

ИЮЛЬ | 2018 | № 2-3 (18-19)

ЭКСПЕРТ+

ЗНАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ

Тест на излучение

Обзор тенденций
в области испытаний ЭМС

Зачет — автоматом

Интенсификация бизнеса
через автоматизацию производства

Доктор принтер

Применение аддитивных технологий
в медицинской отрасли

От редакции



Алексей Смышляев,
редактор журнала «Эксперт+»



Исчерпание традиционных моделей экономического роста делает еще более актуальными инновационные технологические прорывы



Здравствуйте, коллеги!

Одной из ключевых тем очередного Петербургского экономического форума стала цифровая трансформация бизнеса, позволяющая странам расширять сферы присутствия и конкурировать между собой на мировом рынке. Исчерпание традиционных моделей экономического роста делает еще более актуальными технологические прорывы, государственную поддержку инноваций, способность российских технологических компаний перестраивать работу команды в условиях постоянно меняющейся среды и создавать продукты высокого качества, конкурируя на мировом рынке.

Во многом похожих вопросов касалась беседа нашего издания с директором Департамента радиоэлектронной промышленности Сергеем Хохловым.

В своем интервью он достаточно оптимистично высказался о нынешнем состоянии дел и перспективах развития российской радиоэлектроники. Такая оценка, вероятно, связана с совокупностью различных положительных факторов, таких как принятые на государственном уровне меры поддержки отечественных производств, смещение вектора от оборонной к гражданской продукции, системная перестройка «мозгов».

У оптимистов, конечно, находится множество оппонентов со своими контраргументами и мнением, что по будущему радиоэлектронной промышленности России пора справлять отходную. Что ж, как говорится, поживем — увидим. В любом случае пожить придется еще немало. И лично я против этого ничего не имею.

Содержание



4.
Технологии
Тест на излучение

18.
Событие

Выставка
ЭлектронТехЭкспо

36.
Мнение
Радиоэлектроника,
которая есть - Мнение

44.
Технологии
Доктор принтер

50.
Новость
Будущее сегодня

54.
Оборудование
Зачет автоматом

68.
Новость
От Москвы до Ленинграда

72.
Технологии
Подходящий калибр





Научно-технический журнал «Эксперт+» является корпоративным информационным изданием компании «Диполь». Журнал посвящен инновационным решениям для разработки, производства и испытаний электронной техники.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 — 58957 от 05 августа 2014 года.
Учредитель ЗАО «Диполь Технологии». Периодичность выхода — 4 раза в год. Тираж 2500 экз.
Распространяется бесплатно.

Подписка на журнал осуществляется запросом в произвольной форме на электронный адрес: expert@dipaul.ru

Редакционный совет:
Игорь ИВИЧЕВ
Алексей СМЫШЛЯЕВ
Главный редактор:
Алексей СМЫШЛЯЕВ
Дизайн и верстка:
Виктория СИБИРЦЕВА

Компания «Диполь»
Санкт-Петербург
(812) 702 12 66
Москва
(495) 645 20 02
Нижний Новгород
(831) 464 97 27
Екатеринбург
(343) 227 12 66
Прага
+420 2 5573 9633

expert@dipaul.ru
www.dipaul.ru



84.

Новость

Метрология в радиоэлектронике

86.

Оборудование

Не выдержать напряжения

92.

Оборудование

Испытания низкого питания

98.

Оборудование

Быстрее, меньше, точнее

102.

Событие

ТехноЭМС-2018

112.

Оборудование

У вас продается славянский шкаф?



Тест на излучение

Обзор тенденций в области испытаний электромагнитной совместимости технических средств и внедрение альтернативных измерительных систем эмиссии излучаемых помех на основе GTEM-камер

Характерной особенностью современной жизни является чрезвычайно широкое использование радиоэлектронных устройств в различных сферах жизни и деятельности, что обуславливает важность обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) между такими устройствами. Под ЭМС понимается «способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам». Это определение вводится Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС № 20 «Электромагнитная совместимость технических средств», принятым решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 879 и обязательным для государств — участников Таможенного союза (впоследствии преобразованного в Таможенный союз Евразийского экономического союза). Данный регламент распространяется на выпускаемые в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза технические средства, которые могут быть чувствительны к помехам или сами создавать электромагнитные помехи. Известны испытательные системы оценки устойчивости к излучаемым помехам на основе различных замкнутых структур, в частности GTEM-камер. В статье анализируются возможности применения таких систем для измерений эмиссии излучаемых помех.



Андрей Смирнов,
руководитель направления ЭМС
и радиоизмерений АО «НПФ «Диполь», д. т. н.
smirnov@dipaul.ru



Константин Басалаев,
технический специалист направления ЭМС
и радиоизмерений АО «НПФ «Диполь»,
аспирант
bk@dipaul.ru



Юрий Занин,
специалист отдела проектов
АО «НПФ «Диполь»
ZaninJuM@dipaul.ru

Можно сказать, что проблема ЭМС возникла сразу с появлением первых технических средств, имеющих в составе электрические или электронные (радиоэлектронные) модули, схемы и компоненты. Особой остроты проблема ЭМС достигла после внедрения и развития цифровых устройств, относительно которых любая помеха может с достаточной вероятностью привести к выходу из строя или ложному поведению. По одним источникам, именно появление массовых сбоев в банковских системах при воздействии помех сыграло решающую роль для критического пересмотра отношения к ЭМС. В итоге в Европе появилась директива 336ЕС 89 по ЭМС, которая обязала страны Европейского сообщества ввести единые стандарты по требованиям, методам испытаний и сертификации соответствия по показателям электромагнитной

совместимости. Как результат — с 1996 года в Европе запрещается обращение на рынке технических средств без сертификата соответствия ЭМС. Для реализации этого положения к настоящему времени существует широкая сеть экспертных организаций, осуществляющих мониторинг продукции с точки зрения соответствия ЭМС с правом изъятия товаров из обращения или выставления штрафных санкций за несоблюдение требований ЭМС.

Как следует из приведенного определения, испытание ЭМС предполагает две взаимодополняющие процедуры: оценку эмиссии создаваемых помех и тестирование устойчивости к помехам. При этом предметом рассмотрения ЭМС становятся непреднамеренные помехи. Поэтому естественным путем к нормированию показателей ЭМС и обеспечению воспроизводимости

и повторяемости результатов испытаний является регламентация режимов испытаний и характеристик помеховых сигналов при тестировании устойчивости, а также режимов измерений и требований к средствам измерений при оценке эмиссии помех. Важно, что при испытаниях должны быть созданы такие условия, которые наиболее критичны для остальных внешних приемников при оценке эмиссии или создают максимально жесткую электромагнитную обстановку при тестировании устойчивости. Именно поэтому часть испытаний ЭМС, связанная с измерением уровня помех, нередко в большей степени близка к испытательной процедуре, а не измерительной задаче, поскольку наряду с требованиями к средствам измерений чрезвычайно важным является выполнение требований к условиям измерений.

Известно, что помехи разделяются на кондуктивные и излучаемые. Это деление принципиально в связи с необходимостью применения специальных измерительных площадок при исследованиях характеристик излучаемых помех. В итоге обязательными элементами системы испытаний при измерении эмиссии излучаемых помех являются (табл. 1):

- нотификация специальных определений для характеристик эмиссии и норм к эмиссии излучаемых помех со стороны технических средств, размещаемых при испытаниях на соответствующих измерительных площадках;
- стандартизованные требования к измерительным площадкам, на которых допускается измерение эмиссии излучаемых помех, а также требования к средствам измерений;
- методики аттестации (сертификации, валидации, проверки) измерительных площадок;
- стандартизованные методики испытаний (измерений эмиссии излучаемых помех) на соответствующих измерительных площадках, отраженные в общих стандартах (табл. 1) или стандартах на конкретную продукцию;
- наличие нормативных критериев соответствия допускаемым уровням эмиссии излучаемых помех.



Таблица 1. Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения

ГОСТ CISPR 16-1-1-2016	Часть 1.1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура
ГОСТ CISPR 16-1-2-2016	Часть 1.2. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Устройства связи для измерений кондуктивных помех
ГОСТ 30805.16.1.3-2013	Часть 1.3. Аппаратура для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Устройства для измерения мощности радиопомех
ГОСТ CISPR 16-1-4-2013	Часть 1.4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерения излучаемых помех
CISPR 16-1-5 (2016)	Часть 1.5. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Испытательные стенды для калибровки антенн и эталонные испытательные стенды на частотах 5 МГц — 18 ГГц
ГОСТ Р 51318.16.2.1-2008 (CISPR 16-2-1:2005)	Часть 2.1. Методы измерений параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Измерение кондуктивных радиопомех
ГОСТ 30805.16.2.2-2013 (CISPR 16-2-2:2005)	Часть 2.2. Методы измерений параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Измерение мощности радиопомех
ГОСТ CISPR 16-2-3-2016 (CISPR 16-2-3:2014)	Часть 2.3. Методы измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерение излучаемых помех

Цель измерения эмиссии излучаемых помех — определить характеристики помех, обусловленных излучением от объекта испытаний, в наименее благоприятных для потенциальных рецепторов условиях. Поэтому исторически на первом этапе оценка эмиссии излучаемых помех проводилась методом прямых замеров на измерительных площадках, когда наиболее критичное проявление помех моделировалось установкой на измерительной трассе пластины заземления и измерением максимальной напряженности помех, являющейся результатом суперпозиции прямого и отраженного излучения, в фиксированном диапазоне высот приемной антенны. При этом измерения проводились изначально в частотном диапазоне 30–1000 МГц последовательно для двух поляризаций (в основном для

фиксированного расстояния 10 м и диапазона высот измерительной антенны 1–4 м). Выбор такого расстояния был достаточным для того, чтобы полностью исключить взаимодействие объекта испытаний и измерительной антенны. Для измерения использовались так называемые открытые измерительные площадки (OATS) и альтернативные измерительные площадки или полубезэховые камеры (SAC) типа OATS10 или SAC10.

