

Цветные графические сенсорные дисплейные модули Nextion на основе микроконтроллера серии STM32

Олег Вальпа (sandh@narod.ru)

Создание современных пультов оператора на базе микропроцессорных устройств невозможно без использования различных типов дисплеев. Наиболее информативные из них – графические. В статье описываются цветные графические сенсорные дисплейные модули Nextion на основе микроконтроллера серии STM32, предназначенные для создания человеко-машинного интерфейса, а также представлен пример готового проекта.

ВВЕДЕНИЕ

Для создания микропроцессорных пультов операторов можно использовать различные виды дисплеев. Для самых простых устройств подойдет 7-сегментный индикатор или символьный ЖК-дисплей, а для вывода простейшей монохромной графики можно использовать дисплеи от мобильных телефонов либо современные OLED-дисплеи. Ресурсов многих микроконтроллеров обычно хватает для подключения и обслуживания даже цветных дисплеев с TFT-матрицей. Однако чем сложнее дисплей, тем труднее приходится микроконтроллеру. Например, несмотря на самые изощренные и быстрые библиотеки, ресурсов микроконтроллера Atmega328 едва хватает для работы с цветной TFT-матрицей. При этом для программы основного алгоритма остаётся менее половины памяти программ контроллера. Выход из ситуации заключается в том, чтобы наделить графический дисплей собственным микроконтроллером, который бы использовал все свои вычислительные ресурсы на обработку графики. Этот модуль можно было бы подключить к любому микроконтроллеру по одному из стандартных интерфейсов и обмениваться с ним унифицированными командами. Именно такой модуль рассмотрен в этой статье – графический модуль Nextion. Данные устройства могут использоваться в проектах «умного» дома и других системах управления и мониторинга.

ОБЗОР МОДУЛЕЙ NEXTION

Модули Nextion [1] представляют собой устройства, предназначенные для организации современных интер-

фейсов пользователя, насыщенных красками и графикой. Они имеют в своём составе цветной графический сенсорный TFT-дисплей и современный 32-разрядный микроконтроллер серии STM32 [2], оснащённый памятью, слотом карт памяти microSD и внешними интерфейсами. Микроконтроллер модуля предназначен для управления дисплеем и организации обмена с внешними устройствами. Он позволяет подключать модуль Nextion к любому внешнему контроллеру управления по последовательному интерфейсу связи UART, а также внешние кнопки, светодиоды, реле и т.п. непосредственно к выводам GPIO модуля через согласующие элементы. Модуль Nextion можно легко адаптировать к существующим проектам: для этого потребуется всего

один выделенный порт UART у подключаемого устройства.

Первоначально производителем была разработана линейка базовых модулей Nextion Basic с диагоналями дисплея от 2,4 до 7". Вскоре свет увидела линейка новой, улучшенной версии модулей Nextion Enhanced, имеющих в своём составе часы реального времени RTC с автономным питанием, порты GPIO, память EEPROM и возможность формировать сигналы ШИМ. Технические характеристики обеих версий модулей Nextion приведены в таблице.

Внешний вид модуля показан на рисунке 1.

Модуль потребляет ток около 500 мА от источника с постоянным стабилизированным напряжением 5 В. Яркость дисплея можно регулировать в диапазоне от 0 до 180 единиц с интервалом в 1%. Стоимость модулей составляет от \$15 до \$60 в зависимости от размера дисплея. В комплект поставки входят модуль Nextion, плата питания с разъёмом Micro USB, кабель питания и связи.

Производитель разместил на своём сайте [3] бесплатные файлы для изготовления корпусных рамок ко всем типам модулей с помощью

