

# Функция Deembedding в осциллографах R&S RTP: учёт и компенсация амплитудно-фазовых искажений для пробников и измерительной оснастки

## Часть 1

**Николай Лемешко** (nlem83@mail.ru),  
**Павел Струнин** (Pavel.Strunin@rohde-schwarz.com),  
**Михаил Горелкин** (Mikhail.Gorelkin@rohde-schwarz.com)

**В статье рассмотрены особенности компенсации собственных свойств измерительной оснастки при измерениях характеристик сигналов во временной области (Deembedding). В первой части приведены теоретические и практические основы реализации функции Deembedding и её ограничения.**

### ВВЕДЕНИЕ

Современные подходы к обработке информации в первую очередь ориентированы на увеличение её объёмов и достижение максимально возможного быстродействия. Это приводит не только к перераспределению частотного ресурса [1] в пользу смещения радиотехнологий в область более высоких частот и к необходимости разработки новых материалов и технических средств, но и оказывает прямое влияние на требования, предъявляемые к современным средствам измерений.

Увеличение объёмов передаваемой информации неизбежно приводит к расширению требуемой полосы частот. Это всеобщее правило действует для представления сигналов и в цифровом, и в аналоговом виде. Вместе с тем на результаты измерений на частотах выше 1 ГГц существенное влияние оказывают собственные амплитудно-фазовые свойства измерительной оснастки и пробников, применяемых, например, для подключения контрольных точек оборудования к осциллографу. Если они не будут компенсированы, то даже самые лучшие из доступных на сегодня средств измерений не смогут дать оценку характеристик измеряемых сигналов с указанной в их технической документации точностью. Традиционный и наиболее простой способ осуществления такой компенсации [2] предполагает учёт только амплитудных свойств измерительной оснастки. Он реализуется путём введения поправки на потери, например, в

линии передачи, соединяющей тестируемое устройство со средством измерений. Такой подход пригоден только для узкополосных сигналов с занимаемой полосой до 10% от центральной частоты при условии, что в её пределах потери можно считать постоянными. Использование фазостабилизаторов кабелей, отличающихся более низкими потерями и меньшей неравномерностью группового времени задержки, принципиально не решает проблему и приводит только к уменьшению вводимой поправки.

Что касается широкополосных сигналов, то для них введение поправок такого рода не практикуется, т.к. использование усреднённых значений потерь будет вносить в результаты измерений неконтролируемые погрешности, а пренебрежение фазовыми характеристиками делает ситуацию ещё более неопределённой.

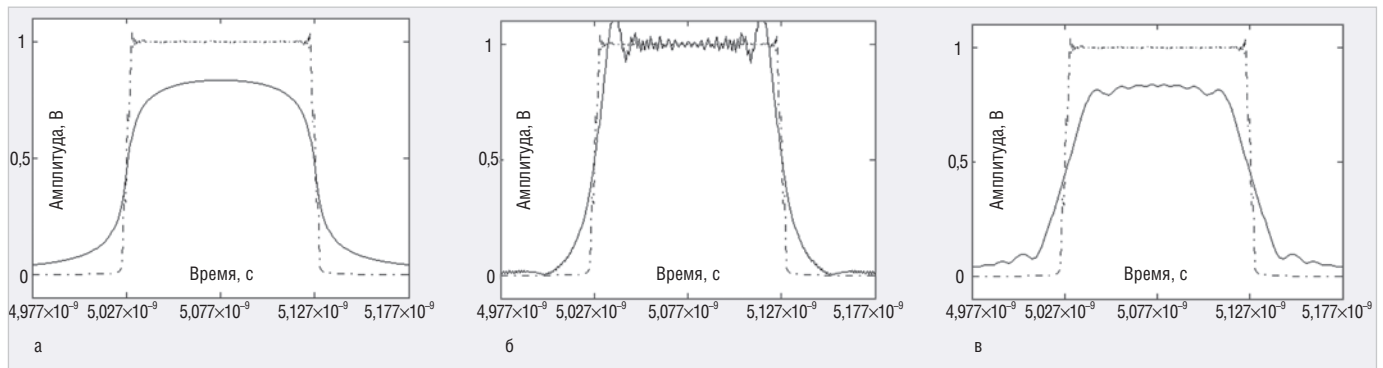
Один из способов уменьшения влияния измерительной оснастки состоит в использовании для её изготовления материалов, отличающихся высокой стабильностью электрофизических свойств при изменении частоты. Такие материалы применяются, например, для изготовления печатных плат гигабитной электроники [3], что наряду с использованием микроэлектронной технологии уже стало нормой и для изготовления пробников гигагерцового диапазона [4]. К сожалению, такой подход оказывается недостаточно эффективным, если речь идёт об измерениях амплитудных и временных