До недавнего времени применение измерительных площадок типа OATS или SAC было связано с тем, что существующие нормы к излучаемым помехам регламентировались именно для таких типов измерительных площадок. Поэтому в нормативном плане измерения эмиссии излучаемых помех были инструментально и методически обеспечены

средствами измерений, площадками и методиками их аттестации, методиками измерений на данных площадках и требованиями к уровню помех при испытании технических средств на таких площадках. Однако при использовании OATS10 существовал ряд проблем, из которых особенно выделяются следующие:

1. Сложности при поиске открытой измерительной площадки вынуждали активно применять альтернативные площадки и полубезэховые камеры, требующие более трудоемких процедур аттестации.

2. Уровни излучаемых помех для многих технических средств нормировались для расстояния 10 м, поэтому создаваемые площадки SAC должны были быть большими (минимум 18 м в длину).

Разделение помех на кондуктивные и излучаемые является принципиальным в связи с необходимостью применения специальных измерительных площадок при исследованиях характеристик излучаемых помех



Таблица 2. Формирование требований по уровням излучаемых помех (дБмкВ/м) в диапазоне частот 30–1000 МГц (детектор QP, полоса фильтра 120 кГц)

Стандарт (QP — квазилик, P — пиковый, AV — средний, полоса 0,12 или 1 МГц)	Объект испытаний		Измерительная площадка				
			OATS/SAC		FAR		GTEM
			Измерительное расстояние, м				
			10	3	3	10	
ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004), ПНМБ	1-А	2-А	40/47	80			
	1-Б	2-Б	30/37	30–50			
ГОСТ Р 51318.12 -2012 (СИСПР 12:2009)	QP, 120		34–34–45–45		К норме +10 дБ		
	P, 120		54–54–65–65				
	P, 1		72–72–83–83				
	AV, 120		30/37				
ГОСТ Р 51318.12 -2012 (СИСПР 12:2009)	ТВ осн. и бок.				57		
	ЧМ осн. и бок.				60		
	гармоники				52/56		
	РВ и спутник. ТВ				40/47		
ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22: 2006) ОИТ	Класс А		40/47		Пересчет на меньшее		
	Класс Б		30/37				
ГОСТ CISPR 14-1-2015 (СИСПР 14-1: 2011)	Бытовые инструменты		30/37		>=3 м	42–35/42	30/37
ГОСТ IEC 61000-6-3-2016 (IEC 61000-6-3:2011)	Жилые, ком. зоны, малое потребление		30/37		Пересчет на 3 м		30/37
ГОСТ CISPR 32-2015 (СИСПР 32:2012)	Мультимед. А		40/47		50/57	52–45/52	40/47
	Мультимед. Б		30/37		40/47	42–35/42	30/37
	ЧМ-приемники		50		60		
CISPR 32:2015 (Ред. 2.0, введение с марта 2017 г.)	ЧМ-приемники					62–55/45	52–45/55
	Обор. спутник. ТВ		30/37		40/47	42–35/42	32–25/32

Поэтому на первом этапе с целью уменьшения измерительного расстояния в диапазоне частот 30–1000 МГц одновременно допускалось использование измерительных площадок меньшей протяженности, длиной до 3 м, в частности OATS3 и SAC3 (табл. 2).

Второй этап развития измерительных площадок был обусловлен необходимостью испытаний эмиссии технических средств в расширенном частотном диапазоне 1–6 ГГц, а в некоторых случаях и до 18 ГГц (табл. 3). Поскольку в этом частотном диапазоне излучение помех носит направ-

ленный характер, то моделирование отражений от пола и, следовательно, поиск максимума излучений в диапазоне высот оказываются ненужными. Вот почему актуальным стало применение полностью безэховых камер и построенных на их основе измерительных площадок типа

FSOATS (Free Space OATS). В данном частотном диапазоне минимальное расстояние взаимодействия между объектом испытаний и измерительной антенной несущественно уменьшается, что позволяет проводить измерения эмиссии излучаемых помех на расстоянии 3 м. Кроме того, активное использование полностью безэховых камер в диапазоне выше 1 ГГц естественным образом расширило применимость данных методов в диапазоне частот до 1 ГГц, что было реализовано в измерительных

площадках типа FAR (по сути, те же самые безэховые камеры). Различное обозначение полностью безэховых камер как FAR, так и FSOATS связано, скорее всего, с методами их аттестации (валидации, проверки). Если в диапазоне частот выше 1 ГГц качество БЭК оценивается измерением КСВН, что объясняется достаточно короткой длиной волны и возможностью оценки КСВН путем перемещения зонда на расстояние в пределах длины волны излучения, то в диапазоне частот менее 1 ГГц

использование методик измерений КСВН представляется проблематичным. Поэтому в нижнем частотном диапазоне методики аттестации площадок на основе БЭК строятся на оценке коэффициента передачи в тестируемой БЭК и сравнении полученного значения с теоретическим коэффициентом передачи в фиксированных точках, определяющих рабочий объем, без перемещения зонда. Этот этап, начавшись в ЕЭС в 2010–2011 гг., утвердился в странах ЕвразЭС в 2015–2016 гг.

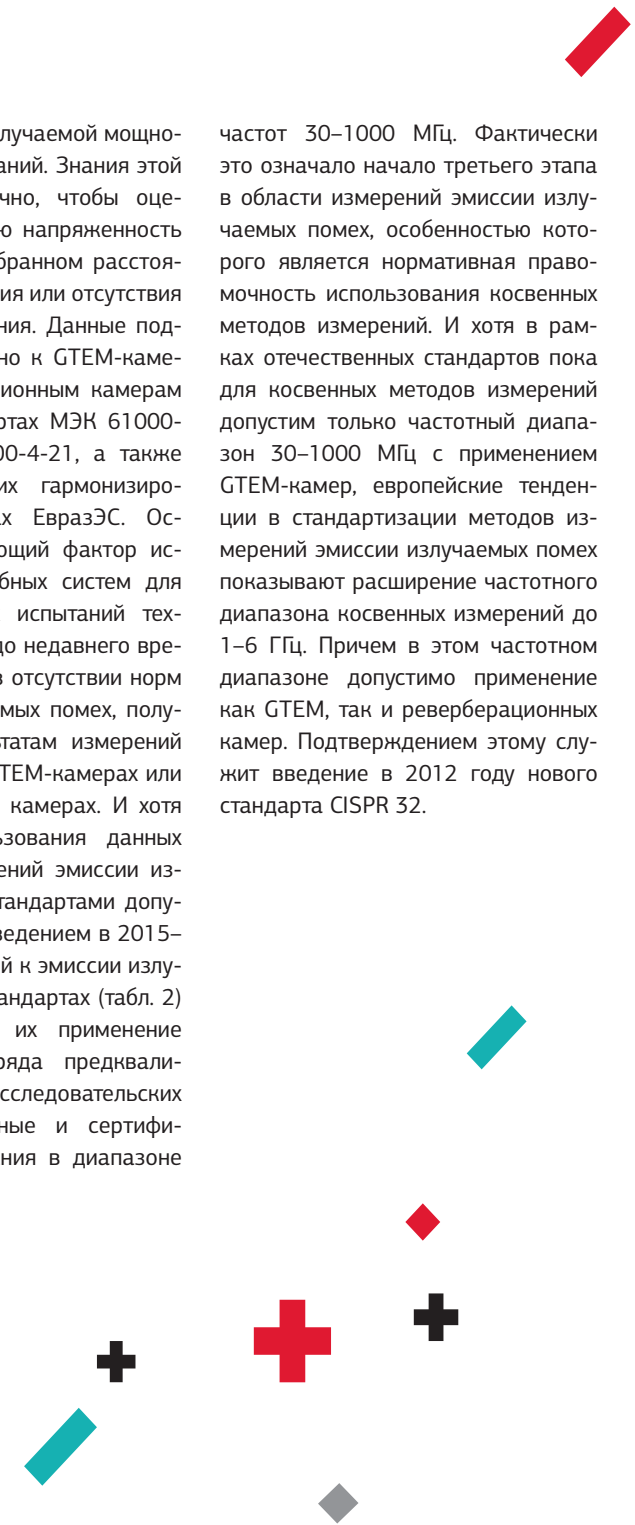
Таблица 3. Формирование требований по уровням излучаемых помех в диапазоне частот 1–18 ГГц (детекторы среднего/пикового AV/P, полоса фильтра 1 МГц, расстояние 3 м)