Функциональное назначение выводов TS1000T, VS1000

Параметры	NX3224T024	NX3224T070	NX3224K028	NX4024K032	NX8048K050
Диагональ дисплея, дюймов	2,4	7	2,8	3,2	5
Разрешение экрана	320×240	320×240	320×240	400×240	800×480
Размер модуля, мм	74,4×42,9	181×108	85×49,8	95×47,6	133×84
FLASH-память, Мбайт	4	16	16	16	32
ОЗУ, Кбайт	3,5	3,5	3,5	3,5	8
Частота контроллера, МГц	48	48	48	48	108
Потребляемый ток, мА	до 90	до 500	до 65	до 85	до 410
Линейный ряд	Basic		Enhanced		
Выходы GPIO	Нет		8 выводов, из них 4–7 поддерживают ШИМ		
Часы реального времени	Нет		Есть, с элементом питания типа CR1220		
Напряжение питания	5 В постоянного тока 500 мА				
Тип подсветки экрана	Светодиодная подсветка с регулируемой яркостью				
Тип сенсорного экрана	Резистивный				
Количество цветов	65 536 в коде 5R6G5B				
UART	Скорость от 2400 до 115 200 (по умолчанию 9600), уровни TTL				
Тип SD-карт	microSD объёмом до 32 Гбайт с файловой системой FAT32				
Рабочая температура	–20...+70°C				
Температура хранения	–30...+85°C				

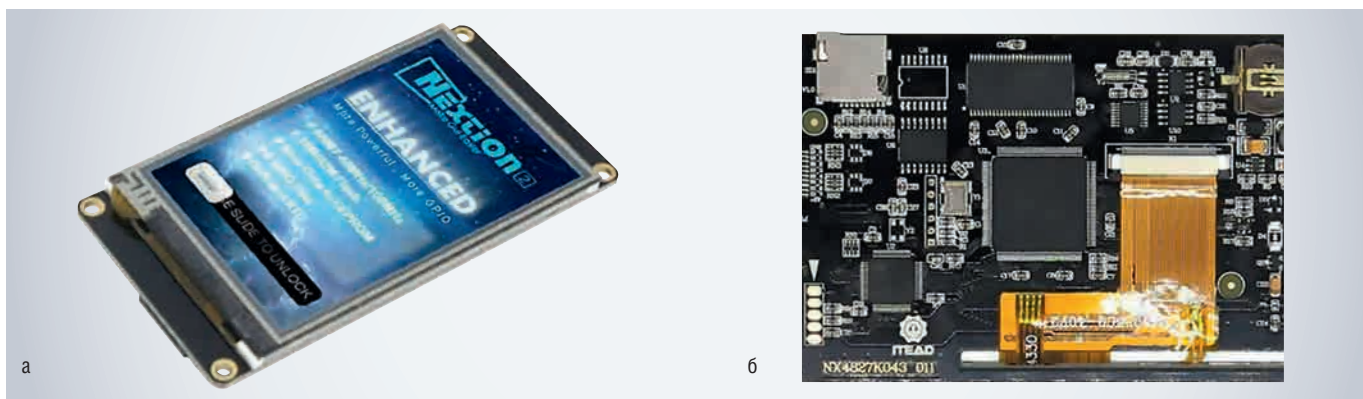


Рис. 1. Внешний вид модуля Nextion: а) со стороны дисплея; б) со стороны компонентов

3D-принтера. Кроме того, на сайте имеются свободно распространяемые готовые демонстрационные проекты для любого модуля.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Инженеры подчас тратят много времени, разрабатывая интерфейсы для уникальных пультов, но при этом не всегда получают удовлетворительные результаты. В качестве решения этой проблемы создан бесплатный программный редактор Nextion Editor [4], который имеет встроенные компоненты, позволяющие создавать дизайн интерфейса: текст, кнопки, слайдеры, картинки, графики, прогресс-бары, панели приборов и т.д. Кроме того, он позволяет создать алгоритм поведения модуля с помощью программного кода для различных событий элементов, участвующих в интерфейсе дисплея. Для проверки работы написанного программного кода в редакторе имеется встроенный эмулятор, не только отображающий поведение элементов интерфейса, но и полноценно работающий с данными по интерфейсу UART, посредством которого в модуль Nextion загружаются программы.

Для ускоренной загрузки программы можно разместить на карте памяти, которую затем следует установить в слот microSD модуля Nextion.

ПРИМЕР ПРОЕКТА

Рассмотрим работу с программой Nextion Editor на простом примере. Пусть новое приложение будет состоять из трёх страниц: начальной с названием проекта, главной с элементами индикации и управления и дополнительной со справочной информацией.

Для создания проекта интерфейса потребуется загрузить с официального сайта производителя [4] программу Nextion Editor и разархивировать

её на компьютер. Установки эта программа не требует. После запуска файла NextionEditor.exe на экране компьютера откроется главное окно редактора, показанное на рисунке 2.

