

Электронные компоненты компании Bourns.

Современные датчики давления и влажности

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

В статье представлен модельный ряд современных прецизионных датчиков давления серии BPS от компании Bourns. Рассмотрены их особенности и основные технические параметры.

Компания Bourns Inc. является одним из крупнейших производителей пассивных электронных компонентов, датчиков, установочных изделий и элементов индикации для различных отраслей промышленности, медицинской и измерительной техники, автомобилестроения и транспорта.

Bourns Inc. (г. Риверсайд, Калифорния, США) основана в 1947 году выпускниками Мичиганского университета Марланом и Розмари Борнс (Marlan and Rosemary Bourns) как лаборатория Bourns Laboratories Inc. Тогда «компания» располагалась в гараже площадью 35 кв. м в г. Альтадене. В 1950 году штаб-квартира компании переместилась в г. Риверсайд, а в 1959 году компания была переименована в Bourns Inc. Первым коммерчески успешным продуктом Bourns стал линейный потенциометр Trimpot® с высокоточной винтовой регулировкой положения ползунка (см. рис. 1). В 1962 году компания открыла европейское подразделение Bourns AG в Швейцарии.

Продукты компании успешно применялись в высокотехнологичных отраслях промышленности, в частности в 1969 году изделия Bourns Inc. нашли применение в оборудовании космического аппарата Apollo 11, участвующего в лунной программе США. В 1976 году компания начала производство резистивных матриц, в 1985-м – подстроечных резисторов для поверхностного монтажа, в 1989-м – датчиков угла поворота руля (Steering Sensor), а в 1996-м – самовосстанавливающихся предохранителей Multifuse® на основе

полимеров с положительным температурным коэффициентом (PPTC – polymeric positive temperature coefficient device).

Расширение ассортимента выпускаемой продукции Bourns Inc. в немалой степени осуществляла за счёт приобретения других профильных компаний или их подразделений, например Precision Monolithic, Inc. (1974), производителя тиристорных защитных устройств Power Innovations, Ltd (2000), подразделение датчиков и приборов управления компании Texas Instruments (2003). Bourns в разные годы также приобрела ряд профильных активов известных производителей электронных компонентов, например Tyco (2005), Bell Industries (2006), Jensen Devices AB (2012), Murata Manufacturing Co. Ltd (2015) и ряд других активов и бизнесов различных производителей. Производственные мощности компании расположены как на территории США, так и в других странах (Мексика, Тайвань, КНР).

Продукцию компании представляют многие глобальные и локальные дистрибьюторы электронных компонентов по всему миру. В регионе EMEA (Европа, Средний Восток, Африка) компоненты и приборы Bourns имеют в своём ассортименте такие дистрибьюторы, как Mouser Electronics, Digi-Key Electronics, Arrow Central Europeenne, Avnet Abacus Vienna, Farnell, RS Components и целый ряд других. В России продукты Bourns представляет компания «Симметрон», Argussoft Electronics, Arrow Electronics, Avnet Abacus Russia, Compel LLC, Digi-Key Electronics, Farnell, Mouser Electronics, Platan Components и другие. Компания «Симметрон» представляет продукты Bourns также на Украине, в Беларуси и других странах СНГ.

В каталоге Bourns 2021 года представлена широкая номенклатура электронных компонентов, приборов и инструментов в следующих основных категориях:

- компоненты для автомобильных приложений (Automotive) – датчики уров-

ня шасси (Chassis Level Sensor), датчики положения двигателей (Motor Position Sensor), бесконтактные дифференциальные датчики углового положения (Differential Non-Contacting Angle Sensor), комбинированные датчики углового положения и крутящего момента (Combo Sensor Steering-torque), датчики положения дросселя (Throttle Position Sensor), датчики для систем обогрева, вентиляции и кондиционирования (HVAC Sensor), датчики углового положения руля (Steering Sensor), датчики уровня жидкости (Fuel Level Sensor);