ГГц	Площадка	ГОСТ IEC 61000-6-4-2016	ГОСТ IEC 61000-6-3-2016	ГОСТ Р 51318.11-2006	ГОСТ 30805.13-2013	СИСПР 32:2015		
		CISPR 22:2006		выделен				
		ГОСТ Р 51318.11-2006		гармоники				
		СИСПР 32:2015 1.0		побочные				
		Класс А	Класс Б	Класс А/Б Группа 2		Класс А	Класс Б	Аппаратура спутник, ТВ
		Детекторы AV/P		Детектор P	Мощность	AV/P	Детектор AV	
1–3	FSOATS	56/76	50/70		57 нВт	56/76	50/70	
3–6	FSOATS	60/80	54/74			60/80	54/74	
1–18	FSOATS	—	—	125/125 8270 70/70	30 нВт 43 нВт 57 нВт			50, 64
	Вводится впервые							
1–3	GTEM	—	—			56/76	50/70	
3–6	GTEM	—	—			60/80	54/74	
1–3	RVC	—	—			56/76	50/70	
3–6	RVC	—	—			60/80	54/74	

Исследования в части излучаемых помех актуальны для ЭМС не только при оценке эмиссии, но и для тестирования устойчивости. Исторически первые испытательные системы тестирования устойчивости к излучаемым помехам также использовали безэховые камеры. Однако указанные эксплуатационные затраты и высокая стоимость усилителей мощности, присутствующих в составе таких испытательных систем, обусловили появление и развитие альтернативных испытательных систем. Эти системы отличаются использованием замкнутых полеобразующих структур, например в виде генераторов плоского поля ГТЕМ-камер или реверберационных камер, которые могут быть подобраны оптимальным образом к габаритным размерам объекта испытаний и уровню создаваемого воздействия. Сам факт замкнутости полеобразующих структур предпочтителен для создания измерительной системы оценки эмиссии излучаемых помех на основе таких структур. Очевидно, что подобные измерительные системы могут строиться только на методах косвенных измерений. Поскольку некоторые стандарты относительно эмиссии излучаемых помех нормируют мощность как характеристику излучаемых помех, а необходимая жесткость испытаний устойчивости задается мощностью на входе ГТЕМ-камер, то естественным подходом для косвенных измерений эмиссии излучаемых помех с помощью ГТЕМ-камер является оценивание именно мощности, а факти-

чески — полной излучаемой мощностью объекта испытаний. Знания этой величины достаточно, чтобы оценить максимальную напряженность поля помех на выбранном расстоянии с учетом наличия или отсутствия пластины заземления. Данные подходы применительно к ГТЕМ-камерам и реверберационным камерам описаны в стандартах МЭК 61000-4-20 и МЭК 61000-4-21, а также в соответствующих гармонизированных стандартах ЕвразЭС. Основной сдерживающий фактор использования подобных систем для сертификационных испытаний технических средств до недавнего времени заключался в отсутствии норм к эмиссии излучаемых помех, получаемых по результатам измерений уровней помех в ГТЕМ-камерах или реверберационных камерах. И хотя сам факт использования данных систем для измерений эмиссии излучаемых помех стандартами допускался, только с введением в 2015–2016 гг. требований к эмиссии излучаемых помех в стандартах (табл. 2) для ГТЕМ-камер их применение перешло из разряда предквалификационных и исследовательских в квалификационные и сертификационные испытания в диапазоне

частот 30–1000 МГц. Фактически это означало начало третьего этапа в области измерений эмиссии излучаемых помех, особенностью которого является нормативная правомочность использования косвенных методов измерений. И хотя в рамках отечественных стандартов пока для косвенных методов измерений допустим только частотный диапазон 30–1000 МГц с применением ГТЕМ-камер, европейские тенденции в стандартизации методов измерений эмиссии излучаемых помех показывают расширение частотного диапазона косвенных измерений до 1–6 ГГц. Причем в этом частотном диапазоне допустимо применение как ГТЕМ, так и реверберационных камер. Подтверждением этому служит введение в 2012 году нового стандарта CISPR 32.



Первая версия данного стандарта (2012 г., ред. 1.0) фактически просто объединила содержание стандартов CISPR 22 и CISPR 13, а также испытываемые технические средства (рис. 1). В отличие от предыдущей, вторая версия стандарта (2015 г., ред. 2.0) отменила с марта 2017 года действие стандартов CISPR 22 и CISPR 13 и включила нормы к излучаемым помехам в диапазоне частот 1–6 ГГц, получаемые с помощью GTEM- и реверберационных камер. В настоящее время в рамках ЕвразЭС действует ГОСТ CISPR 32-2015, аутентичный по отношению к стандарту CISPR 32 в редакции 2012 года (ред. 1.0). Тем не менее в ближайшее время ожидается внедрение стандарта CISPR 32 в редакции 2015 года (ред. 2.0). В итоге появятся нормативные основы для тестирования эмиссии широкого класса объектов мультимедийного оборудования в полном диапазоне 30 МГц — 6 ГГц с использованием GTEM-камер и в частотном диапазоне 1–6 ГГц с помощью реверберационных камер.

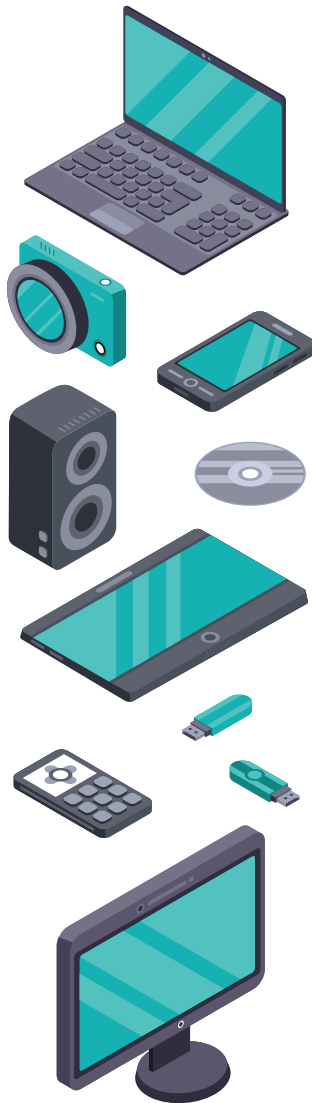
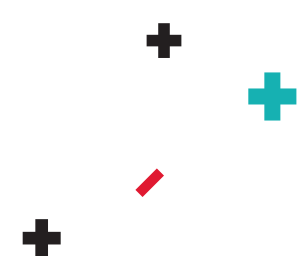
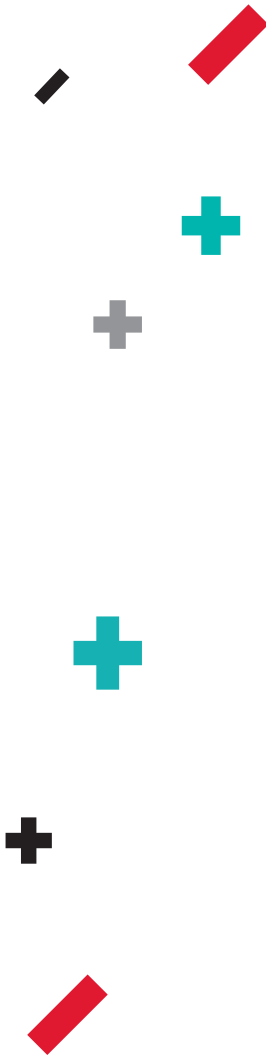


Рис. 1. Номенклатура оборудования, охватываемого стандартом СИСПР 32

Поскольку минимальный частотный диапазон, в котором следует проводить тестирование эмиссии излучаемых помех, составляет 30 МГц — 1 ГГц, применение GTEM-камер для измерений эмиссии является более ожидаемым и скорее более вероятным по сравнению с реверберационными камерами. Так как основное назначение реверберационных камер заключается в проведении испытаний на устойчивость к излучаемым помехам, то для них измерение эмиссии становится дополнительной возможностью. В отличие от них для GTEM-камер оба вида тестов (устойчивость и эмиссия) после введения последних европейских стандартов считаются равнозначными. Поэтому выбор их в качестве универсальной полеобразующей может быть сделан испытателем независимо от того, какая из испытательных задач является приоритетной. Однако малый объем отечественных экспериментальных данных о результатах измерений уровней излучаемых помех ТС в GTEM-камерах в настоящее время становится сдерживающим фактором для их широкого применения в области испытаний ЭМС ТС. Хотя, например, в ГОСТ CISPR 14-1-2015 непосредственно включены ссылки на ГОСТ IEC 61000-4-20-2014, описывающий методику измерений эмиссии излучаемых помех в GTEM-камерах.