Окно имеет 9 зон:

1. Главное меню – *File, Tools, Setting, Help, About*.
2. Библиотека элементов – *Toolbox*.
3. Библиотека изображений и шрифтов – *Picture, Fonts*.
4. Область отображения – *Display*.
5. Список страниц проекта – *Page*.
6. Зона редактирования атрибутов выбранного элемента – *Event*.
7. Окно вывода результатов компиляции – *Output*.
8. Окно для ввода кода, выполняемого при возникновении события – *User code*.
9. Меню управления выравниванием и порядком элементов – под главным меню.

Для первого знакомства с программой Nextion Editor наибольший интерес представляет окно библиотеки элементов, которые можно размещать на экране дисплея:

- *Text* – текстовое поле;
- *Scrolling text* – текстовое поле с прокруткой (бегающая строка);
- *Number* – поле с числовыми значениями;
- *Button* – кнопка без фиксации;
- *Dual-state button* – кнопка с фиксацией;
- *Hotspot* – невидимая кнопка;
- *Progress bar* – область, заполненная на заданное значение в %;
- *Picture* – изображение, выбранное из списка загруженных файлов;
- *Crop* – часть изображения;
- *Gauge* – стрелка;
- *Waveform* – поле построения графика по точкам;
- *Slider* – слайдер, т.е. область с передвигаемым ползунком;
- *Timer* – таймер; вызывает событие через определённые промежутки времени и размещается под областью *Display*;
- *Variable* – переменная для хранения данных, размещается под областью *Display*;
- *Checkbox* – флажок поля множественного выбора;
- *Radio* – переключатель поля одиночного выбора.

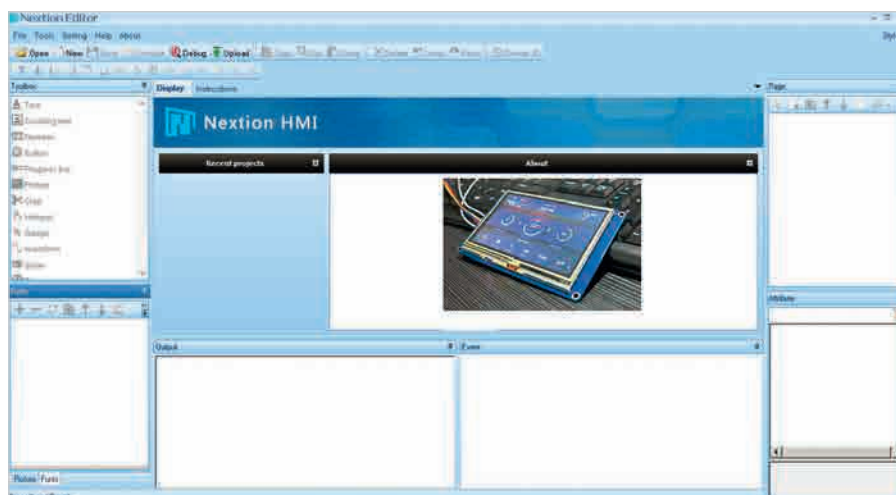


Рис. 2. Главное окно редактора Nextion Editor

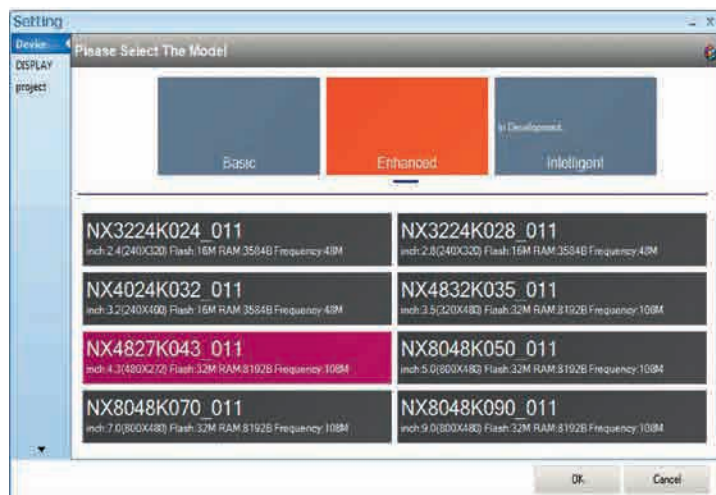


Рис. 3. Окно настроек *Setting*

Для создания нового проекта следует выбрать в главном меню редактора команду *File* → *New* – при этом откроется окно с запросом имени проекта. Проекты создаются с расширением *.HMI. После ввода имени проекта откроется окно настроек *Setting* для выбора типа панели (см. рис. 3).