характеристик цифровых сигналов с битовой скоростью более 1 Гбит/с. Важно отметить, что в эту категорию попадают все высокоскоростные интерфейсы оборудования информационных технологий, например USB 3.2 (до 20 Гбит/с), Thunderbolt (до 40 Гбит/с), HDMI (до 48 Гбит/с), DisplayPort (до 80 Гбит/с). Соответственно, для сигналов со столь высокими битовыми скоростями следует использовать другие принципы учёта собственных свойств измерительной оснастки.

Целью настоящей публикации является освещение и анализ принципов компенсации собственных свойств измерительной оснастки на основе внедрения виртуальных цепей, которые реализуются в современных измерительных приборах, в частности в новейших осциллографах R&S RTP, появившихся на рынке средств измерений в середине 2019 года. В дальнейшем такую компенсацию будем называть функцией Deembedding («исключение») в соответствии с общепринятым англоязычным наименованием.

### Влияние амплитудных и фазовых искажений на результаты измерений широкополосных сигналов

Прежде чем рассматривать способ компенсации собственных свойств измерительной оснастки на основе внедрения виртуальных цепей, целесообразно оценить на качественном уровне их влияние на форму широкополосных сигналов. Рассмотрим передачу одиночного импульса с единичной амплитудой и длительностью  $\tau$  в коаксиальном кабеле единичной длины. Такую линию передачи можно охарактеризовать удельными амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиками, зависимость которых от



**Рис. 1.** Влияние искажений на форму прямоугольного импульса: а) амплитудных; б) фазовых; в) амплитудных и фазовых (точкой-пунктиром показана форма исходного сигнала)

частоты зададим соответственно функциями  $A(f)$  и  $\varphi(f)$ . Если линия передачи идеальна, то для неё  $A(f) = 1$ ,  $\varphi(f) = -k \times f$ , где  $k$  – некоторый положительный коэффициент, характеризующий набег фазы для синусоидального сигнала с частотой 1 Гц, причём задержка распространения сигнала в кабеле для такого случая составит  $t_z = k/(2\pi)$ .

Вид функций  $A(f)$  и  $\varphi(f)$  определяется конструкцией коаксиального кабеля, материалами проводников и диэлектриков, а также зависимостью их электрофизических свойств от частоты. В работе [5] приводится вывод формулы для  $A(f)$ , но т.к. рассматриваемый пример носит демонстрационный характер, то воспользуемся рекомендуемым в [2] упрощением и представим зависимость потерь (дБ) от частоты в виде  $A(f) = C \times f^b$ , где частота  $f$  измеряется в ГГц, показатель степени  $b$  определяется типом линии и для коаксиального кабеля составляет 0,68; коэффициент  $C$  определяется маркой кабеля. Типовое значение  $C$  для отечественных кабелей РК 50-2-11 составляет 0,95.

Вид функции  $\varphi(f)$  определяется только зависимостью диэлектрической проницаемости внутреннего диэлектрика кабеля от частоты. Для определённости будем считать, что  $\varphi(f) = -k_1 \times f - k_2 \times f^2$ , где для кабеля той же марки коэффициент  $k_1 = 31,9$  рад/ГГц, что соответствует задержке распространения 5,077 нс.

Для получения функции сигнала на выходе кабеля применим классический гармонический синтез на основе прямого и обратного преобразования Фурье для непериодических функций в предположении согласованного подключения. Математически формализованное представление входного сигнала имеет вид:

$$S_{\text{вх}}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } |t| \leq \tau/2; \\ 0, & \text{если } |t| > \tau/2. \end{cases} \quad (1)$$

Функция спектральной плотности входного сигнала (1) будет вещественной и определяется выражением:

$$\dot{S}_{\text{вх}}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} S_{\text{вх}}(t) \times \exp(-j \times 2\pi f t) dt = \frac{\sin(\pi \times f \tau)}{\pi \times f},$$

откуда получаем следующее выражение для спектральной плотности выходного сигнала линии:

$$\dot{S}_{\text{вых}}(f) = 10^{-A(f)/20} \times \dot{S}_{\text{вх}}(f) \exp(j \times \varphi(f)). \quad (2)$$

Используя обратное преобразование Фурье, можно найти выражение для выходного сигнала линии передачи по формуле:

$$\dot{S}_{\text{вых}}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \dot{S}_{\text{вых}}(f) \exp(j \times 2\pi \times f t) df.$$

Используя эти формулы, оценим влияние амплитудных и фазовых искажений с указанными выше характеристиками на форму сигнала при  $\tau = 0,1$  нс.