- защитные устройства (Circuit Protection) – компоненты защиты от статического электричества (ESD-супрессоры), диодные матрицы, газоразрядные трубки (GDT), устройства защиты светодиодов (LED Shunt Protection) и ряд других видов защитных устройств;
- диоды – силовые TVS-диоды, выпрямительные диоды, диодные матрицы;
- кодеры (Encoders) – контактные кодеры (программные переключатели), магнитные и оптические энкодеры, продукты для профессиональной звуковой аппаратуры (Pro-Audio Products);
- предохранители (Fuses) – плавкие предохранители для поверхностного монтажа, разрывные предохранительные резисторы;
- нагреватели (Heaters) – керамические термисторные нагреватели;
- магнитная продукция – широкая номенклатура ферритовых чип-сердечников и индуктивностей с магнитными сердечниками;
- пассивные датчики (Passive Sensors) – контактные многооборотные и ползунковые датчики, бесконтактные одно- и многооборотные датчики;
- потенциометры – панельные ползунковые потенциометры промышленного и бытового назначения, поворотные прецизионные потенциометры;
- резисторы – широкая номенклатура резисторов различных видов;
- датчики – датчики для мониторинга окружающей среды, датчики положения;

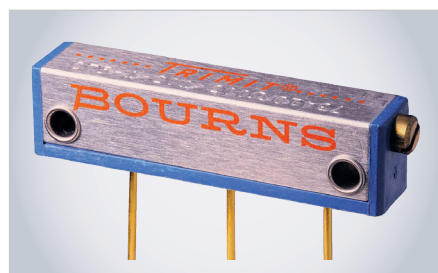


Рис. 1. Потенциометр Trimpot®

BOURNS®

Датчики для измерения давления выполненные по технологии MEMS



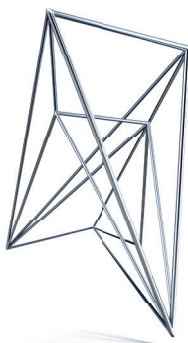
Созданы для измерения как давления сухого чистого воздуха и некорродирующих газов, так и давления жёстких сред: топлива, масла, других агрессивных жидкостей и газов.

Высокая точность измерений ($\pm 0,25...0,2\%$) и низкая суммарная погрешность ($\pm 1,5...2,5\%$) по всей шкале.

Широкий диапазон измеряемых давлений:
от 1,03 кПа до 2,68...3,447 МПа



Реклама



Symmetron

МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел.: +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403
Тел.: +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru



Рис. 2. Прецизионные датчики Bourns

- устройства защиты от перенапряжений (Surge Protection Devices) – устройства защиты в цепях переменного и постоянного тока, цепях передачи данных, коаксиальных трактах;
- переключатели – кнопочные и поворотные;
- продукты для профессиональной звуковой аппаратуры (ProAudio) и светотехники (Pro Lighting).

В группе датчиков для мониторинга окружающей среды Bourns представлены датчики давления и датчики влажности, причём многие типы таких изделий предназначены для эксплуатации в жёстких условиях: при повышенных ударных и вибрационных нагрузках, расширенном диапазоне рабочих температур и высокой влажности. Компания Bourns относится к сравнительно узкому кругу производителей, выпускающих продукты для жёстких условий эксплуатации.

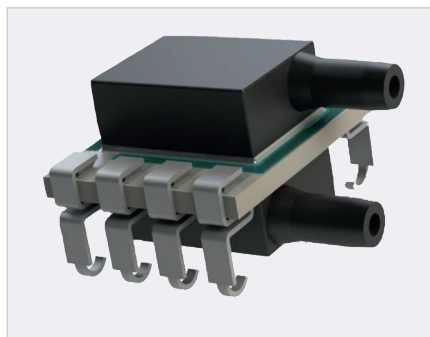


Рис. 3. Датчик давления BPS110

Внешний вид прецизионных датчиков Bourns для мониторинга окружающей среды показан на рисунке 2, датчики давления серии BPS (Bourns Precising Sensor) выполнены в компактных корпусах по инновационной МЭМС-технологии, обеспечивающей чрезвычайно высокую точность показаний. Чувствительные пьезорезистивные элементы датчиков сформированы на кремниевой диафрагме методом химического травления. Классификационные характеристики приборов приведены в таблице. Здесь и далее: psi – фунт на квадратный дюйм, 1 psi = $68,948 \times 10^{-3}$ бар; FS – от всей шкалы (всего диапазона значений).

