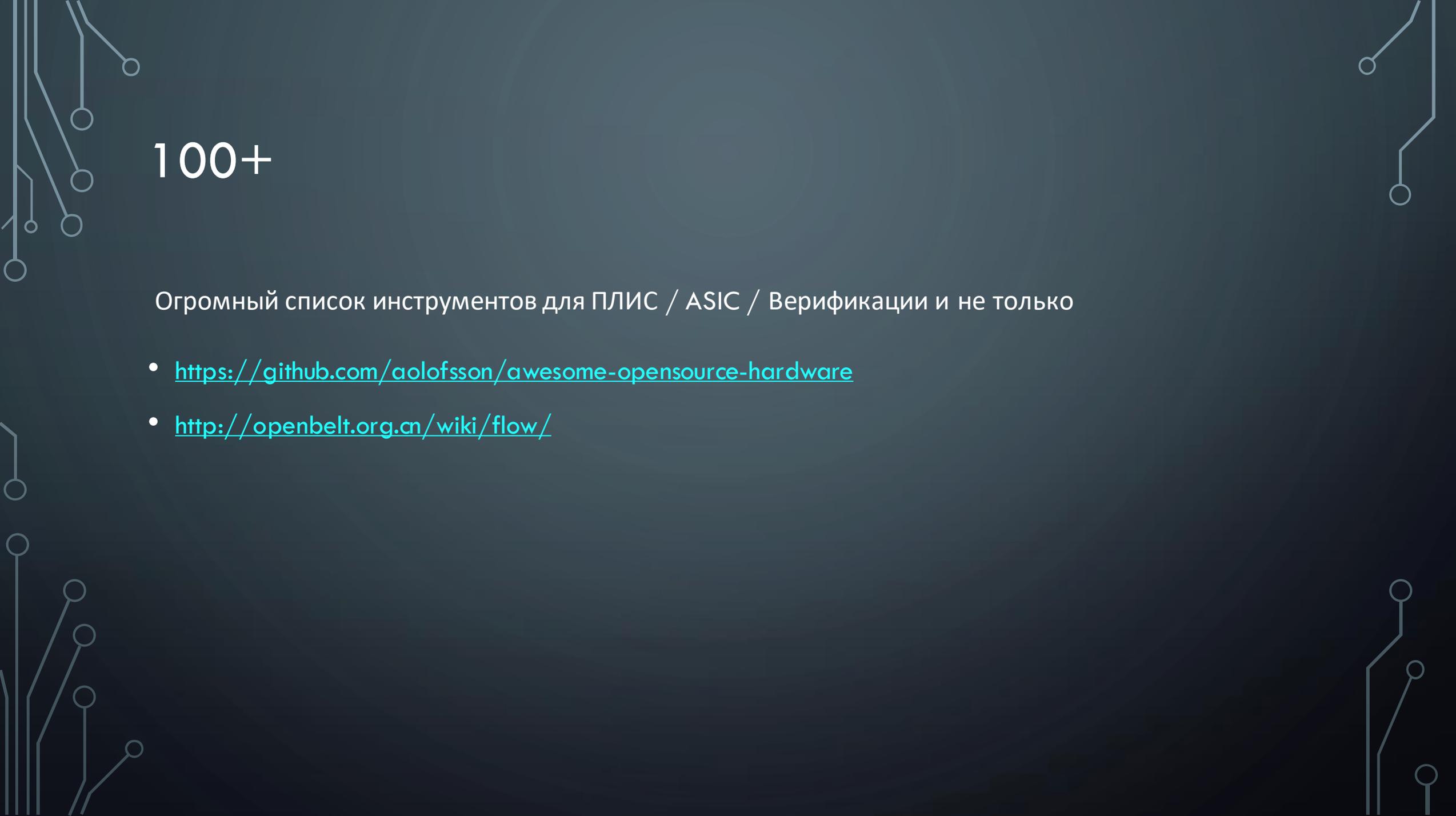
[FOSSi](#) - Free and Open Source Silicon

[OpenHW Group](#) OpenHW Group is a not-for-profit, global organization driven by its members and individual contributors where hardware and software designers collaborate in the development of open-source cores, related IP, tools and software

[Open-Source FPGA Foundation](#) Related Projects of Open Source FPGA Foundation

[F4PGA](#) is a fully open source toolchain for the development of FPGAs of multiple vendors

[OpenFPGA](#) aims to be an open-source framework that enables rapid prototyping of customizable FPGA architectures.