На рисунке 1 показаны совмещённые во времени графики функций  $S_{\text{вх}}(t)$  и  $S_{\text{вых}}(t)$ , полученные для линии передачи с названными параметрами и с подавлением эффекта Гиббса. Интервал интегрирования по частоте составлял от  $-100/\tau$  до  $100/\tau$ . Параметры в составе функций  $A(f)$  и  $\varphi(f)$  соответствовали приведённым выше оценкам.

Результаты, представленные на рисунке 1а, получены при  $k_2 = 0$ , т.е. соответствуют амплитудным искажениям при фазовой идеальности линии. Наличие потерь приводит к снижению амплитуды сигнала и увеличивает длительность фронтов и спадов. При наличии только фазовых искажений (см. рис. 1б, значение  $k_2 = 0,0005$  рад/ГГц<sup>2</sup>) фактически изменяется время прихода отдельных спектральных составляющих к концу линии, что также приводит к увеличению длительности фронта и, кроме того, к появлению нерезонансных выбросов в выходном сигнале, амплитуда которых может быть увеличена при выполнении условий резонанса в линии. Наконец, одно-

временное наличие амплитудных и фазовых искажений (см. рис. 1в, значение  $k_2 = 0,001$  рад/ГГц<sup>2</sup>) трансформирует форму сигнала в трапециевидную с уменьшением амплитуды и волнообразным непостоянством напряжения вне фронта и спада. Именно по этой причине в настоящее время трапециевидная модель является основной для применения при анализе целостности цифровых сигналов [6]. В представленных примерах рассогласование линии по входу и выходу не учитывалось.

Важно подчеркнуть, что наличие амплитудных и фазовых искажений играет разную роль в цифровых устройствах и при измерениях. В первом случае осуществляются пороговые преобразования, и далее обработка сигналов производится на основе законов булевой алгебры. При этом можно считать, что извлечение информации из последовательности бит будет осуществляться без ошибок до тех пор, пока соблюдены требования по размерам глазковой диаграммы и пока полный джиттер не превысит предельно допустимого значения [2].

Измерения амплитудных и временных характеристик цифровых сигналов во временной области требуют достоверного воспроизведения их формы. Измерительная оснастка, включая пробники, является необходимым, но всё же вспомогательным элементом измерительной цепи. В то же время многие цифровые интерфейсы работают с близкими к минимально возможным амплитудными и временными параметрами. Наличие дополнительных искажений в оснастке не только снижает объективность и точность измерений параметров сигналов, но и может стать причиной невозможности декодирования битовых пакетов для стандартных протоколов с применением специальных

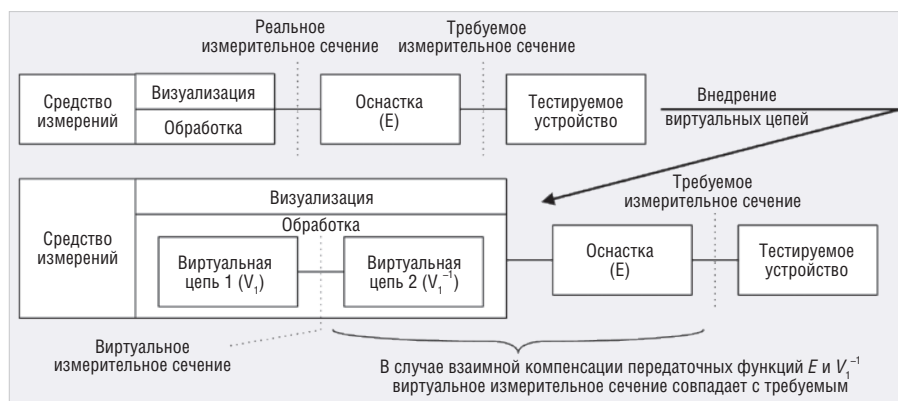


Рис. 2. Принцип реализации функции Deembedding на основе внедрения виртуальных цепей

опций, например функционирующих на аппаратно-программной платформе современных осциллографов, таких как серии R&S RTO и R&S RTP. Данная проблема усугубляется тем фактом, что с расширением полосы частот всё большую роль играет рассогласование между объектом измерений и оснасткой, которое также искажает форму исследуемого сигнала.