Рассмотрим особенности компенсированных (в диапазоне рабочих температур) и некомпенсированных датчиков давления, а также датчиков влажности серии BPS более подробно.

Серия BPS110 (см. рис. 3) – компенсированные аналоговые датчики низкого

давления. Датчики имеют компенсированный аналоговый выход в мА, высокую чувствительность и предназначены для применения в чистых, сухих и некоррозионных средах. Основные области применения датчиков, рекомендованные производителем: системы отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), мониторинга производственных процессов, автоматизации упаковки, диагностическое и аналитическое оборудование. Приведём некоторые характеристики датчиков серии:

- напряжение питания 2,7...5,5 В;
- ток потребления 1,25...2,4 мА (типичное значение 2 мА);
- минимальное сопротивление нагрузки 5 кОм (выходной ток до 1,9 мА);
- диапазон рабочих температур $-40...+85^{\circ}\text{C}$ (хранения $-55...+100^{\circ}\text{C}$);
- диапазон давлений от 0,15 psi (10,3 мбар) до 1,0 psi (68,9 мбар);
- точность при температуре 25°C – 0,25% FS.

Устройство датчика BPS110 показано на рисунке 4, установка прибора осуществляется посредством восьми выводов для монтажа в отверстия печатных плат (P1 – $U_{пит}$, P4 – корпус, P6 – аналоговый выход, остальные выводы не подключены). Конкретные характеристики различных исполнений приборов серии определяются буквенно-цифровой маркировкой в наименовании, например BPS110-AG0P15-2DG. В маркировке, в частности, учитывается диапазон давлений и некоторые конструктивные особенности.

Некомпенсированные датчики давления										
Серия	Тип давления	Диапазон давлений	Выход	Совместимые среды	Смещение, мВ/В	Нелинейность	Дрейф за срок службы	Упит, В	Диапазон температур	Размеры корпуса
BPS310	Относительное и дифференциальное	0,15...1,0 psi	мВ	Некоррозионные сухие газы	0±10	±0,25% FS	±0,5% FS	2,7–15	–40...+85°C	12 мм
BPS320	Абсолютное и относительное	15...500 psi	мВ	Некоррозионные сухие газы	0±10	±0,2% FS	±0,5% FS	1,5–15	–40...+85°C	6 мм
BPS330	Абсолютное и относительное	5...60 psi	мВ	Некоррозионные сухие газы	0±5	±0,25% FS	±0,5% FS	1,5–15	–40...+125°C	8 мм
BPS340	Абсолютное и относительное	15...500 psi	мВ	Жёсткие среды (воздух, жидкости, газы)	0±10	±0,2% FS	±0,5% FS	1,5–15	–40...+85°C	9 мм
Компенсированные датчики давления										
Серия	Тип давления	Диапазон давлений	Выход	Совместимые среды	Общая ошибка	Точность	Дрейф за срок службы	$U_{пит}$, В	Диапазон температур	Размеры корпуса
BPS110	Относительное и дифференциальное	0,15...1,0 psi	Аналоговый	Некоррозионные сухие газы	±1,5% FS	±2,5% FS	±0,5% FS	2,7–5,5	–40...+85°C	12 мм
BPS120	Относительное и дифференциальное	0,15...1,0 psi	Цифровой I ² C	Некоррозионные сухие газы	±1,5% FS	±2,5% FS	±0,5% FS	2,7–5,5	–40...+85°C	12 мм
BPS125	Относительное и дифференциальное	0,15...1,0 psi	Цифровой I ² C	Некоррозионные сухие газы	±1,5% FS	±2,5% FS	±0,5% FS	3,0–3,6	–40...+85°C	12 мм
BPS130	Абсолютное и относительное	15...500 psi	Аналоговый	Жёсткие условия (воздух, жидкости, газы)	±2,5% FS	±2,5% FS	±0,5% FS	4,5–5,5	–40...+150°C	10 мм
BPS140	Абсолютное и относительное	15...300 psi	Аналоговый	Жёсткие условия (воздух, жидкости, газы)	±2,5% FS	±2,5% FS	±0,5% FS	4,5–5,5	–40...+150°C	10 мм
Датчики влажности										
Серия	Выход	Разрешение	Диапазон	Точность	$U_{пит}$, В	Диапазон измеряемых температур	Размеры корпуса			
BPS240	Цифровой I ² C	10 бит	0...100%	±2% типовая	–0,3...+7	–30...+100°C	2 мм			