В этом окне приведены названия типов панелей с их техническими характеристиками. Например, при выборе панели *Enhanced NX4827K043_011* можно увидеть, что она имеет дисплей 4,3" с разрешением 480×272 точки, объём памяти Flash 32 Мбайт, объём оперативной памяти RAM 8192 байт и тактовую частоту 108 МГц. Выбранный тип панели автоматически выделяется цветом. Закладка *DISPLAY* окна настройки *Setting* позволяет выбрать горизонтальную, вертикальную или повёрнутую ориентацию дисплея модуля, а также тип кодировки для текстовых элементов. Повторно открыть окно настроек *Setting* можно в любое время нажатием программной кнопки *Device* в главном меню редактора.

После завершения выбора панели и её настроек откроется окно с начальной страницей для наполнения её библиотечными элементами и ввода программного кода обработки. Прежде чем начать наполнять страницу элементами, следует добавить используемые в проекте шрифты и рисунки в соответствующее окно *Font/Picture* редактора с помощью программной кнопки «+».

Шрифты можно сконвертировать из имеющихся шрифтов операционной системы с помощью встроенного в редактор программного инструмента *Tools* → *Font Creator*, окно которого показано на рисунке 4.



Рис. 4. Окно создания шрифтов

После выбора исходного шрифта и задания размера нового можно сформировать шрифт и автоматически добавить его в редактор.

Для создания файлов с рисунками подойдёт любой графический редактор, входящий в состав операционной системы, например *Paint*. С помощью такого редактора можно создать рисунок для начальной страницы размерами 480×272 точки, залив его сплошным цветом, дополнив простыми фигурами и введя текст с названием, например как на рисунке 5.

Аналогично можно создать рисунки для органов индикации и управления, такие как светящаяся и погашенная лампочка, зелёный и красный круг для отображения состояния охраны и т.п. Рисунки должны иметь размеры, позволяющие разместить их на странице и внутри используемых элементов, например 50×50 точек. Все созданные изображения необходимо добавить в редактор для последующего использования в проекте.

Для размещения рисунка на странице *page0* необходимо изменить в редакторе свойство *sta* этой страницы на *image* и с помощью появившегося свойства *pic* выбрать рисунок с названием проекта в открывшемся окне *Select Picture*, представленном на рисунке 6.

Теперь необходимо добавить в проект ещё две страницы с помощью первой программной кнопки окна *Page* редактора. Новые страницы автоматически получают названия *page1* и *page2*. При выборе их мышкой редактор автоматически будет открывать эти страницы в центре экрана.

Для завершения работы с первой страницей нужно выделить её и добавить для неё новый элемент *Timer* из

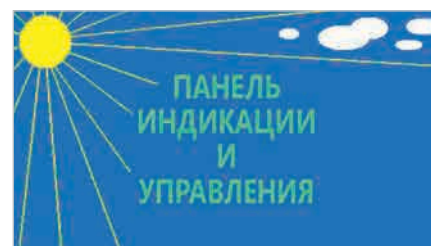


Рис. 5. Окно начальной страницы проекта

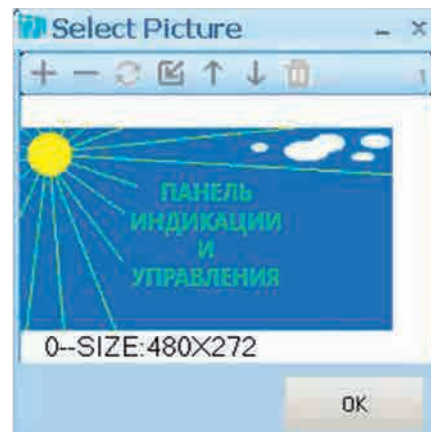


Рис. 6. Окно *Select Picture* редактора

окна *Toolbox*. Свойству *tim* этого таймера следует задать время отображения начальной страницы, например 1000 мс. Для перехода на главную страницу через 1000 мс нужно в окне событий *Event* ввести команду перехода в виде строки *page1*. Теперь можно проверить работу программы в отладчике *Debug*, щёлкнув мышкой по соответствующей кнопке интерфейса редактора, и убедиться, что при запуске программы открывается начальное окно с рисунком названия проекта, а через секунду происходит переключение на главное, пока ещё пустое окно.