Таким образом, для получения объективных результатов измерений амплитудных и временных характеристик сигналов с широкой полосой необходимо каким-либо образом компенсировать свойства пробников и других элементов, задействованных в составе измерительной цепи. Рассмотренные выше простейшие подходы для этой цели оказываются непригодными.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ DEEMBEDDING В СРЕДСТВАХ ИЗМЕРЕНИЙ: ВНЕДРЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ**

Вопросы реализации функции Deembedding были впервые проработаны до уровня практической применимости компанией Rohde&Schwarz в начале 1990-х годов для решения задачи тестирования фильтров на поверхностных акустических волнах. Требовалось исключить влияние цепей и их подключений на результаты измерений и устранить необходимость использования эталонных образцов фильтров, в которых такие цепи физически удалены. Решение этой задачи позволило применять различные измерительные установки и одновременно обеспечивало повторяемость и воспроизводимость результатов измерений, однако не являлось универсальным, в т.ч. по причине компенсации свойств исключаемых цепей посредством введения физических элементов.

Базовое теоретическое положение для реализации функции Deembedding состоит в том, что введение в некоторую цепь пары блоков с взаимно компенсирующими друг друга передаточными функциями будет эквивалентно их совместному отсутствию. Если такие блоки вводятся как виртуальные, то их структура и свойства могут изменяться в широких пределах, но физическая реализация в целом даст такой же эффект. С точки зрения метрологии измерительная оснастка даёт системную погрешность, которая может быть компенсирована следующим образом. Пусть для схемы измерений (см. рис. 2) она характеризуется передаточной функцией  $E$ , которая может задаваться, например, матрицей S-параметров, где каждый элемент в общем случае зависит от частоты. В такой системе реальное и требуемое измерительные сечения не совпадают, и, соответственно, оснастка оказывает влияние на результаты измерений. Виртуальная цепь, которая должна содержать пару взаимно компенсирующих элементов, может быть введена только перед входом средства измерений, в то время как введение физически существующих блоков принципиально возможно и до, и после измерительной оснастки. Введение виртуальных цепей принято обозначать как Embedding.

Переход к схеме измерений с парой виртуальных цепей позволяет получить новое измерительное сечение, которое будет расположено между элементами с взаимно компенсирующими передаточными функциями  $V_1$  и  $V_1^{-1}$ . Такое смещение осуществляется одновременным сочетанием соответствующих моделей и измерений, и это позволяет получить их результаты для виртуального измерительного сечения. При известной функции  $E$  выбор свойств внедрённых цепей целесоо-

бразно осуществлять так, чтобы функции  $E$  и  $V_1^{-1}$  взаимно компенсировали друг друга, и тогда виртуальное измерительное сечение совмещается с требуемым, а результаты реализации функции Deembedding позволяют полностью исключить влияние измерительной оснастки, что равносильно соединению измерительного и тестируемого устройств без использования промежуточных элементов, т.е. «порт-в-порт». Виртуальные цепи могут вводиться в ходе цифровой обработки сигналов, реализуемой на аппаратно-программной платформе средства измерений.

При всей кажущейся простоте реализация функции Deembedding требует большого объёма вычислений и имеет ряд специфических аспектов. В наиболее простых случаях в качестве внедряемых виртуальных цепей применяются сочетания пассивных элементов с идеализированными моделями сопротивлений, ёмкостей, индуктивностей, линий передачи, дающих как запаздывание, так и опережение, и работающих в режиме холостого хода и короткого замыкания. Такого набора элементов оказывается достаточно для компенсации наиболее часто встречающихся элементов измерительных цепей – линий передачи и большинства пробников. Вместе с тем для качественной реализации функции Deembedding в широкой полосе частот необходимо иметь полное описание свойств оснастки во всём диапазоне частот. Кроме того, далеко не всегда очевидно, как построить виртуальную цепь, в которой будет достигнуто совмещение виртуального и требуемого измерительного сечения.

В книге [7] приводится пример дополнения несогласованного тройника виртуальными цепями, при помощи которых достигается согласование по входам для его использования в качестве аттенюатора в полосе частот до 8 ГГц с компенсацией отрезков его внутренних линий передачи. Показано, что подбор таких цепей может осуществляться на основе анализа конструкции измерительной оснастки, который, однако, является весьма нетривиальной задачей. Отсюда следует, что задание свойств измерительной оснастки, или, как принято говорить, её характеристика, должно выполняться каким-либо иным способом, без привязки к конкретной топологии схемы и с минимально необходимым участием пользователя. Приемле-

мым и потому широко применяемым решением являются непосредственно измеренные для конкретных образцов оснастки зависимости комплексных S-параметров от частоты, при этом функция Deembedding реализуется путём прямой компенсации. Такие измерения могут быть выполнены с использованием векторных анализаторов цепей или специальных аппаратно-программных опций в составе некоторых осциллографов, в т.ч. серии R&S RTP.