Основу методики измерений составляет допущение о возможности представления ТС как источника помех в диапазоне 30–1000 МГц некоторой электродинамической моделью типа электрического или магнитного вибратора, определенным образом ориентированного в пространстве. Данный вибратор создает электромагнитное поле, чей вектор напряженности некоторым образом также ориентирован в пространстве. При этом модуль вектора напряженности определяется тремя ортогональными синфазными компонентами. С учетом частотного диапазона измерений и ограничений габаритных размеров объекта испытаний фазовыми различиями компонента поля пренебрегают. Поскольку ориентация модельного вибратора неизвестна, а ГТЕМ-камера наиболее чувствительна в вертикальной поляризации поля, то измерения выполняют для трех ортогональных ориентаций объекта испытаний внутри рабочего объема ГТЕМ-камеры. Тогда полную излученную мощность помех рассчитывают через три составляющие, каждая из них определяется соответствующей компонентой напряженности поля помех напряжения ГТЕМ-камеры при включении объекта испытаний. Замкнутый объем ГТЕМ-камеры позволяет оценить после калибровки полную излучаемую мощность помех. Далее значение полной

излучаемой мощности используется для расчета напряженности поля помех на выбранном расстоянии и заданной конфигурации (для полубезэховой или полностью безэховой камеры). В итоге последовательное измерение выходного напряжения для трех положений объекта (вертикальное положение, продольный наклон на 90° относительно исходного положения и поперечный наклон на 90° относительно исходного положения) позволяет рассчитать модуль напряженности поля помех:

$$P = \frac{4}{5} \left(\frac{2\pi S}{\lambda \cdot e_N} \right)^2$$

где P — полная излученная мощность, Вт; $S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2 + S_z^2}$, S_x, S_y, S_z — напряжение выходного сигнала ГТЕМ-камеры при трех ортогональных ориентациях объекта испытаний, В; λ — длина волны, м; e_N — коэффициент калибровки ГТЕМ-камеры, равный $e_N = E / \sqrt{P_{in}}$ (E — напряженность создаваемого электрического поля, В/м, при входной мощности P_{in} , Вт):

$$E_{max} = g_{max} \sqrt{90 \cdot P}$$

где E_{max} — напряженность поля помех, В/м; g_{max} — расчетный коэффициент конфигурации измерительной площадки, 1/м.

Оценка напряженности поля помех, получаемая на основании (2), является первым приближением. Методика измерений предполагает дополнительно использовать два поправочных коэффициента:

- первый поправочный коэффициент вычисляется статистической обработкой различных результатов измерений эмиссии излучаемых помех некоторого эталонного излучателя, получаемых на открытой площадке и в ГТЕМ-камере;
- второй поправочный коэффициент учитывает влияние направленных свойств излучения и является специфичным для каждой ГТЕМ-камеры; данный коэффициент оценивается как разброс результатов измерений эмиссии, получаемых при различном исходном положении объекта испытаний, например при различном начальном угловом положении (соответственно 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°).

Важной характеристикой считается допускаемый габаритный размер объектов испытаний. Здесь определяющее значение имеют следующие факторы:

- габаритный размер объекта испытаний не должен превышать наибольшей длины волны;
- высота рабочего объема не превышает 1/3 высоты центрального проводника в ГТЕМ-камере;
- габаритные размеры объекта испытаний не должны превышать границы рабочего объема.

Учитывая, что основополагающий стандарт определяет частотный диапазон 30–1000 МГц, максимальный габаритный размер объекта испытаний составляет 30 см. Поэтому, чтобы оптимально использовать потенциальные возможности ГТЕМ-камер для измерений эмиссии, следует выбирать ГТЕМ с высотой центрального проводника не менее 1000 мм. Для объектов меньшего размера предпочтительна соответствующая малогабаритная ГТЕМ-камера.

Для оценки возможности измерений эмиссии излучаемых помех в ГТЕМ-камере техническими спе-

циалистами компании «Диполь» были проведены измерения уровней излучаемых помех некоторого эталонного излучателя. Согласно методике измерений были выполнены три измерения уровня выходного сигнала ГТЕМ-камеры при различных ортогональных положениях излучателя внутри ГТЕМ-камеры (рис. 2). Затем были сделаны расчеты напряженности поля помех при различных поляризациях поля помех в конфигурации с пластиной заземления. Результаты сравнения данных расчетов и прямых измерений на открытой площадке приведены на рис. 3.

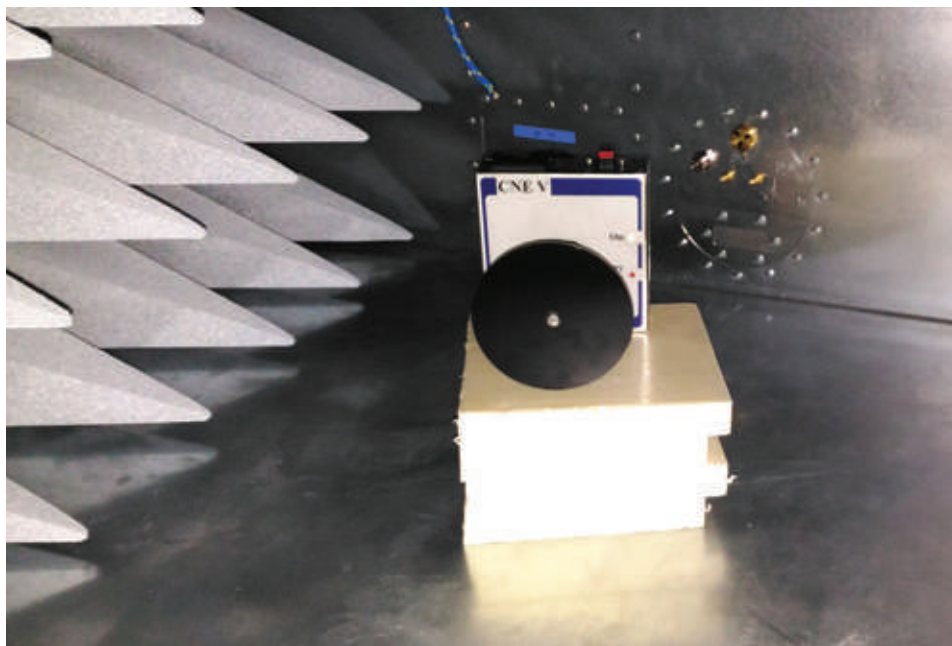


Рис. 2. Положение эталонного излучателя внутри ГТЕМ-камеры



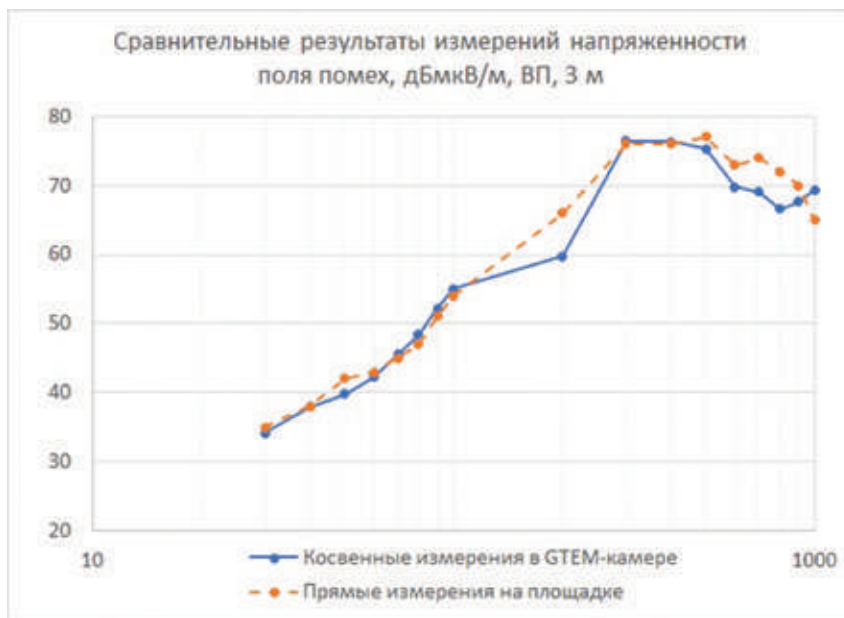
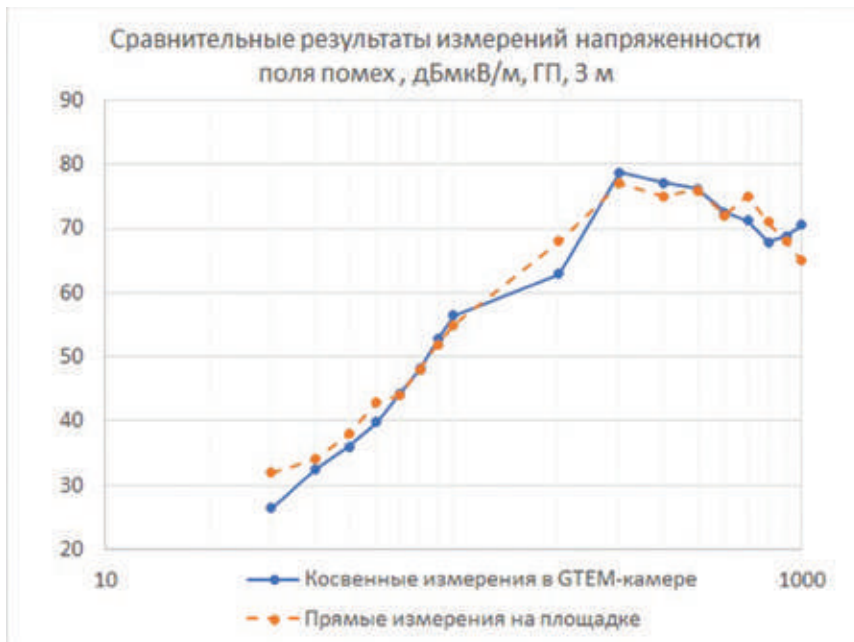


Рис. 3. Сравнительные результаты измерений эмиссии излучаемых помех в GTEM-камере и открытой измерительной площадке (частота в МГц)

Полученные результаты показывают хорошее совпадение, поскольку различие практически не превышает 2–3 дБ. Единственное исключение составляет частотная точка 200 МГц, где различие достигает 6 дБ. Такой скачок может быть связан с характеристиками КСВН-камеры на данной частоте (узел в частотной точке). Поэтому важна статистическая обработка результатов измерений, о которой было сказано ранее. Либо данное различие, как и в других участках частотного диапазона, может быть использовано как поправочный коэффициент для расчета эмиссий излучаемых помех для соизмеримых с эталонным излучателем объектов испытаний.

