

# ВСТРАИВАЕМЫЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ FIREFLY НА БАЗЕ ПРОЦЕССОРОВ ROCKCHIP

СЕРГЕЙ СТУКАЛО, К. Т. Н.

sns41@mail.ru

Китайская компания Firefly производит широкий ассортимент процессорных модулей (по внутренней терминологии компании — базовые платы) и одноплатных (встраиваемых) компьютеров коммерческого и промышленного класса, а также готовых (корпусированных) встраиваемых компьютеров, промышленные планшеты, кластерные серверы и готовые комплекты разработчиков, ориентированные на использование приложений искусственного интеллекта (ИИ). Компания оказывает техническую поддержку разработчикам, использующим в своей работе ее продукты, на сайте Firefly представлена подробная документация на ее продукты и активно ведется консультационный форум по основным, наиболее востребованным у разработчиков и пользователей темам [1].

В статье речь пойдет о процессорных платах и об одноплатных компьютерах компании, выполненных в виде тех или иных встраиваемых плат популярных и эксклюзивных форм-факторов.

## ПРОЦЕССОРНЫЕ ПЛАТЫ

Процессорные платы серий JQ, JD, J и Y имеют достаточно высокую

производительность и предназначены для использования в качестве основного или вспомогательного (локального) управляющего ядра в самых различных приложениях автоматки и цифровой обработки данных, включая приложения «Интернета вещей» (IoT) и искусственного интеллекта (AI) (ИИ) (основные данные этих процессорных плат приведены в таблице 1). По своему функционалу и дизайну часть из них являются аналогами модульных ПП серий SMARC, COM-HPC и COM Express компаний ADLINK [2], Kontron [3] и Congatec [4]. Все процессорные платы имеют полнофункциональные стандартные комплекты (платы для разработки). Например, ПП Core-3588J имеет плату разработки ITX-3588J, поддерживающую такие интерфейсы, как RGMII, SATA3.0, CAN, PCIe3.0, USB3.0, I<sup>2</sup>C, SPI, UART, GPIO, MIPI-DSI и MIPI-CSI, HDMI и обеспечивающую несколько режимов питания. Плату разработки можно напрямую применять в различных интеллектуальных приложениях для ускорения внедрения разрабатываемого продукта.

Внешний вид процессорной платы Core-3588J представлен на рис. 1.

Процессорная плата Core-3588SJD4, основанная на флагманском чипе Rockchip AIoT нового поколения — RK3588S, отличается от Core-3588J направленностью на использование в приложениях AI. Интегрированный четырехъядерный графический процессор ARM Mali-G610MP4, встроенный ускоритель AI NPU могут обеспечить вычислительную мощность 6 Tops, поддержку сети, поддержку до 32 Гбайт памяти, поддержку Wi-Fi 6, 5G/4G и других высокоскоростных беспроводных сетей, а также видеокodeка 8K и нескольких форматов видеоввода/вывода и нескольких операционных систем. ПП может применяться в ПК ARM, выполняющих граничные вычисления, в облачных серверах, в интеллектуальных сетевых видеорегистраторах и других ресурсоемких приложениях.

Внешние отличия процессорной платы Core-3588SJD4 и ПП Core-3588J можно оценить по рис. 2.

Процессорная плата промышленного класса iCore-3568JQ обеспечивает стабильную работу решения при температуре -40...+85 °C в течение длительного времени. Внешний вид этой платы представлен на рис. 3.

Отладочная плата этой ПП — ITX-3568Q — состоит из основной платы

РИС. 1. ▶ Внешний вид процессорной платы Core-3588J

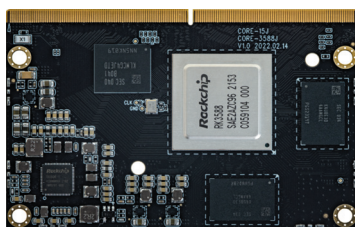


РИС. 2. ▶ Внешний вид процессорной платы Core-3588SJD4

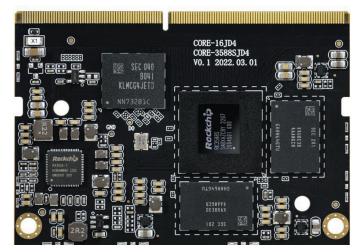
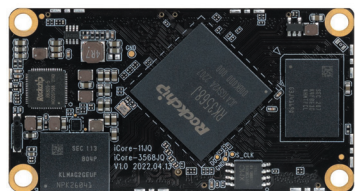