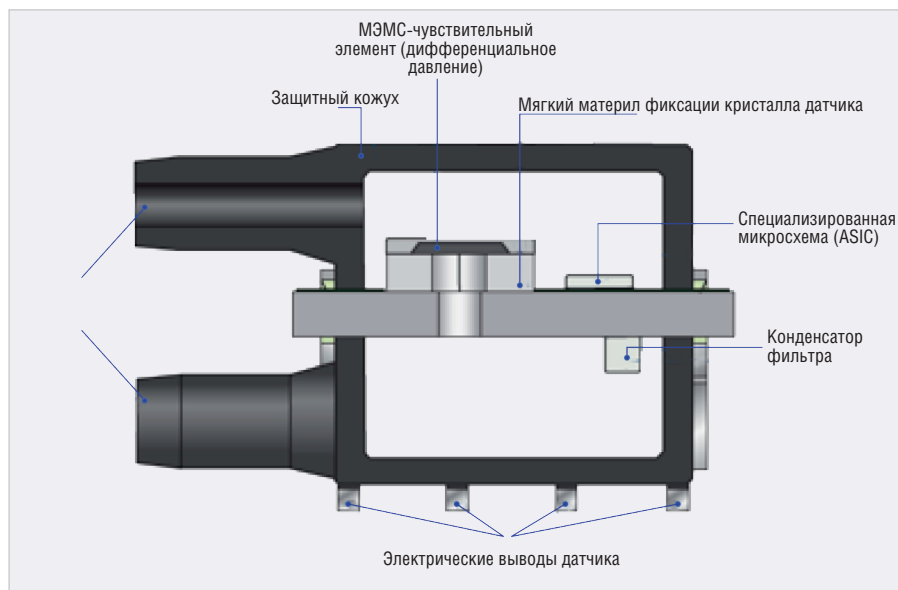


Рис. 4. Устройство датчиков BPS110

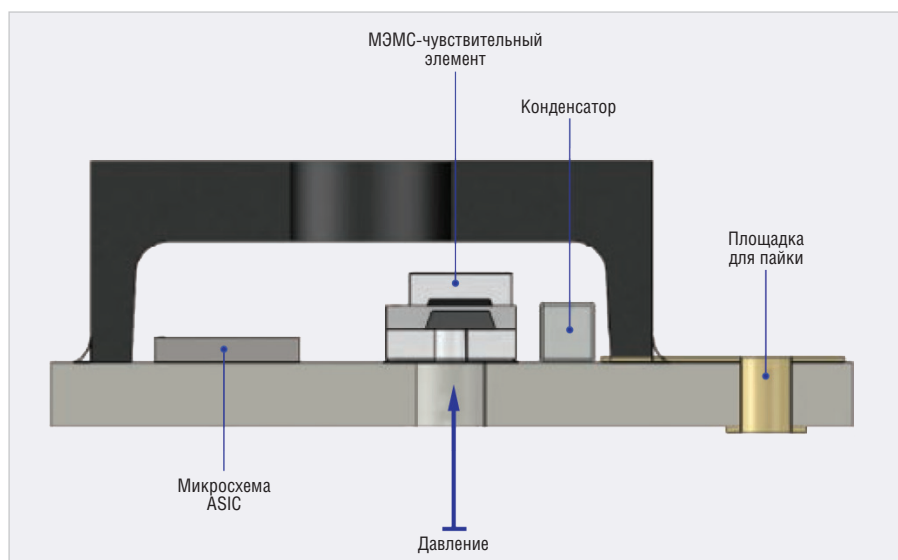


Рис. 6. Устройство датчика BPS130

Серии BPS120, BPS125 – компенсированные цифровые датчики низкого давления (внешний вид соответствует рисунку 3), также как и BPS110, приборы обеспечивают измерение относительного и дифференциального типов давления. Отличия касаются способа вывода данных, осуществляемого по цифровой шине I²C (выводы P7, P8 прибора). Для преобразования аналоговых сигналов от датчика давления в цифровую форму используется 13-разрядный АЦП со временем обновления около 8,5 мс, что обеспечивает точность измерения давления $\pm 0,25\%$ FS, а общая ошибка в диапазоне температур 0...+60°C не превышает $\pm 0,5\%$ FS.