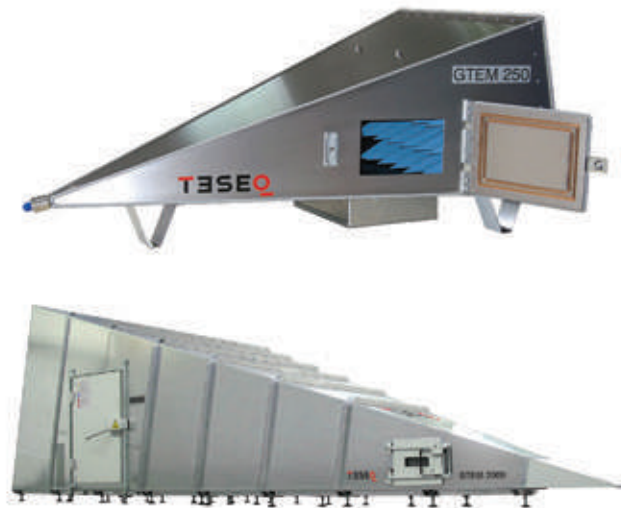

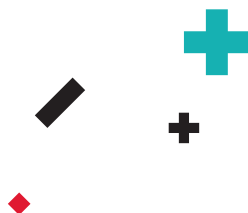


Рис. 4. Внешний вид GTEM-камер (вверху — GTEM 250 (1 м), внизу — GTEM 2000 (10 м))


Обычно производители GTEM-камер предлагают на рынок целое семейство таких устройств, отличающихся габаритными размерами и параметрами рабочего объема (рис. 4). Это позволяет потребителю выбрать оптимальную с точки зрения требований по габаритным размерам GTEM-камеру и рационально использовать пространство лаборатории.

Проведенные эксперименты показали возможность применения GTEM-камер для измерений эмиссии излучаемых помех и целесообразность их популяризации как альтернативного средства для испытаний ЭМС в части проверки уровней эмиссии излучаемых помех технических средств. 



Литература:

1. IEC 61000-4-20:2010. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-20. Testing and measurement techniques. Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides.
2. IEC 61000-4-21. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-21. Testing and measurement techniques Reverberation chamber test methods.



ИНЖИНИРИНГ

Компания «Диполь» создает и реализует высокотехнологичные проекты для различных отраслей промышленности, выполняя весь комплекс работ по созданию современного производства «под ключ».

Многофункциональные компактные испытательные системы серии NSG 4070B-X для тестирования устойчивости к кондуктивным и излучаемым электромагнитным помехам.

В рамках этой деятельности осуществляется:

- ✓ Проектирование объекта строительства, включая технологические и инженерные решения;
- ✓ Строительство чистых производственных помещений и инженерной инфраструктуры любой степени сложности;
- ✓ Комплексное строительство новых и реконструкция существующих промышленных предприятий;
- ✓ Модернизация и переоснащение предприятий для соответствия актуальным технологическим требованиям;
- ✓ Ввод в промышленную эксплуатацию предприятий.

«Диполь» на «ЭлектронТехЭкспо-2018»



С 17 по 19 апреля 2018 года в МВЦ «Крокус Экспо» в Москве прошла 16-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности — «ЭлектронТехЭкспо/ЭкспоЭлектроника». Компания «Диполь» традиционно приняла участие в этом важном отраслевом событии.

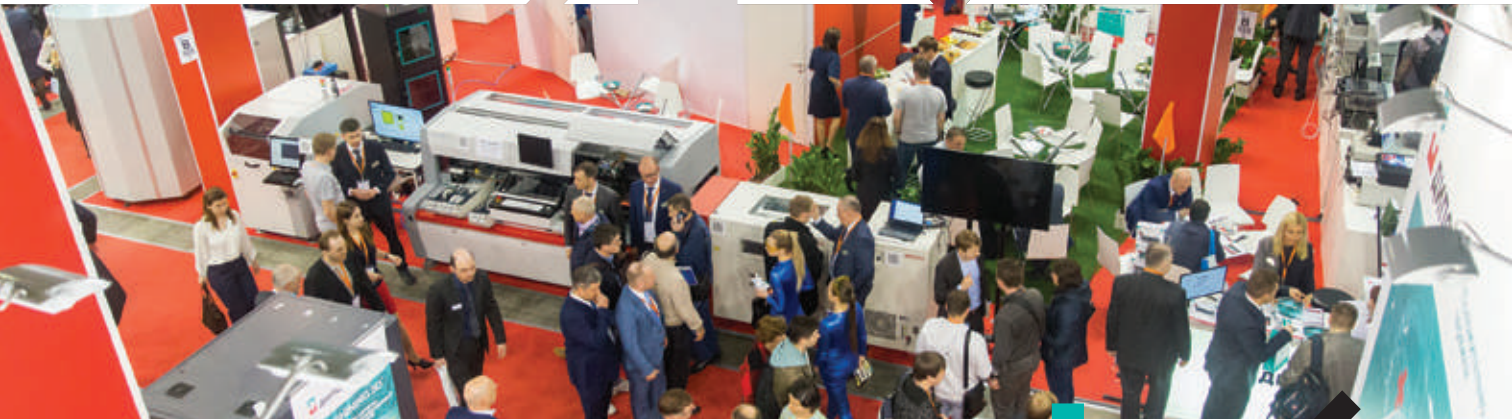
«ЭлектронТехЭкспо» — единственная в России выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности. Подтверждая свой масштабный статус, в этом году выставка приняла рекордное количество экспонентов — 433 компании из 14 стран мира. Кстати, обе выставки заняли самую большую за все прошедшие годы площадь, превысившую 18 000 кв. м, собрав на одной площадке ведущих производителей и разработчиков в сфере электроники, микроэлектроники, приборостроения и электротехники,

инвесторов, представителей органов государственной власти. Более 100 компаний впервые участвовали в мероприятии. Среди них 50 российских, 52 китайские компании, а также компании из Тайваня, США, Германии и Республики Беларусь.

В ходе «ЭлектронТехЭкспо/ЭкспоЭлектроника» состоялось свыше 30 мероприятий различного формата, на которых выступили более 60 спикеров — экспертов в области электроники и представителей научных организаций.

Участники выставки демонстрировали оборудование и материалы для изготовления печатных плат

и электроники, технологическое оборудование для микроэлектроники, конвейерные системы, шкафы для хранения компонентов, решения для производства кабельных сборок и жгутов, измерительные приборы, испытательное и вспомогательное оборудование, промышленную мебель, антистатическое оснащение, паяльное оборудование и материалы для пайки, материалы для отмытки и защиты электронных модулей, чистые помещения, аддитивные технологии 3D-печати, 3D-сканеры и многое другое.



В рамках деловой программы прошли семинары и презентации компаний-участников, где демонстрировалась новейшая продукция ведущих мировых производителей и были представлены примеры успешных инженерных решений. С темой «Предквалификационное тестирование помехоустойчивости компонентов и модулей для обеспечения электромагнитной совместимости создаваемых радиоэлектронных средств» выступил руководитель направления ЭМС и радиоизмерений компании «Диполь», д. т. н. Андрей Смирнов.



Рис. 1. Выступление руководителя направления ЭМС и радиоизмерений Андрея Смирнова

Одновременно с «ЭлектронТехЭкспо» проводилась крупнейшая по количеству и самая представительная по составу участников международная выставка электронных компонентов, модулей и комплектующих — «ЭкспоЭлектроника».

Компания «Диполь», как постоянный участник этих важнейших отраслевых мероприятий, представила все направления своей деятельности, включая новые разработки и оборудование.