В практике измерений часто встречаются схемы, когда элементы оснастки соединены последовательно. Полученные для них собственные характеристики в виде S-параметров оказываются малоприменимыми, т.к. требуют сложного и объёмного пересчёта результатов измерений. Лучшим решением является переход к T-параметрам, оптимизированным для каскадного включения [2] и, что не менее важно, для получения характеристик компенсирующей цепи. Так, если в составе оснастки имеется два элемента A и B с описанием, заданным матрицами [TA] и [TB], то характеристика всей цепи задаётся матрицей  $[T] = [TA] \times [TB]$ . При этом матрица  $[T]^{-1}$  будет описывать свойства компенсирующей виртуальной цепи для всей измерительной оснастки. Количество звеньев в составе измерительной оснастки при этом принципиально не ограничено. Взаимосвязь элементов матриц S- и T-параметров известна и описана в литературе [2].

Использование матриц T-параметров не только упрощает вычисления, но и даёт возможность частичной компенсации отдельных элементов, т.е. дополнительную гибкость в алгоритмах выполнения функции Deembedding. В общем случае она может использоваться и для многопортового подключения средств измерений, и тогда матрицы с S- и T-параметрами приобретают соответствующую размерность.

Другой важнейший аспект реализации функции Deembedding связан непосредственно со смещением измерительного сечения [7]. S-параметры всегда рассчитываются относительно некоторого опорного значения импеданса. Так для входа осциллографа при измерениях в диапазоне сверхвысоких частот он обычно составляет 50 Ом, это же значение обеспечивает приемлемые условия согласования с типовыми линиями передачи печат-

ных узлов [3, 6]. В то же время переход к новому измерительному сечению требует оценки формы сигнала на входе виртуальной цепи (см. рис. 2). Для правильного решения этой задачи применяется перенормировка импеданса, результатом которой определяет режим работы виртуального измерительного порта. Новое значение опорного импеданса обычно определяется, исходя из условия либо полного согласования, либо передачи наибольшей мощности в оконечную нагрузку измерительной цепи. В особо сложных случаях измеряемый сигнал при обработке раскладывается на составляющие общего и дифференциального вида, и перенормировка импеданса для них осуществляется по отдельности. Соответственно, и результат измерений определяется как сумма сигналов дифференциального и общего вида в смещённом измерительном сечении. Такой подход, основанный на разложении сигналов на моды, был заимствован из теории анализа распространения дифференциальных сигналов в линиях передачи печатных плат.

Таким образом, внедрение виртуальных цепей в измерительную схему представляет собой универсальный инструмент для смещения измерительного сечения в точку подключения тестируемого устройства к оснастке и позволяет компенсировать амплитудно-фазовые искажения и потери рассогласования, если имеется характеристика её свойств в необходимой полосе частот. Однако существуют разновидности цепей, для которых функция Deembedding принципиально не может быть полноценно реализована.

### ТИПОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИИ DEEMBEDDING

Как было показано выше, функция Deembedding реализуется при помощи виртуальных цепей, параметры которых рассчитываются на основе характеристики измерительной оснастки, т.е., по сути, с одновременным применением физического и математического моделирования. Собственно, из такого подхода и следуют типы цепей, а также другие условия, для которых компенсация невозможна.

1. *Цепи, для которых зависимости S-параметров от частоты имеют полюса.* Известно, что получение точных результатов расчётов достижимо для систем с элементами, обладающими ограниченными разбросом одностип-

ных параметров [8]. К настоящему времени приемлемым считается разброс в 6-8 порядков, при этом не требуется существенное увеличение количества итераций для обеспечения сходимости численных методов. Если компенсируемая оснастка содержит элементы с указанными свойствами, то в окрестности полюсных частот компенсация будет невозможной, например из-за большого вносимого ослабления, маскирующего свойства тестируемого устройства в требуемом измерительном сечении [7]. Соответственно, в некоторой окрестности таких частот результаты измерений с использованием Deembedding не будут достоверными. Примерами таких цепей являются отрезки линий передач, на некоторых частотах соответствующие холостому ходу или короткому замыканию.