РИС. 3. ▶ Внешний вид процессорной платы iCore-3568JQ

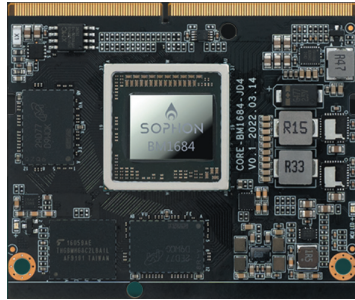


**ТАБЛИЦА 1. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПРОЦЕССОРНЫХ ПЛАТ КОМПАНИИ FIREFLY**

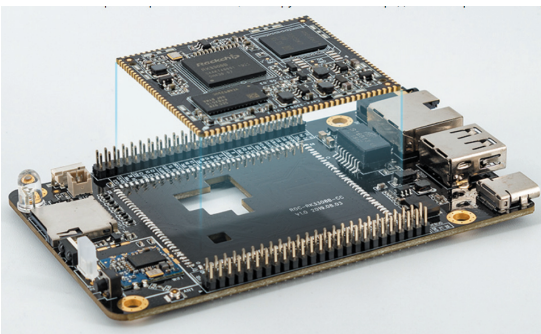
Модель ПП	Количество ядер/ разрядность	Процессорное ядро и тактовая частота	Поддержка приложений AI Vision	Поддержка разрешения видео	Поддержка памяти ОЗУ	Поддержка Gigabit Ethernet	Поддержка Wi-Fi 6, 5G/4G	Поддержка ОС Windows, Linux, Android
Core-3588J	8/64	Rockchip RK3588, до 2,4 ГГц	–	до 8К	до 32 Гбайт	+	+	+
Core-3588SJD4	8/64	Rockchip AIoT RK3588S, до 2,4 ГГц	до 6 Tops	до 8К	до 32 Гбайт	+	+	+
iCore-3568JQ	4/64	Rockchip RK3568J	–	–	до 8 Гбайт	–	+	+
Core-1684JD4	8/64	SOPHON AI BM1684, до 2,3 ГГц	до 17,6 Tops INT8 или 2,2 Tops FP32	до 16 каналов HD-видео	до 12 Гбайт	+ 2 к-та	–	Linux
Core-3566JD4	4/64	Rockchip RK3566, до 1,8 ГГц	до 1 Tops	до 4К	до 8 Гбайт	–	–	+
Core-3568J	4/64	Rockchip AIoT RK3568, до 2,0 ГГц	до 1 Tops INT8	до 8К	до 8 Гбайт	+ 2 к-та, в т. ч. LAN (PoE)	+	Android 11.0, Ubuntu 18.04
Core-1109-JD4	2/32	RV1109, до 1,5 ГГц	до 1,2 Tops INT8/INT16	до 2К	до 2 Гбайт	+	–	Linux, Buildroot+QT
Core-1126-JD4	4/32	RV1126, до 1,5 ГГц	до 2 Tops INT8/INT16	до 4К	до 2 Гбайт	+	–	Linux, Buildroot+QT
Core-3399Pro-JD4	6/64	Rockchip RK3399Pro, до 1,8 ГГц	до 3,0 Tops INT8/INT16	до 4К	до 3/6 Гбайт	+	–	Linux, Android
Core-3399-JD4	6/64	Rockchip RK3399, до 1,8 ГГц	до 2,8 Tops INT8/INT16 (9,3 Tops/W)	до 4К	до 2/4 Гбайт	+	–	Android, Linux+QT, Ubuntu
Core-3328-JD4	4 / 64	Rockchip RK3328, до 1,5 ГГц	до 2,8 Tops INT8/INT16 (9,3 Tops/W)	до 4К	до 1/2/4 Гбайт	+	–	Android, Linux+QT, Ubuntu
Core-3308Y	4/64	Rockchip RK3308, до 1,3 ГГц	– базовая плата IoT	до 1280×720	до 512 Мбайт	10/100 Мбит/с Ethernet	Wi-Fi 802.11 b/g/n, BT 4.2	Buildroot, Linux + MiniGUI/QT, ROS
Core-PX30-JD4	4/64	Rockchip PX30, до 1,3 ГГц	– базовая плата AIoT	до 1080P	до 2 Гбайт	100 Мбит/с Ethernet	–	Linux, Android
Core-3399J	6/64	Rockchip RK3399, до 1,8 ГГц	– базовая плата	до 4К	до 4 Гбайт	+	+	Android, Linux, Flint OS
Core-3288J	4/64	Rockchip RK3288, до 1,8 ГГц	– базовая плата	до 4К	до 4 Гбайт	+	–	Android, Linux, Ubuntu
Core-3128J	4/64	Rockchip RK3128, до 1,3 ГГц	– базовая плата	до 1080P	до 2 Гбайт	+	–	Android, Linux, Ubuntu
Core-PX3-SEJ	4/64	Rockchip PX3-SE, до 1,3 ГГц	– базовая плата	до 1080P	до 2 Гбайт	+	–	Linux + Qt
Core-1808-JD4	4/64	Rockchip RK1808, до 1,6 ГГц	до 3 Tops INT8/INT16/ FP16	до 1080P	до 4 Гбайт	+	–	Linux + Qt