АНТОН ШАРОНОВ, ГЛАВНЫЙ ТЕХНОЛОГ НАПРАВЛЕНИЯ «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ И 3D-СКАНИРОВАНИЯ»:

— Наше направление продемонстрировало работу нового уникального решения для производства фотополимерных изделий — SLA 3D-принтер компании SHINING3D. Модель данного принтера iSLA-450 Pro, использующего смолу компании DSM (Somos WaterShed 11120), наиболее популярна в сегменте средней зоны построения и позволяет получать как функциональные полупрозрачные образцы, так и модели под дальнейшее выжигание. Наличие высокоточных и качественных запчастей производства Германии, Китая, США, Японии гарантирует высокое качество.

Наш выставочный стенд, как всегда, стал одним из центров притяжения специалистов рынка: здесь проходило много встреч, завязывались профессиональные обсуждения, проводились демонстрации инновационного оборудования и решений.

О том, что компания «Диполь» представила на выставке, и об основных новинках мы попросили рассказать экспертов компании.

Также нами впервые был представлен мобильный 3D-сканер компании SHINING3D, модель FreescanX7, которая позволяет быстро и легко оцифровать необходимые изделия. При этом с помощью современного 14-лучевого лазерного луча достигается очень высокая скорость сканирования. Благодаря мобильности сканера зона сканирования фактически ограничена только мощностью компьютера пользователя. FreescanX7 — это современное решение в метрологическом оборудовании, позволяющее сканировать абсолютно разные типы поверхности.

В области сканирования «Диполь» представил и портативный ручной сканер Einscan Pro+. Устройство относится к сегменту персонального оборудования. Скорость работы этого оптического сканера в несколько раз выше конкурирующих аналогов, он умеет сканировать объекты без нанесения на них меток, а камера с высоким разрешением позволяет легко снимать текстуру.

Все представленное оборудование подкреплено мощнейшим ПО и позволяет проводить обработку файлов в считанные минуты. Все сканеры совместимы с имеющимся на рынке ПО.





Рис. 2, 3. Стереолитографический 3D-принтер iSLA-450 Pro



Рис. 4. 3D-сканер Freescan X7



Рис. 5. Сканирование живой модели. Демонстрация возможностей сканера EinScan Pro+

ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВ, РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»:

— Мы уже сообщали о том, что компания «Диполь» стала эксклюзивным представителем бренда Ling Dynamic System (LDS) в России. И в этом году мы привезли на выставку оборудование LDS V780 НПАК 8 — электродинамический вибростенд с воздушным охлаждением.

Данная модель предназначена для проведения ударных и вибрационных испытаний изделий небольшого размера и веса (допустимая нагрузка — до 100 кг).

Вибростенд LDS V780 НПАК 8 особенно эффективен при испытаниях электронных компонентов, калибровке датчиков, выполнении модального и структурного анализа.

Вибростенды LDS поставлялись в нашу страну с 1980-х годов и потому хорошо известны. Вся продукция этой компании отличается высоким качеством и находит применение в разных отраслях промышленности. Об исключительной надежности данных вибростендов говорит тот факт, что большинство из них функционирует практически без ремонта по 15–20 лет.

Технические характеристики:

Диаметр арматуры	180 мм
Максимальная сила при синусоидальной вибрации	5,12 кН
Рабочий диапазон частот	5–4 000 Гц
Масса арматуры	4,7 кг
Максимальная скорость (синусоидальная вибрация, пик)	1,9 м/с
Максимальное ускорение (синусоидальная вибрация, пик)	111g
Перемещение (размах)	25,4 мм



Рис. 6. Вибростенд LDS V780 НПАК 8



Рис. 7. Вибростенд LDS V780 НПАК 8 на выставке



ДМИТРИЙ ИВАНОВ, КОММЕРЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР:

— На этой выставке мы продемонстрировали несколько новинок технологического оборудования для сборки электроники.

Одно из обновлений — каплеструйный принтер MY700JP, который логично продолжает серию MY600. Передовая система управления движением этого оборудования позволяет очень точно наносить материалы

«на лету» со скоростью 300 доз/с и ускорением в 3g. Объем доз, размер и форма материала легко настраиваются и оптимизируются для каждого отдельного компонента и контактной площадки на плате. Платформа MY700 управляется полностью программно, а потому для работы с ней необходимо минимальное вмешательство оператора. Это приводит к высокой точности и повторяемости нанесения материалов для каждого компонента на каждой плате. Двойная головка позволяет эффективно работать с платами в линии, сокращая время передачи плат практически до нуля. Платформа MY700 оснащена передовой видеосистемой, способной распознавать реперные знаки «на лету», и лазерной системой измерения высоты для автоматической компенсации деформации плат, что гарантирует высокое качество нанесения материалов. Все эти функции заключены в компактной машине. Доступ к ним открывается как с передней, так и с задней стороны системы, причем площадь основания платформы составляет примерно 1,5 кв. м.



Рис. 8. Каплеструйный принтер MY700JP



Благодаря этому оборудованию пользователь может вдвое увеличить показатели скорости, точности и гибкости работы. Каплеструйный принтер и дозатор MY700 отличается невероятной скоростью и точностью, может наносить материалы на сложные платы со скоростью более 1 млн доз/ч. Устройство работает с гибкими подложками, светодиодами, используется для нанесения материалов в углубления на платах и для монтажа корпуса на корпус. Бесконтактная насадка очень точно наносит материалы на каждую контактную площадку, снижая вероятность ремонта плат и повышая выход годной продукции. Возможность нанесения клея или других материалов этой же машиной за один рабочий цикл экономит рабочее пространство. А скорость процессов гер-

метизации, селективной влагозащиты, нанесения точек и линий эпоксидными материалами, клея и других материалов просто поразительна!

MY700 — полностью программно управляемая платформа, позволяющая за считанные минуты удаленно подготавливать новые платы к сборке. Достаточно просто импортировать CAD- или Gerber-данные, оптимизировать настройки для особенно сложных компонентов — и заказ выполняется буквально за несколько минут, а не дней. Настройки для простых плат можно задать непосредственно на машине. MY700 легко встраивается в полностью автоматическую сборочную линию, что позволяет работать с партиями размером до 1 штуки с минимальным вмешательством оператора.

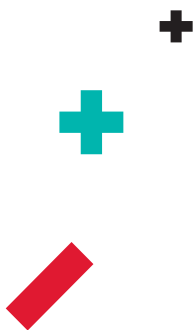


Рис. 9. Автомат для монтажа SMD-компонентов Mycronic MY300

Еще одна новая серия автоматических установщиков компонентов — MY300. Автомат для монтажа SMD-компонентов Muscron MY300 предусматривает сборку еще большего количества плат на площади меньшего размера, при этом способен переключаться с крупных партий на сборку одной платы без каких-либо проблем и с минимальной потерей времени на переналадку. Установщики MY300 обеспечивают новый уровень точности и гибкости в еще более быстром и «умном» формате меньшего размера.

К основным преимуществам данного типа оборудования можно отнести следующие:

- Инновационная технология подачи компонентов AGILIS. Питатели AGILIS отличает компактность, легкость заправки ленты и возможность работы с обрезками ленты без дополнительных операций.
- Точная работа с компонентами. Высочайшая точность и повторяемость установщиков серии MY300 подтверждена международным стандартом IPC9850.
- Одновременная сборка плат разного типа и размера.
- Мощный пакет ПО, который позволяет выполнять подготовку производства, оптимизацию сборки и управления складскими запасами.
- Встроенный электроверификатор осуществляет проверку компонентов R, C, D, T перед установкой на плату, что значительно сокращает процент брака и последующего ремонта.





НИКИТА БОЛДЫРЕВ, РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ «РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»:

— Из новинок мы привезли на выставку генератор сигналов Keysight Technologies M8190A и анализатор мощности Keysight IntegraVision PA2201A.

Использование прецизионного генератора сигналов произвольной формы Keysight M8190A помогает повысить реалистичность тестирования различных устройств — от систем обнаружения малозаметных целей до телекоммуникационных систем с высокой плотностью каналов. Генератор обеспечивает одновременно высочайшую точность воспроизведения сигналов, высокое разрешение и широкий диапазон частот. Такое уникальное сочетание функциональных возможностей обеспечивает создание сложных сценариев сигналов,

которые позволяют осуществлять более глубокий анализ характеристик разрабатываемых устройств, увеличивая эффективность тестирования новых продуктов. Также генератор гарантирует точность и стабильность результатов измерений, поддерживая разрешение 14 бит при частоте дискретизации до 8 Гвыб/с, аналоговую полосу частот 5 ГГц и динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), до 90 дБн. Для поддержки приложений, требующих многоканальных конфигураций, возможна фазокогерентная синхронизация до шести генераторов M8190A (12 каналов) с модулем синхронизации M8192A.