100+

Огромный список инструментов для ПЛИС / ASIC / Верификации и не только

- <https://github.com/aolofsson/awesome-opensource-hardware>
- <http://openbelt.org.cn/wiki/flow/>

СПИСОК ПОЛЕЗНЫХ FPGA РЕСУРСОВ

Все желающие могут помочь в составлении [списка](#) полезных информационных ресурсов по тематике FPGA / ПЛИС - сайты, youtube каналы, инструменты разработки, книги, отладочные платы и тд.

Добавлять данные в список, предлагать категории и улучшения по юзабилити списка можно через pull request или написав на почту admin@fpga-systems.ru или в личном сообщении в телеграм [@KeisN13](https://t.me/KeisN13)

Оглавление -- Content

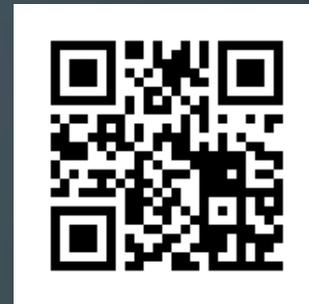
- Телеграм -- Telegram
- Сайты -- Web
- Группы и сообщества -- Groups and Communities
- Youtube
- Инструменты -- Tools
- Отладочные платы -- Boards-and-kits
- Производители FPGA -- FPGA Vendors
- Производители eFPGA -- eFPGA Vendors

Сайты -- Web

- fpga-systems.ru - русскоязычное сообщество FPGA разработчиков
- fpga4fun.com - различные проекты на ПЛИС
- projectf.io - графика на FPGA
- zipcpu.com - про разработку процессора ZipCPU и др.
- beyond-circuits.com - блог про FPGA
- vhdlwhiz.com - блог разработок про VHDL и курсы
- verificationguide.com - портал компетенций по SystemVerilog и UVM
- testbench.in - сайт по UVM и OVM
- Adiuvoengineering - персональный блог Адама Тейлора (Microzed Chronicles)
- fpga4student.com - портал с проектами на FPGA
- verificationacademy.com - портал и центр компетенций по верификации FPGA проектов

Инструменты --

- Testonica - набор инструментов
- Edaplayground - инструменты
- Symbiflow - опенсорс тул для
- Yosys - опенсорс синтезатор
- FloPoCo - FloPoCo предлагает по точности и также и по цел
- WaveDrom - Удобное прилож
- The-OpenROAD-Project - Ком



Информационно-образовательный портал и просто большое комьюнити

Создано для FPGA разработчиков / RTL'щиков / верификаторов и всего, что связано в программируемой логикой

[НОВОСТИ](#)

[СТАТЬИ](#)

[ОБЪЯВЛЕНИЯ](#)

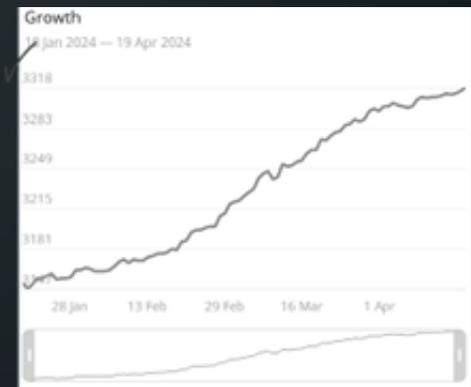
[ФОРУМ](#)

[БЛОГ](#)



// основной телеграм-чат,
// в котором задаются вопросы по разработке на ПЛИС

```
always @(posedge iclk) begin
    fpgasystems[0] <= https://t.me/fpgasystems ;
end
```