iCore-3568JQ и базовой платы, стандартного размера материнской платы ITX. В этом форм-факторе выполнены и многие другие отладочные платы ПП компании.

**РИС. 4.** ▶ Внешний вид процессорной платы Core-1684JD4



**РИС. 5.** ▼ Внешний вид процессорной платы Core-3308Y вместе с ее объединительной переходной платой



Core-1684JD4 поддерживает до 32 каналов декодирования видео 1080P H.264/H.265. Также она может одновременно обрабатывать и анализировать более 16 каналов HD-видео, удовлетворяя потребности различных сценариев применения ИИ, таких как распознавание лиц в потоковом видео, распознавание номерных знаков и т. д.

Основная плата может эффективно адаптироваться к алгоритмам ИИ и интегрироваться в блоки периферийных вычислений, которые способствуют развитию отраслей с помощью ИИ, — например, визуальные вычисления, граничные вычисления, общие услуги вычислительной мощности, искусственный интеллект, интеллектуальная строительная площадка, интеллектуальный транспорт, «умные» классы, автоматические супермаркеты, охранное наблюдение.

Благодаря интерфейсам PCIe3.0, GMAC, SDIO3.0, I<sup>2</sup>C, PWM, UART и GPIO эту ПП легко интегрировать в различные периферийные встроенные продукты и ускорять разработку продуктов на ее основе. Плата имеет

размер 69,6×55 мм и использует стандартный объединенный интерфейс SODIMM 260P. Внешний вид платы представлен на рис. 4.

Отдельного внимания заслуживает ПП Core-3308Y, предназначенная для использования в IoT-системах распознавания речи и голосовых команд. Ее внешний вид (вместе с высокопроизводительной объединительной платой, предназначенной для формирования отраслевой материнской платы IoT с более богатыми интерфейсами и более широкой применимостью, которую можно непосредственно применять в вашем проекте совместно с Core-3308Y) показан на рис. 5.

Внешний вид и более подробные технические данные других процессорных плат представлены на сайте производителя [1]. Благодаря инструментам, содержащим алгоритмы искусственного интеллекта, представленные в таблице 1 платы, поддерживающие технологию AI и ее различные фреймворки, обеспечивают работу TensorFlow, TensorFlow Lite/Android NN API, PyTorch, Caffe, MxNet, DarkNet, ONNX и т. д. Полные SDK, включая набор инструментов для кросс-

**ТАБЛИЦА 2. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ОДНОПЛАТНЫХ КОММЕРЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРОВ КОМПАНИИ FIREFLY**

Модель одноплатного компьютера	Количество ядер/разрядность	Процессорное ядро и тактовая частота	Поддержка приложений	Поддержка разрешения видео	Поддержка памяти ОЗУ	Поддержка Gigabit Ethernet	Поддержка WiFi-6, 5G/4G	Поддержка ОС Windows, Linux, Android
ITX-3588J	8/64	Rockchip RK3588, до 2,4 ГГц	AIoT, до 6 Tops	до 8К	32 Гбайт	+	+	+
ROC-RK3588S-PC	8/64	Rockchip RK3588S, до 2,4 ГГц	AI Vision, до 6 Tops	до 8К	32 Гбайт	+	+	+
ITX-3568JQ	4/64	Rockchip RK3568J, до 2 ГГц	AI Vision, до 6 Tops	до 4К	8 Гбайт	+	+	+
AIO-3566JD4	4/64	Rockchip RK3566, до 1,8 ГГц	до 1 Tops	до 4К	8 Гбайт	+	-	Android, Ubuntu, Buildroot + QT, OpenWRT, Debian и т. д.
ROC-RK3566-PC	4/64	Rockchip RK3566, до 1,8 ГГц	до 1 Tops	до 4К	8 Гбайт	+	Wi-Fi 6, BT 5.0	Android 11.0, Ubuntu 18.04, Buildroot + QT, Station OS
ROC-RK3399-PC Plus	6/64	Rockchip RK3399, до 1,8 ГГц	до 2,8 Tops INT8/INT16 (9,3 Tops/W)	до 4К	4 Гбайт	+	+	Android, Linux+QT, Ubuntu
AIO-3288C	4/64	Rockchip RK3288, до 1,8 ГГц	- базовая плата	до 4К	4 Гбайт	+	Wi-Fi/BT	Android, Linux, Ubuntu