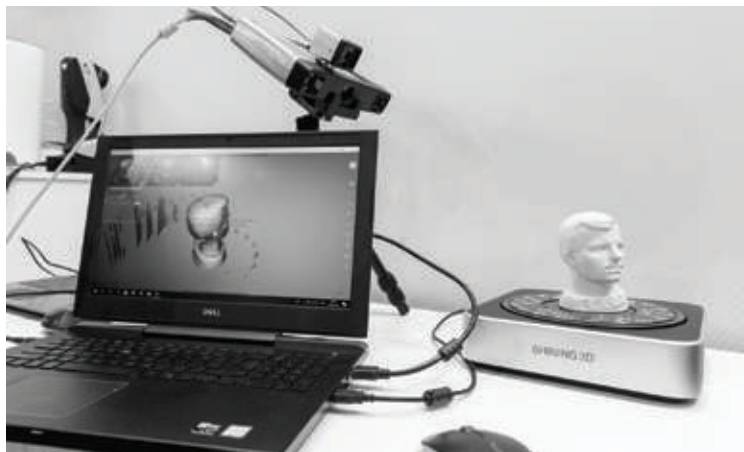


Генератор M8190A представляет сложную систему воспроизведения, которая создает сигналы на основе сохраненных цифровых данных, описывающих постоянно изменяющиеся уровни напряжения сигнала переменного тока. Пользователь может создавать сигналы с помощью программных приложений, таких как Signal Studio Pulse Builder, Signal Studio for Multi-tone и Signal Studio for WLAN; SystemVue, MATLAB, LabView, либо собственных программ, написанных на языках C++, C# или Visual Basic, и затем загружать эти сигналы в M8190A. Генератор предлагает гибкость, практически не достижимую другими приборами, и, обладая возможностью воспроизводить сигнал любой мыслимой формы, может применяться в различных отраслях:

- Радиолокационные системы и системы спутниковой связи, системы радиоэлектронного противодействия, многоуровневые сигналы.
- Тестирование аналого-цифровых преобразователей, тестирование на устойчивость к джиттеру.
- Цифровое видео, измерение относительной мощности шума, беспроводная связь, HDMI, MHL.
- Тестирование систем стандартов IEEE 802.11ad, OFDM, кабельного телевидения, программно-управляемого радио и т. д.

Прецизионные генераторы сигналов произвольной формы M8190A Keysight имеют ряд преимуществ перед традиционными генераторами сигналов: сверхширокая полоса модуляции сигнала (0–5 ГГц), мгновенная перестройка частоты, наложение импульсов разной частоты, формирование фазокогерентных сигналов имитации электромагнитной обстановки, синхронизация для формирования многоканальных сигналов, повторяемая фаза от импульса к импульсу и между каналами, любые форматы модуляции, коррекция АЧХ и ФЧХ тракта во всей полосе.

Анализатор мощности Keysight IntegraVision PA2201A сочетает точные измерения мощности и осциллографическое отображение сигналов с сенсорным управлением. В рамках работы с одним прибором анализатор мощности предоставляет необходимые динамические данные, позволяющие увидеть, измерить и проверить действие разработок.



Решение PA2201A идеально подходит для инженеров, занимающихся исследованиями и разработками, которым необходимо быстро и интерактивно измерять потребляемую мощность переменного и постоянного тока, эффективность преобразования энергии, рабочую реакцию на воздействие и общие параметры электропитания переменного тока, такие как частота, фаза и гармоники, — все с основной погрешностью, равной 0,05%, и разрешением 16 бит. Анализатор мощности позволяет инженерам получать характеристики потребляемой мощности в быстро изменяющихся условиях благодаря частоте дискретизации 5 млн выб/с с полосой пропускания 2,5 МГц.

При помощи лишь одного прибора Keysight IntegraVision PA2201A можно выполнить все наиболее важные измерения. Он обладает большим спектром возможностей:

- Выбор из 29 предустановленных измерений с помощью курсоров-маркеров на форме сигнала, включая размах, время нарастания, частоту и площадь под формой сигнала.
- Наличие всех измерительных функций с упрощенной конфигурацией, в отличие от других анализаторов мощности, требующих длительной и сложной опциональной настройки.
- Отображение одновременно до 10 результатов автоматических измерений вместе со статистикой результатов измерений.
- Выполнение пороговых измерений с помощью ручного расположения курсоров на форме колебания сигнала или с помощью автоматического выбора, при котором курсоры отслеживают форму колебания сигнала.
- Измерение истинных среднеквадратичных значений напряжения и тока, даже если форма колебания не является синусоидальной и имеет смещения постоянного тока.
- Измерение качества электроэнергии: полная, активная и реактивная мощности, коэффициент мощности, фазовый угол, коэффициент амплитуды напряжения и коэффициент амплитуды тока.
- Измерение мощности и КПД.
- Выполнение анализа в частотной области с использованием быстрого преобразования Фурье (FFT) и измерения гармоник.
- Измерение гармоник напряжения, гармоники тока и гармоники мощности до 250-го порядка.
- Одновременный просмотр данных гармоник и изменение/отображение значений напряжения, тока или мощности по временным интервалам.
- Отображение гармоник в виде таблицы точных значений и гистограммы для отображения относительно размера гармоник.
- Измерение полного коэффициента гармоник (КНИ) методом МЭК.
- Использование математических функций для обработки измеренной формы колебаний для создания новых измерений, заданных пользователем, таких как i2T, для вычисления тепловой энергии (расчет требуемых параметров плавкого предохранителя).
- Сравнение реальной формы колебаний с эталонными формами колебаний в количестве до четырех эталонных форм, которые можно измерить.
- Многочисленные операторы для математических функций.



Рис. 10. Генератор сигналов произвольной формы Keysight M8190A



Рис. 11. Анализатор мощности Keysight IntegraVision PA2201A

СЕРГЕЙ ТИХОНОВ, ГЛАВНЫЙ ТЕХНОЛОГ НАПРАВЛЕНИЯ «РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАБЕЛЬНЫХ СБОРОК И ЖГУТОВ»:

— Наше направление продемонстрировало достаточно много новинок, каждая из которых достойна отдельного представления.

Например, участок по заливке соединителей, где используется несколько технологий: во-первых, смешивание высоковязких материалов в планетарном миксере в пропорциях вплоть до 400:1; и во-вторых, высокоточное дозирование материала из экструдера.



Рис. 12. Участок по заливке соединителей



Для смешивания применяется планетарный миксер — универсальный инструмент для смешивания компаундов. Благодаря оригинальной конструкции он позволяет добиться наилучшего коэффициента перемешивания материалов. Встроенная система вакуумирования обеспечивает оптимальную дегазацию перемешиваемых материалов. Две ячейки (каждая по 300 куб. см) суммарно дают 600 куб. см готового материала (итоговый рабочий объем). С помощью обширной наборной оснастки можно с неизменным качеством смешивать и малые объемы.

При дозировании после окончания смешивания рабочая емкость с готовым составом перемещается в экструдер. При этом отсутствует операция ручной перегрузки готового дегазированного материала в какую-либо промежуточную емкость для дозирования. Используется рабочая емкость миксера, что очень важно для сохранности характеристик готового материала.

Далее при помощи высокоточного пневмодозатора оператор начинает заливку готовым дегазированным материалом. Дозирование можно осуществлять визуально по отверстию «свидетель» на соединителе, применяя педаль управления или выполняя одну из программ дозирования, заложенных в пневмодозаторе.

Следующая новинка — Mercury-4, лазерная машина зачистки проводов и кабелей с размером сечения 0,001–16 кв. мм. Цветной сенсорный экран данного оборудования позволяет оператору подобрать необходимые параметры зачистки. Также имеется возможность автоматической подгрузки всех параметров (длина зачистки, мощность лазера, скорость и т. д.) с помощью запрограммированной библиотеки настроек. Как только оператор выбирает нужную программу, машина готова к выполнению операции. Для начала работы на Mercury-4 кабель размещают в отверстии через специальное приспособление, вставив его до упора. Камера контролирует весь процесс зачистки. Интерфейсы машины способны организовать линию по мерной резке и бесконтактной зачистке провода (кабеля), то есть синхронизировать работу машины с лазерным модулем зачистки, что позволяет гарантированно не повреждать токопроводящие жилы провода. Это одно из требований к технологическому оборудованию, применяемому в процессе изготовления высокоответственных изделий. К достоинствам данного оборудования следует отнести высокое качество зачистки без зазубрин; зачистку любых полимерных материалов любого цвета; бесконтактную зачистку без износа деталей.



Рис. 13. Лазерная машина зачистки проводов и кабелей Mercury-4

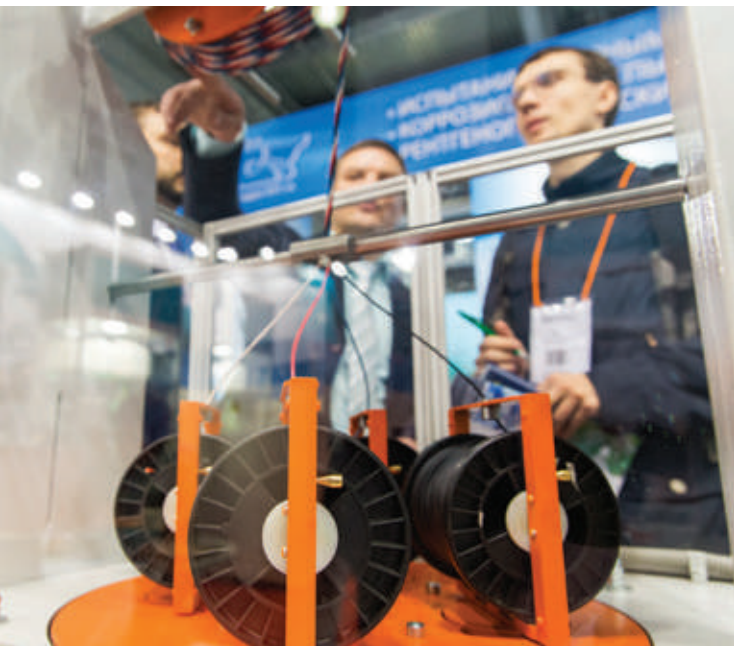


Рис. 14. Посетители стенда рассматривают машину свивки проводов МПП-1

Это российское оборудование предназначено для правильной и неправильной свивки проводов. В мире распространен следующий подход: витая пара изготавливается конкретного размера с ограничением по длине до 11,5 м, при этом машина не сплетает пару, а скручивает. Не каждый материал возможно скрутить, чтобы он сохранял скрученное состояние, и не каждый материал возможно скрутить без повреждений. Машина МПП-1 позволяет изготовить витую пару практически из любого материала на неограниченную длину, причем материал не скручивается, а сплетается, что гарантирует отсутствие повреждений на нем, а витая пара остается в сплетенном состоянии неограниченное время.