2. *Цепи с сигналом низкого уровня.* До внедрения виртуальных цепей входной сигнал средства измерений обычно подвергается усилению и оцифровке. Если он имеет весьма низкий уровень, то аддитивный шум входного тракта будет включён в результаты измерений, поскольку функция Deembedding не способна отделить его от полезного сигнала. Соответственно, она будет реализована и для шума, что может привести к ошибочному выводу о его уровне и других характеристиках в заданной точке подключения измерительной оснастки к объекту измерений.

Таким образом, можно ожидать, что при достаточном уровне сигнала на входе средства измерений функция Deembedding будет осуществима для наиболее употребляемых видов измерительной оснастки: кабелей, пробников, переходников, а также переходных плат. Если при получении характеристики обнаружено, что зависимость S-параметров измерительной оснастки от частоты имеет полюс, то это является весомой причиной для её замены на альтернативные устройства. Наличие полюсов часто является признаком неисправностей, выраженных в обрывах линий передачи, сформированных в составе элементов измерительной оснастки.

Выше отмечалось, что характеристика свойств измерительной оснастки обычно выполняется посредством определения частотных зависимостей S-параметров. Они находят непосредственное применение при векторном и скалярном анализе в частотной области, при котором отсутствует необходи-

мость восстановления формы сигнала. Но реализация функции Deembedding в осциллографах путём представления сигнала в частотной области, компенсации свойств оснастки и последующего возврата во временную область оказывается чрезвычайно затратной как по времени, так и по необходимому объёму вычислений. Ввиду этого в осциллографах серии R&S RTP используется несколько иной подход к компенсации измерительной оснастки.

В следующем номере журнала будет проанализирован алгоритм компенсации оснастки, применяемый в новейших осциллографах серии R&S RTP, основанный на использовании аппаратных и программных цифровых филь-

тров. На примере осциллографии сигналов в шине SuperSpeed интерфейса USB 3.1 gen.1 будет показана эффективность опций R&S RTP-K121 и RTP-K122.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Девяткин Е.Е., Кечиев Л.Н., Степанов П.В.* Радиочастотный ресурс и его использование. Учебное пособие. М.: МИЭМ, 2002. 188 с.
2. *Дансмор Д.П.* Измерения параметров СВЧ-устройств с использованием передовых методик векторного анализа цепей. Серия книг «Мир электроники». М.: Техносфера, 2018. 753 с.
3. *Кечиев Л.Н.* Печатные платы и узлы гигабитной электроники. М.: Грифон, 2017. 424 с.
4. *Афонский А.А., Дьяков В.П.* Измерительные приборы и массовые электрон-

ные измерения. Серия книг «Библиотека инженера». М.: СОЛОН-Пресс, 2017. 540 с.

5. *Ефимов Е.И., Остапкович Г.А.* Радиочастотные линии передачи. Радиочастотные кабели. М.: Связь, 1977. 408 с.
6. *Кечиев Л.Н.* Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. 616 с.
7. *Хибел М.* Основы векторного анализа цепей. Глава 4. Линейные измерения. М.: Издательский дом МЭИ, 2018. 65 с.
8. *Алексеев О.В., Головков А.А., Пивоваров И.Ю.* и др. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов. Под ред. Алексеева О.В. М.: Высшая школа, 2000. 400 с.



## НОВОСТИ МИРА

### Однопарный ETHERNET: ETHERNET для ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Компания HARTING представляет новое электронное издание: «Однопарный Ethernet: Ethernet для Интернета вещей».

На развитие новых коммуникационных технологий и связанных с ними принципов кабельно-

го соединения влияют IoT, Industry 4.0, облачные вычисления и интеллектуальные технологии. Это приводит к появлению новых требований к коммуникационным технологиям и их инфраструктуре.

Ещё одна тенденция – появление новых сфер применения протоколов Ethernet. К их числу относится множество протоколов ав-

томатизации и сфера применения датчиков и исполнительных устройств. Многочисленные грузопассажирские перевозчики – железнодорожные, трамвайные, автобусные, морские и воздушные – оснащают свой подвижной состав устройствами, поддерживающими Ethernet.