// телеграм-чат, где обсуждается разработка для процессорной части систем на кристалле
// (таких как Zynq-7000, Zynq MP, Intel SoC и др.)
// или софт-процессоров (например, Nios II, Microblaze, RISC-V, MIPS и др.).
// Также здесь можно получить ответы на вопросы, связанные с C, Linux и т. д.

```
always @(posedge iclk) begin
    fpgasystems[1] <= https://t.me/fpgasystems\_embd ;
end
```



```
// Телеграм-чат по верификации.  
// Здесь обсуждают вопросы, связанные с тестовыми покрытиями, интеграцией Verification IP,  
// использованием верификационных библиотек  
// и фреймворков (UVM, OVM, UVVM, OSVVM, AVM, eRM, URM, RVM, RMM, VMM и др.).
```

```
always @(posedge iclk) begin  
    fpgasystems[2] <= https://t.me/fpgasystems\_verification ;  
end
```

```
// Телеграм-чат, где обсуждаются вопросы по цифровой обработке сигналов  
// и их последующей реализации на ПЛИС
```

```
always @(posedge iclk) begin  
    fpgasystems[3] <= https://t.me/fpgasystems\_dsp ;  
end
```



// Информационный канал, в котором публикуются свежие новости, анонсы мероприятий
// и вебинаров, выход новых видео, статей и книг, вакансии и т.д. по проблематике
// проектирования FPGA/RTL/Верификации.

```
always @(posedge iclk) begin  
    fpgasystems[4] <= https://t.me/fpgasystems\_events ;  
end
```

FPGA-Systems Magazine

Первый журнал о программируемой логике



fpga-systems.ru/fsm



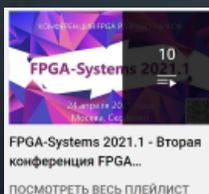


Конференции для FPGA/RTL разработчиков и верификаторов – FPGA-Systems 20xx.x.

В настоящее время это практически единственное офлайн и онлайн мероприятие по разработке на ПЛИС для русскоязычной аудитории, которое проходит дважды в год в разных городах. Уже проведено порядка 10 слетов, записи которых доступны в отдельных плейлистах на ютуб канале <https://youtube.com/c/fpgasystems>. Участие в конференции было и будет оставаться бесплатным, а узнать информацию о мероприятии всегда можно по ссылке <https://fpga-systems.ru/meet>



FPGA-Systems 2020
ПОСМОТРЕТЬ ВСЬ ПЛЕЙЛИСТ



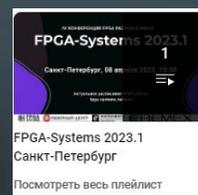
FPGA-Systems 2021.1 - Вторая конференция FPGA...
ПОСМОТРЕТЬ ВСЬ ПЛЕЙЛИСТ



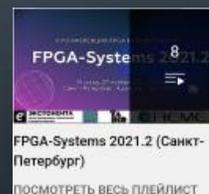
FPGA-Systems 2023.1 Msk
Посмотреть весь плейлист



FPGA-Systems 2021.2 (Москва)
ПОСМОТРЕТЬ ВСЬ ПЛЕЙЛИСТ



FPGA-Systems 2023.1 Санкт-Петербург
Посмотреть весь плейлист



FPGA-Systems 2021.2 (Санкт-Петербург)
ПОСМОТРЕТЬ ВСЬ ПЛЕЙЛИСТ



V Конференция FPGA-Разработчиков - FPGA-Systems 2023.2 - Томск



V Конференция FPGA-Разработчиков - FPGA-Systems 2023.2 - Санкт-Петербург



V Конференция FPGA-Разработчиков - FPGA-Systems 2023.2 - Москва

<https://fpga-systems.ru/meet>



FPGA-Systems 2024.1

25 мая 2024 года - Санкт-Петербург
01 июня 2024 года – Москва
08 июня 2024 года - Томск / Новосибирск

Зарегистрироваться

<https://fpga-systems.ru/meet>

КОНТАКТЫ

Коробков Михаил

Тел. +7-929-955-68-75

e-mail: admin@fpga-systems.ru

Телеграм: [@KeisN13](https://t.me/@KeisN13)

FPGA коммьюнити

Телеграм: [@fpgasystems](https://t.me/@fpgasystems)

Сайт: FPGA-Systems.ru

Youtube: youtube.com/c/fpgasystems

github: github.com/FPGA-Systems