Следующим шагом следует заполнить страницу справки *page2*, разме-

стив на ней бегущую строку *Scrolling text* с информацией и кнопку *Button* для возврата на главную страницу. Эти элементы находятся в окне *Toolbox*. Свойство длины строки *txt_maxl* для *Scrolling text* необходимо задать максимально возможным и равным 254. Справочную информацию следует ввести в свойство *txt* элемента бегущей строки *Scrolling* в виде текста. Положение и размеры строки легко изменяются с помощью мышки.

Для элемента *Button* нужно изменить свойство *txt* на название «Назад» и ввести в поле событий *Event* команду перехода на главную страницу в виде строки *page1*.

Наконец, нужно наполнить элементами главную страницу *page1*. Вначале следует разместить на ней элемент кнопки *Button* и изменить его свойство *txt* на слово «Справка». В окне событий *Event* для этой кнопки следует ввести команду перехода на созданную ранее справочную страницу в виде строки *page2*.

Для отображения на главной странице текущего времени следует поместить на ней три элемента *Number* и элемент таймера *Timer*. В поле свойств таймера следует ввести три строки для передачи данных из внутренних часов реального времени в свойства *Valume* элементов *Number* в виде строк *n0.val=rtc3*, *n1.val=rtc4* и *n2.val=rtc5*. Стоит учитывать, что редактор довольно требователен к синтаксису и не допускает лишних пробелов в строках команд.

Цвет и фон отображаемых цифр времени можно изменить с помощью свойств *bco* и *pco* элементов *Number*.

Далее следует разместить на главной странице проекта ещё несколько элементов в соответствии с рисунком 2 – с их помощью можно будет контролировать охранную систему, управлять открытием и закрытием двери, включать и отключать освещение, а также эмулировать простой пульт с индикатором и кнопками управления.

Для связи модуля с контролируемым объектом будут использованы порты ввода-вывода GPIO и последовательный порт UART. Инициализация портов GPIO производится в поле событий начальной страницы:

```
// Настроить порт GPIO
cfgpio 1,2,0 // Вывод pio1 - выход
cfgpio 2,2,0 // Вывод pio2 - выход
```

Анализ состояния охраны осуществляется с помощью кода, внесённого в поле событий таймера *tm0* начальной страницы:

```
// Охрана
if(pio0==0) // Если норма
{
  p0.pic=1 // Зеленый
}else // Иначе
{
  p0.pic=2 // Красный
}
```

Выполнение операций управления дверью и освещением обеспечивает код в поле событий для соответствующих элементов окна главной страницы:

```
// Дверь
pio1=bt1.val // 0-закрыть 1-открыть
// Свет
pio2=bt2.val // 0-отключить 1-включить
```

При нажатии кнопок пульта главной страницы модуль *Nextion* будет формировать сообщения через порт UART благодаря командам в поле событий для соответствующих элементов кнопок окна главной страницы. Например, для кнопки «2» применена строка команды *printb 32*.

Полная версия проекта представлена в дополнительных материалах к статье на сайте журнала www.soel.ru. При желании этот проект можно дополнить новыми элементами управления и индикации.

Перед загрузкой в модуль необходимо скомпилировать проект, нажав кнопку *Compile* в интерфейсе редактора. В окне вывода результатов должно отобразиться сообщение об успешной компиляции или о наличии ошибок, которые необходимо исправить.

Для загрузки проекта с компьютера в модуль *Nextion* через порт UART понадобится преобразователь USB-UART. После подключения преобразователя к модулю необходимо нажать кнопку *Upload*. Процесс загрузки проекта будет отображаться в окне программного редактора и на дисплее модуля. После окончания загрузки проект автоматически начнёт выполняться и отображаться на дисплее модуля.