Требования к параметрам сигналов интерфейса I²C – тактовая частота SCL 100...400 кГц, длительность импульсов SCL 0,1...0,6 мкс. Конкретные характери-

стики исполнений датчиков определяются буквенно-цифровой маркировкой в наименованиях, в том числе по наименованию можно определить тип измеряемого давления (относительное или дифференциальное) и диапазон давлений (три градации: 0,15, 0,3, 1,0 psi). Напряжение питания приборов серии BPS120 составляет 2,7...5,5 В при токе потребления 1,2...3,5 мА, серии BPS125 – 3,0...3,6 В при токе потребления 1,2...3,5 мА.

Серия BPS130 – аналоговый датчик высокого давления. Внешний вид приборов показан на рисунке 5. Основные особенности датчиков серии:

- компенсированный выход в мВ;
- непосредственный мониторинг среды;
- измерение относительного и абсолютного давления;
- применение в изолированной бортовой электронике;



Рис. 5. Датчик BPS130

- золотое покрытие KovarTM (как опция);
- соответствие директиве RoHS.

Рекомендуемые производителем области применения: промышленные холодильные установки и системы, измерение уровня воды, мониторинг давления, медицинские приборы, диагностическое и испытательное оборудование, топливные и нефтяные системы, измерители давления выхлопных газов. Устройство приборов серии показано на рисунке 6, в число материалов, контактирующих с внешней средой, входят кремний, стекло, керамика, золото, олово. Основные характеристики датчиков серии:

- напряжение питания 4,5...5,5 В (типичное значение 5 В);
- ток потребления до 10 мА;
- выходной ток до 2,5 мА;
- защита от неправильной полярности до -33 В, от повышенного напряжения до 33 В;
- диапазон рабочих температур -40...+150°C (хранения: -55...+150°C);
- диапазон изменения выходного сигнала 10–90% $U_{\text{пит}}$ (на уровне ограничения 5...95% $U_{\text{пит}}$);
- разрешение 0,02% FS;
- точность $\pm 0,25\%$ FS;
- полная ошибка в диапазоне температур -40...+150°C – $\pm 2,5\%$ FS.

Приборы предназначены для эксплуатации в жестких условиях внешней среды (воздух, жидкости, газы) и защищены от воздействия статического электричества до 4,5 кВ. В наименованиях датчиков учтены различия электрических и конструктивных характеристик различных исполнений, в том числе тип давления (относительное и абсолютное) и давлений (три градации – 15, 30, 100 psi).

Серия BPS140 (см. рис. 7) – компенсированные аналоговые датчики высокого давления. Приборы характеризуются в основном такими же электрическими и эксплуатационными параметрами, что и датчики серии BPS130, области применения также аналогичны.



Рис. 7. Датчик BPS140



Рис. 8. Устройство BPS140

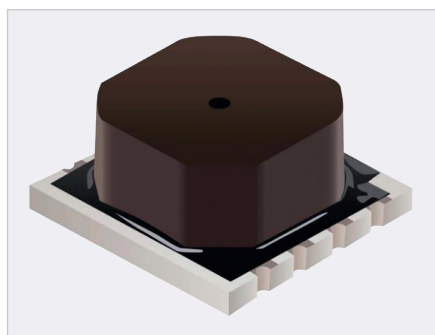


Рис. 9. Датчик BPS320



Рис. 10. Датчик BPS330

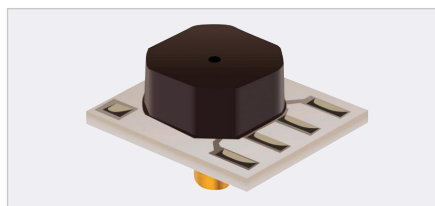


Рис. 11. Датчик BPS34

Отличия касаются только диапазонов измеряемого давления, выпускаются исполнения с диапазоном давлений 15 и 30 psi. Устройство приборов серии показано на рисунке 8.