компилятора, исходный код BSP, среду разработки приложений, документацию по разработке, примеры, алгоритмы распознавания лиц и другие ресурсы, предоставляются пользователям по запросу.

**ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ КОММЕРЧЕСКОЙ СЕРИИ**

Одноплатные компьютеры компании выполнены в виде тех или иных встраиваемых плат популярных и эксклюзивных форм-факторов. Прежде всего, это платы одноплатных компьютеров коммерческих серий ITX, POC AIO и Firefly (основные данные функциональных возможностей некоторых из них приведены в таблице 2) и платы промышленных серий JQ, JD4, KY и KJ (их основные данные приведены в таблице 3). В целом возможности одноплатных компьютеров компании определяются использованными в них исходными ПП. При этом отсутствующие в ПП возможности и интерфейсы могут реализовываться за счет собственной периферии материнской платы одноплатного компьютера.

Одноплатный компьютер ITX-3588J, благодаря многоканальному видеовыходу HDMI 2.1/MIPI-DSI/DP1.4/VGA и интерфейсам видеовхода HDMI RX2.0/MIPI-CSI, поддерживает многоканальный видеовыход 8K и видеовход 4K, то есть может быть достигнут вывод до четырех экранов с различными дисплеями. Встроенный 48-мегапиксельный HDR и 3DNR поддерживают ввод для двух камер MIPI-CSI. К 4-портовому интерфейсу SATA3.0 можно одновременно подключить несколько 2,5-/3,5-дюймовых твердотельных/жестких дисков. Высокоскоростной

встроенный интерфейс M.2 SATA3.0 поддерживает SSD M.2 2242. Стандартный встроенный интерфейс PCIe3.0 (4-полосный) со скоростью передачи данных по каждой полосе до 8 Гбит/с, то есть скорость передачи данных по 4-полосной линии может достигать 32 Гбит/с. Обладая невероятно быстрой и стабильной передачей данных ITX-3588J можно использовать для расширения любыми стандартными устройствами PCIe3.0. Интерфейсы RS-485, RS-232, I<sup>2</sup>S, I<sup>2</sup>C, UART, CAN, SPDIF, MIPI CSI, MIPI DSI, USB3.0, USB2.0, SPI, GPIO и другие предоставляют пользователям большие возможности при создании собственных решений. При этом размер материнской платы составляет всего 17×17 см.

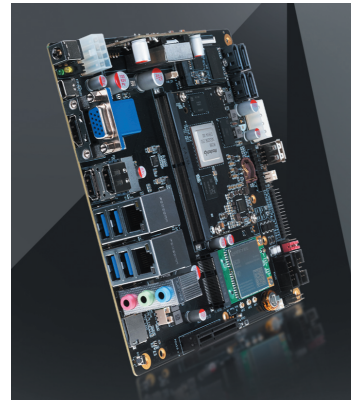
Предусмотрены различные способы питания:

- вход питания компьютера: 12 В (стандартный интерфейс питания ATX — 8 Pin);
- входное напряжение постоянного тока: 12–24 В;
- потребляемая мощность POE: 48 В (до 60 Вт).

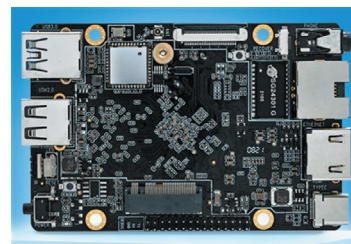
Различные способы соответствуют различным сценариям применения решения.

Внешний вид ITX-3588J представлен на рис. 6.