Поскольку загрузка проекта через порт UART занимает достаточно долгое время и требует дополнительного оборудования в виде преобразова-

теля, существует альтернативный способ загрузки проекта с помощью карты памяти microSD. Для этого нужно скомпилировать проект и открыть каталог с файлом загрузки при помощи главного меню *File* → *Open builder folder*. Далее следует скопировать файл загрузки с именем созданного проекта на предварительно отформатированную в FAT32 карту памяти microSD. На ней должен находиться только один файл проекта. Затем нужно установить карту памяти в слот отключённого модуля *Nextion* и включить его – при этом начнётся быстрый процесс загрузки проекта в модуль.

Внешний контроллер управления, подключённый к модулю *Nextion* через порт UART, может формировать командные строки. Например, для отображения текста на индикаторе модуля используется строка следующего вида: *page1,t4.txt="Произвольный текст... \0xff\0xff\0xff"*.

Все внешние команды по интерфейсу UART для модуля *Nextion* должны завершаться тремя байтами со значением 255, т.е. *0xff* в HEX-коде. Это позволяет модулю *Nextion* идентифицировать посылку как команду и определить её окончание.

Кроме того, внешний контроллер может формировать любые другие команды, применяемые в модуле *Nextion*, а также принимать и анализировать информацию от модуля, например коды кнопок встроенного в проект эмулятора пульта.

Модуль *Nextion* имеет достаточно большой набор команд, подробное описание которых приведено в источнике [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря существованию недорогих модулей *Nextion* и свободного редактора программ создание современных и привлекательных человеко-машинных интерфейсов становится простым и увлекательным делом, доступным как профессионалам, так и начинающим программистам.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.itead.cc/display/nextion.html>
2. www.st.com
3. https://www.itead.cc/wiki/Nextion_HMI_Solution
4. <https://nextion.itead.cc/resources/download/nextion-editor/>
5. https://www.itead.cc/wiki/Nextion_Instruction_Set



НОВОСТИ МИРА

**«Силовая Электроника 2019»:
ОТКРЫТ ПРИЁМ ЗАЯВОК
НА УЧАСТИЕ В КОНКУРСЕ**

Начался приём заявок на участие в конкурсе «Лучшие разработки молодых исследователей и инженеров в области силовой электроники», который традиционно пройдёт в рамках выставки «Силовая электроника».

Конкурс призван продемонстрировать результаты инновационной деятельности молодых исследователей и инженеров, имеющих учёную степень или не имеющих таковой, работающих в штате университета, государственного промышленного предприятия, закрытого или открытого промышленного акционерного общества, которым в год проведения конкурса исполнилось не более 35 лет.

Номинации конкурса:

- Силовая электроника и системы управления для электропривода и других электромеханических систем.
- Электронные системы автономных объектов и для малой распределённой энергетики.
- Источники вторичного электропитания и преобразователи с высокой удельной мощностью.



- Современные элементная база, пассивные компоненты и накопители энергии.

Организаторы: компания MVK (офис в Санкт-Петербурге) и Национальный исследовательский университет «МЭИ» при поддержке Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и ассоциации «Электропитание».

По вопросам участия следует обращаться по номеру телефона (812) 380-60-09 или по адресу электронной почты power@mvk.ru.

www.powerelectronics.ru

**Нормативная база
для легализации eSIM
в России будет готова
в 2019 году**

Минкомсвязь планирует подготовить нормативную базу для внедрения технологии

электронных сим-карт eSIM в России к концу 2019 года.

Использование eSIM в России не требует внесения изменений в законодательство, считают в Минкомсвязи. В справке, подготовленной ведомством, отмечается, что eSIM представляет собой такой же модуль идентификации абонента, как и обычная сим-карта. Для того чтобы устройство с ним могло работать в российских сотовых сетях, будет достаточно декларации соответствия аппарата российским требованиям использования средств связи.



В настоящее время использование eSIM запрещено в России на законодательном уровне. Электронные SIM-карты легализованы и функционируют в ряде стран ЕС, Канаде, США и Индии.

Новости Интернета вещей

www.jtagtechnologies.ru

JTAG ProVision – самая совершенная программа для периферийного сканирования на сегодняшний день

Автоматическая генерация тестов

Русскоязычный интерфейс

Скрипты для создания продвинутых тестов

Десятки тысяч готовых моделей ЭКБ

Последовательности для производства

Проверена работа с отечественной ЭКБ, поддерживающей периферийное сканирование !