Компания HARTING

**PROSOFT®**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

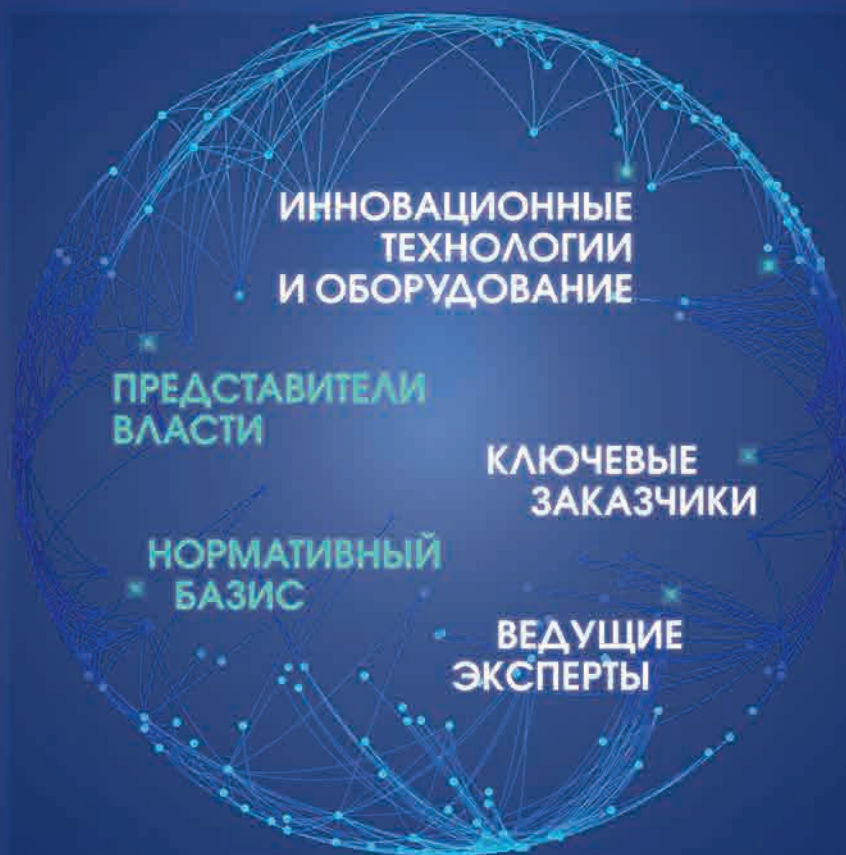
VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ  
ИСПЫТАНИЯ • ДИАГНОСТИКА



03-05 МАРТА 2020 ГОДА  
МОСКВА • ЦВК ЭКСПОЦЕНТР

ПЕРВОЕ ИННОВАЦИОННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО  
В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НК  
РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД: ПОЧЕМУ НЕЛЬЗЯ ОСТАВИТЬ ВСЕ КАК ЕСТЬ?  
ФЗ 116. ОЧЕРЕДНОЙ ПОДХОД К ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ  
ФЗ «О НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКЕ КВАЛИФИКАЦИЙ» - ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

[WWW.EXPO.RONKTD.RU](http://WWW.EXPO.RONKTD.RU)



ОРГАНИЗАТОР:  
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ  
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ  
[WWW.RONKTD.RU](http://WWW.RONKTD.RU)

НОВОСТИ МИРА

**УВИДЕТЬ ФАБРИКУ ЧИПОВ:  
«МИКРОН» РЕОРГАНИЗУЕТ  
ЭКСКУРСИИ**

За 2017-2018 год «Микрон» принял более 1500 человек – посетителей ежемесячных экскурсий «Понедельник на “Микроне”», участников проектов Московского правительства «День без турникетов» и «Открой Моспром», а также группы школьников, студентов, гостей из общественных организаций.

С октября этого года дополнительно к бесплатным экскурсиям, которые проводятся каждый третий понедельник ежемесячно с июля 2017 года, для желающих будут организованы платные экскурсии – со свободной датой и дополнительными опциями, ориентированными на разные категории гостей.

Первые пилотные экскурсии в новом формате уже прошли в октябре, в ближайшее время они будут доступны всем желающим.

Этот проект в числе других кейсов российских и международных компаний обсуждался 23 октября на международной конференции «PR-2019», где эксперты разных индустрий в интерактивном режиме дискутировали по актуальным темам, обменива-



лись опытом, лучшими практиками и идеями в сфере коммуникаций.

Как сообщила заместитель генерального директора по управлению коммуникациями ПАО «Микрон» Ольга Пестерева, за прошлый год число обращений в компанию выросло на 58%, в том числе по диджитал-каналам – в 2 раза. «Экскурсии стали для нас простым бюджетным инструментом, который работает на открытость лучше любых слов, – отметила представитель «Микрона». – А наша системная роль в цифровой инфраструктуре и задачи на новых рынках строятся в значительной степени именно на открытости и активной по-

зиции. Технически для предприятия с круглосуточным производственным процессом принять гостей можно и днём и ночью. Для гостей это уникальный объект и вкусный контент – наша специфика и строгие правила для посетителей только подогревают интерес. Входной билет позволит регулировать гостевой трафик и группировать его по интересам».