Представляет интерес и компактный одноплатник ROC-RK3566-PC, форм-фактор и дизайн которого вполне коррелированы с популярными линейками Raspberry Pi 3 и того же промышленного одноплатника UP-Board от компании AAEON [5]. С интерфейсами HDMI2.0, USB3.0, USB2.0, MIPI DSI, MIPI CSI, I<sup>2</sup>C, SPI, UART, ADC, PWM, GPIO, PCIe, I<sup>2</sup>S и другими его можно напрямую использовать



**РИС. 6.** Внешний вид одноплатного компьютера ITX-3588J



**РИС. 7.** Внешний вид одноплатного компьютера ROC-RK3566-PC

для управления и расширения распределенных внешних устройств (в том числе и функционирующих достаточно автономно, а также в приложениях AI). Пользователям предоставляются полный SDK, документы по разработке, примеры, технологические документы, учебные пособия и другие ресурсы. Его размеры составляют 60×90 мм.

Внешний вид одноплатника ROC-RK3566-PC приведен на рис. 7.

Среди наиболее компактных одноплатников компании можно отметить и ROC-RK3399-PC.Plus, который характеризуется как портативный (карманный) персональный компьютер с уникальным дизайном модели и размером всего 120×72×11,2 мм.

**ТАБЛИЦА 3. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ОДНОПЛАТНЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ КОМПАНИИ FIREFLY**

Модель одноплатного компьютера	Количество ядер/разрядность	Процессорное ядро и тактовая частота	Поддержка приложений	Поддержка разрешения видео	Поддержка памяти ОЗУ	Поддержка Gigabit Ethernet	Поддержка WiFi-6, 5G/4G	Поддержка ОС Windows, Linux, Android
iCore-3568JQ	4/64	Rockchip RK3568J, до 2 ГГц	IoT, сетевые видеорегистраторы	до 4K	8 Гбайт	+	+	+
AIO-1684JD4	8/64	SOPHON AI BM1684, до 2,3 ГГц	до 17,6 Tops INT8 или 2,2 Tops FP32	до 16 каналов HD-видео	12 Гбайт	+ 2 к-та	+	Linux, Ubuntu

Отличаясь корпусом из алюминиевого сплава и сравнительно небольшим потреблением (нормальное потребление: до 3,6 Вт, в режиме ожидания: 0,12 Вт), он становится достаточно интересным решением в своей целевой нише.

### **ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СЕРИИ**

Одноплатники индустриальной серии выпускаются компанией на основе процессорных модулей соответствующего класса и сохраняют работоспособность в диапазоне температур окружающей среды  $-40...+85^{\circ}\text{C}$ . В настоящий момент в этом модельном ряду Firefly предлагает несколько основных решений, два из которых представлены в таблице 3.

Особый интерес в линейке промышленных одноплатников компании представляет AIO-1684JD4 — восьмиядерная материнская плата с высокой вычислительной мощностью в приложениях, работающая на процессоре SOPHON AI

VM1684 и имеющая 12 Гбайт ОЗУ. Ее вычислительная мощность для INT8 составляет до 17,6 TOPS. Она поддерживает основные платформы AI и полную, простую в использовании цепочку инструментов разработки, отличающуюся низкой стоимостью миграции алгоритмов. Благодаря различным интерфейсам ее легко интегрировать в различные встраиваемые продукты и применять к различным сценариям ИИ, таким как визуальные вычисления, граничные вычисления, общие услуги вычислительной мощности, наблюдение за безопасностью, БПЛА, интеллектуальный транспорт, интеллектуальные классы, беспилотные супермаркеты и т. д. Полная программная среда позволяет легко делать выводы с использованием ИИ для облачных и периферийных приложений. Все вместе ускоряет разработку периферийных приложений, таких как распознавание лиц, структурирование видео, аварийная сигнализация, проверка оборудования, прогнозирование ситуации и т. д.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленные в статье продукты компании Firefly — высокопроизводительные процессорные платы и одноплатные компьютеры на их основе — вполне отвечают современным тенденциям и решениям, а несомненная ориентация на использование в приложениях IoT, AIoT и AI делает их хорошей альтернативой аналогичным продуктам компаний, подключившимся к санкциям, введенным против Российской Федерации. ●

ООО «СПЭЛ»  
Дистрибьютор компании Firefly в России  
199106, Санкт-Петербург,  
ул. Гаванская, д. 12, к. 2,  
лит. Б, пом. 1-Н  
<http://sp-el.ru>  
E-mail: [sales@sp-el.ru](mailto:sales@sp-el.ru)  
Тел.: +7 (812) 401-44-78

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. [www.en.t-firefly.com/](http://www.en.t-firefly.com/)
2. [www.adlinktech.com/](http://www.adlinktech.com/)
3. [www.kontron.com/](http://www.kontron.com/)
4. [www.congatec.com/](http://www.congatec.com/)
5. [www.aaeon.com/](http://www.aaeon.com/)