Представительство JTAG Technologies в России
Телефон: (812) 602-0915
E-mail: russia@jtag.com

Эксклюзивный дистрибьютор: ООО «Остек-Электро»
Телефон: (495) 788-4444
E-mail: info@ostec-group.ru

Реклама

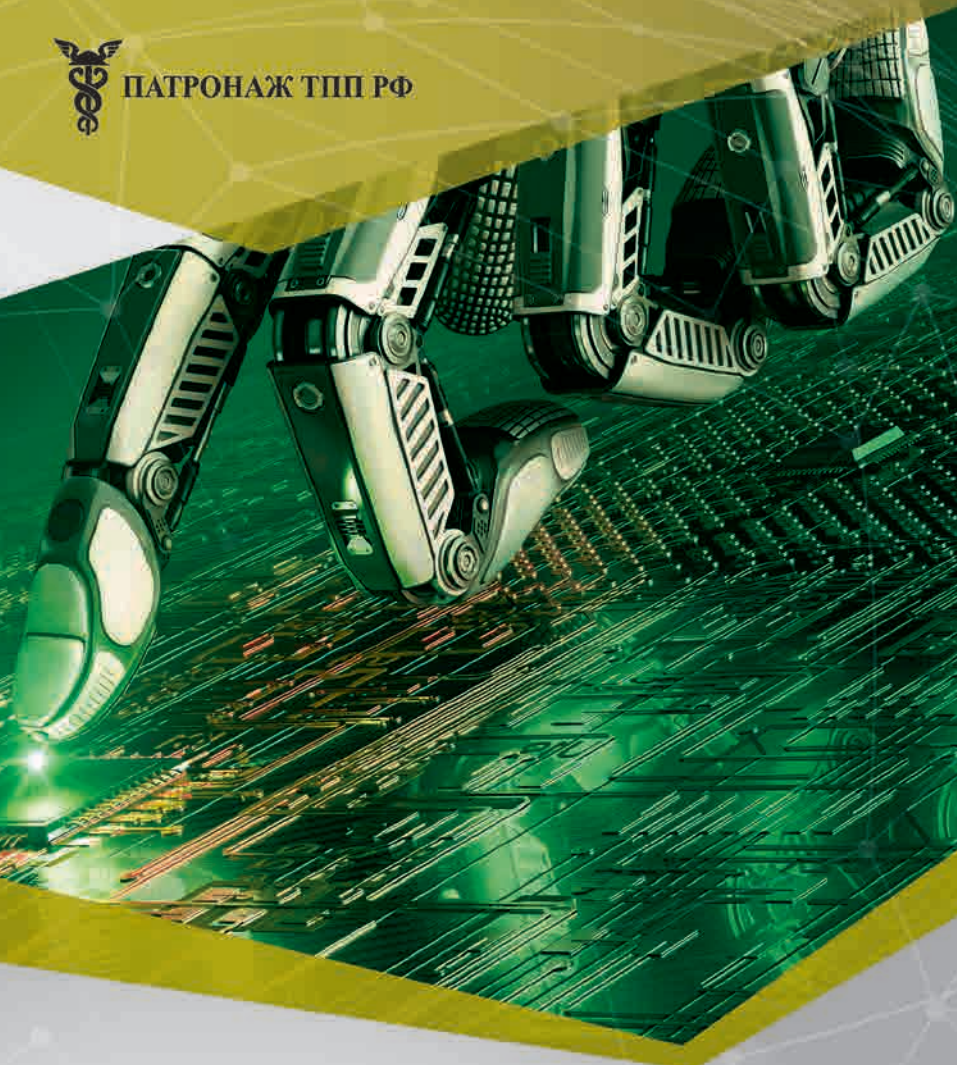


ПАТРОНАЖ ТПП РФ

17-19

СЕНТЯБРЯ 2019

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



powered by
productronica

Radelexpo

XIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА РАДИОЭЛЕКТРОНИКА & ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ДРУГИЕ НОСИТЕЛИ СХЕМ
- СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ
- РОБОТОТЕХНИКА

- КОНСТРУКТИВЫ
- МАТЕРИАЛЫ
- ТЕХНОЛОГИИ
- ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ
- КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОРГАНИЗАТОР МЕЖДУНАРОДНОГО ПАВИЛЬОНА:



ООО «Мессе Мюнхен Рус»

Messe München

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:



radelexpo.ru

(812) 777-04-07