*Всех, кому интересно своими глазами увидеть микроэлектронную фабрику, приглашаем на экскурсию и будем рады видеть. Кто ищет партнёра в цифровых инициативах - открыты к совместным проектам.*

<https://mikron.ru>

**XLight**

**Источники питания INVENTRONICS  
со стабилизацией выходного тока и напряжения**



Компания XLight представляет широкий спектр источников питания INVENTRONICS для систем светодиодного освещения мощностью от 36 до 300 Вт

**Преимущества**

- Питание от сети 90...305 В
- Возможность управления яркостью освещения
- Показатель эффективности до 94%
- Коэффициент мощности до 99%
- Отсутствие пульсаций
- Защита от перенапряжения, короткого замыкания и перегрева
- Диапазон рабочих температур от -40 до +70°C
- Режим работы не менее 65 000 часов
- Водонепроницаемый корпус IP67



Реклама

(495) 232-1652

info@xlight.ru

www.xlight.ru

НОВОСТИ МИРА

**Региональные проекты в сфере цифровых технологий получат до 1 млрд рублей**

Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ) начал приём заявок на грант в рамках реализации федерального проекта «Цифровые технологии» нацпрограммы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Предприятия в регионах могут получить грант на доработку и внедрение проектов на базе «сквозных» цифровых технологий. К ним относят большие данные, квантовые технологии, сенсорику и компоненты робототехники, нейротехнологии и искусственный интеллект, новые производственные технологии, промышленный Интернет, системы распределенного реестра, технологии беспроводной связи, а также технологии виртуальной и дополненной реальности. В 2019 году на такую поддержку будет выделено 3,1 млрд рублей. Сумма гранта на проект составит от 15 млн до 1 млрд рублей.

«Предоставление мер поддержки – это ключевой инструмент российской цифровой трансформации. В столице и крупных городах переход происходит стремительно, од-

нако цифровизация регионов имеет другой темп и другие приоритеты. Важно учитывать специфику субъекта и разрабатывать для него продукт, который будет востребован у местного населения. Российский фонд развития информационных технологий понимает эту задачу, поэтому при отборе заявок в первую очередь будет оцениваться актуальность проекта для конкретного региона», – сказал замглавы Минкомсвязи России Евгений Кисляков.

Грант является одним из элементов поддержки комплексной системы финансирования проектов «инновационного лифта» в рамках нацпрограммы «Цифровая экономика», предусмотренной Указом Президента РФ от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

«Особенностью грантовой поддержки РФРИТ будет стимулирование спроса российских компаний на внедрение у себя решений в области «сквозных» цифровых технологий. Очень важно, что теперь есть поддержка именно для предприятий в регионах России – там, где внедрение цифровых технологий может заметно улучшить социально-экономическую ситуацию. Мы провели ряд межрегиональных

совещаний и увидели большой интерес к такому виду поддержки со стороны предприятий из самых разных отраслей экономики», – отметил гендиректор фонда Дмитрий Крюков.

Проект, претендующий на грант, должен иметь поддержку региона и находиться на этапе пилотного внедрения или доработки. Этим РФРИТ отличается от фондов посевных инвестиций, которые поддерживают проекты на этапах разработки и прототипа.

«Для каждого проекта устанавливаются KPI, эти целевые показатели проекта мы планируем отслеживать с экспертами в течение года», – рассказал Дмитрий Крюков.

Заявки на грант можно подать до 29 ноября 2019 года через личный кабинет на сайте фонда.

Российский фонд развития информационных технологий учрежден для поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, разработки и продвижения российского ПО и развития инновационной инфраструктуры в сфере информационно-коммуникационных технологий.

*Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации*



**ЦЕНТРОКОНТРОЛЬ АВТОМАТИКА**  
www.ultronic.ru Тел. (499) 317-93-20, (499) 317-22-79

**uGW3N-i**  
**Трёхканальный шлюз MODBUS/TCP - MODBUS/RTU**  
**с возможностью обмена данными между каналами RS-485**

- Количество независимых каналов – 3
- Гальваническая развязка – индивидуальная
- Адресация узлов на каналах – независимая
- Максимальная скорость – 230400 Бод
- Подключение Ethernet – RJ-45
- Сетевой интерфейс – 100Base/T или 10Base/T
- Автоопределение типа кабеля – auto-MDIX
- Питание напряжением 12 В 0,5 А
- Габаритные размеры: 60x95x73 мм
- Удобный конфигуратор настроек



Реклама