Серия BPS310 – некомпенсированный аналоговый датчик низкого давления (внешний вид соответствует рис. 3). Основные особенности и характеристики приборов серии:

- некомпенсированный выход в мВ;
- высокая чувствительность;
- измерение абсолютного и дифференциального давления;
- применение в некоррозионных средах (жидкостях, газах);
- напряжение питания 5...15 В;
- ток потребления до 3 мА;
- диапазон рабочих температур –40...+85°C.

Диапазон измеряемых давлений определяется конкретным исполнением приборов и находится в пределах от 0,15 до 30 psi.

Серия BPS320 – аналоговый датчик низкого давления в компактном корпусе для монтажа на поверхность. Внешний вид прибора показан на рисунке 9. Основные особенности и характеристики датчиков серии:

- некомпенсированный аналоговый выход в мВ;
- измерение абсолютного и дифференциального давления;
- напряжение питания 5...15 В;
- диапазон рабочих температур –40...+85°C.

Диапазон измеряемых давлений определяется конкретным исполнением приборов и находится в пределах от 15 до 500 psi.

Серия BPS330 – аналоговый датчик среднего (Medium) давления в компактном корпусе. Внешний вид прибора серии показан на рисунке 10. Основные особенности и характеристики датчиков серии:

- некомпенсированный аналоговый выход;

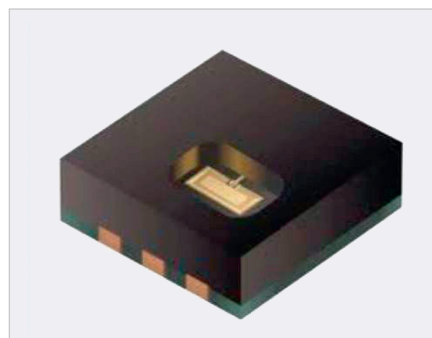


Рис. 12. Датчик BPS240

- измерение абсолютного и дифференциального давления;
- опциональная керамическая трубка для подачи газов;
- опциональное гелевое покрытие для кондиционерных приложений;
- напряжение питания 5...15 В;
- ток потребления не более 1,2 мА;
- диапазон рабочих температур –40...+125°C;

Диапазон давлений определяется конкретным исполнением приборов и находится в диапазоне от 5 до 60 psi.

Серия BPS340 (см. рис. 11) – аналоговый датчик среднего давления в компактном корпусе для монтажа на поверхность. Основные особенности и характеристики датчиков серии:

- некомпенсированный аналоговый выход в мВ;
- измерение абсолютного и дифференциального давления;
- непосредственный мониторинг окружающей среды, в том числе с жесткими условиями;
- золотое покрытие контактов;
- напряжение питания 1,5...15 В (типичное 5 В);
- ток потребления не более 3 мА;
- диапазон измеряемых давлений в зависимости от исполнений от 15 до 500 psi.

В ассортименте Bourns также имеются датчики влажности серии BPS240 (см. рис. 12). Датчики серии изготавливаются по инновационной ёмкостной технологии и выполнены в миниатюрных корпусах размерами 2×2×1,25 мм. Основные особенности, преимущества и характеристики приборов серии:

- высокая надёжность и стабильность характеристик;
- высокая чувствительность;
- высокая точность измерения влажности – ±2,0% RH в диапазоне 0...100% RH;
- диапазон рабочих температур –30...+100°C;
- низкое напряжение питания (1,62...5,5 В) и малый ток потребления;
- цифровой выход в формате I²C.

Области применения датчиков, рекомендуемые производителем в промышленности: системы HVAC, мониторинг влажности и температуры, контроль процессов производства продуктов питания, оборудование помещений, сельскохозяйственное и силосное производство, автоматизация упаковки. Области применения в медицинских приборах: портативные кислородные генераторы, распылители (небулайзеры), аппараты искусственной вентиляции лёгких (CPAP).





Свобода проектирования



В состав Delta Design, обеспечивающей сквозной цикл проектирования печатных плат, входят модули:

- Менеджер библиотек
- Редактор правил
- Схемотехнический редактор
- Редактор печатных плат
- Схемотехническое моделирование
- Топологический редактор плат TopoR
- HDL-симулятор
- Коллективная работа для предприятий