Область применения:

- небольшие датчики с одиночными проводниками;
- экранированные кабели;
- многожильные кабели;
- термоизолированные провода;
- плоские ленточные кабели;
- коаксиальные кабели;
- витые пары;
- стекловолоконные кабели.

Дополнительные опции:

- специальная подставка на рабочую плиту;
- устройство для считывания баркода;
- ножная педаль для оператора;
- возможность увеличения мощности (до 30–40 Вт);
- интеграция нарезки и зачистки неограниченной длины проводника;
- система поглощения дыма.

И еще один тип оборудования, которое мы здесь представили впервые, — машина свивки проводов МПП-1.

Варианты исполнения:

- базовый: 4 катушки;
- расширенный: 5, 6, 7, 8 катушек.

Дополнительное и специальное оснащение:

- устройство измерения длины готового изделия;
- оснастка для намотки готового изделия на катушки.

Достоинства:

- отсутствие деформации проводов;
- высокая производительность;
- бесшумность работы.

**КОНСТАНТИН КРУПАЛЬНИК, РУКОВОДИТЕЛЬ
НАПРАВЛЕНИЯ «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА»:**

— В рамках выставки мы представили наиболее востребованные на рынке решения для задач литографии при производстве приборов электроники и микроэлектроники:

- Установка совмещения-экспонирования AG500-6N-SLC. Эта современная компактная настольная машина для контактной литографии — наша совместная разработка с партнерами из Тайваня, ориентированная на особенности отечественного рынка. Данная облегченная версия SLC-машин серии AG500 предоставляет нашим заказчикам уникальный баланс качества литографии высокого разрешения и высокой надежности платформы, в которой намеренно не используются компьютеры и ПЛК (программируемые логические контроллеры).
- Установка плазменной обработки Diener Pico, отличающаяся невероятной гибкостью конфигурации для разных задач (от «кристалльного производства» до сборки и корпусирования). На нашем стенде демонстрировалась конфигурация с металлической камерой и низкочастотным генератором, наиболее подходящая для задач сборки. Модели Pico и Nano немецких плазменных установок Diener Electronic традиционно наиболее популярны у российских заказчиков.
- Новое поколение установок безмасковой литографии MIVA серии 12XXX для прямого экспонирования топологии. В этом году мы начали продажи наиболее точных и быстрых машин с компактной версией рабочего стола размером 300×300 мм. Установки позволяют работать с топологией до 1,5 мкм.

На протяжении всей выставки мы знакомили посетителей стенда с новым печатным каталогом «Технологическое оборудование для микроэлектроники — 2018», в котором помимо технологического оборудования представлено большое количество аналитического и измерительного оборудования, современное оборудование для сборки. В этом перечне отдельного упоминания заслуживают машины для утонения, шлифовки и полировки подложек, успевшие заслужить положительные отзывы наших заказчиков, работающих с полупроводниковыми материалами.



Рис. 15. Установка совмещения-экспонирования AG500-6N-SLC (слева) и установка плазменной обработки Diener Pico (справа)

ВЛАДИСЛАВ СПИЦЫН, РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ «ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»

— Нашим посетителям мы демонстрировали усовершенствованный многофункциональный ремонтный центр японского производителя Hakko-FM-206.

Данное оборудование обладает отличной мощностью и производительностью, а наличие трех портов позволяет работать одновременно несколькими термоинструментами.

Используемые в центре паяльник, микропаяльник, паяльник с крупными жалами для пайки массивных компонентов, пайка горячим воздухом для SMT- и BGA- компонентов, демонтажный пистолет, несколько вариантов термопинцетов обеспечивают ручную пайку любой сложности.

Отличительной особенностью центра FM-206 от паяльного оборудования других производителей является возможность подключения паяльника FM-2031 для пайки в среде азота (является дополнительной опцией). Применение этого оборудования, вытесняя кислород из зоны пайки, делает процесс быстрым и качественным, предотвращает дальнейшее окисление и коррозию жала паяльника (т. е. увеличивает срок службы жала).

«Диполь» предоставляет заказчикам компании возможность взять на временное тестирование указанное оборудование. В стандартную комплектацию ремонтного центра FM-206 включены следующие опции: демонтажный пистолет, паяльник для пайки горячим воздухом, термопинцет для постановки компонентов на плату, знаменитый паяльник Hakko с композитными жалами, позволяющими поддерживать точность температуры в пределах 2°C.

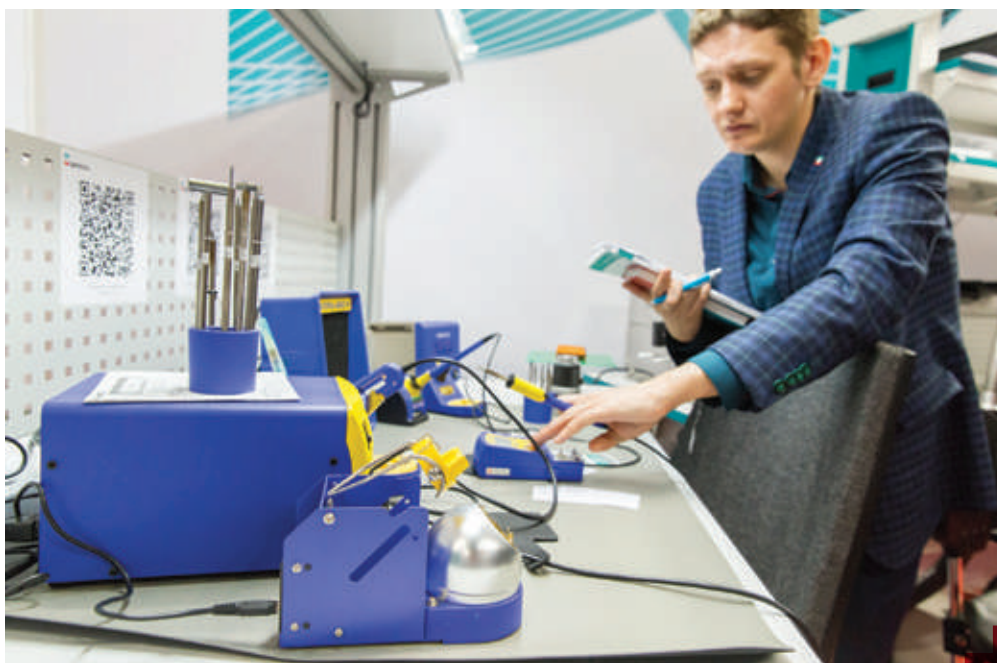


Рис. 16. Работа стенда паяльного оборудования






Радиоэлектроника, которая есть

Высокие технологии, к которым по праву относится и радиоэлектронная отрасль, — бизнес неудобный. Сверхприбыли здесь случаются редко и зависят от определенных обстоятельств. При этом труда и капиталовложений требуется много, сроки окупаемости оставляют желать лучшего, да и рисков хоть отбавляй.

Но, тем не менее, отечественная радиоэлектроника существует. О нынешнем положении дел и перспективах развития отрасли мы поговорили с директором департамента радиоэлектронной промышленности Сергеем Хохловым.





В Министерство промышленности и торговли я приехал заранее и морально настраивался на ожидание (в приемной сообщили, что директор на выезде). Но ровно в назначенное время дверь открылась, и на пороге появился Сергей Владимирович. Когда позже в разговоре я обратил внимание на этот факт, мой собеседник с улыбкой отмахнулся: «К сожалению, обстоятельства не всегда позволяют оставаться пунктуальным».

— СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, КТО, КАК НЕ ВЫ, ОБЛАДАЕТ ОБЪЕКТИВНОЙ КАРТИНОЙ «ИСТИННОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДЕЛ». ПОЭТОМУ ПЕРВЫЙ ВОПРОС ИМЕННО ОБ ЭТОМ: КАК ВЫ МОЖЕТЕ ОХАРАКТЕРИЗОВАТЬ РОССИЙСКИЙ РЫНОК РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ?

— Наверное, это покажется странным, но я бы разделил понятия радиоэлектронная промышленность и одноименный рынок.

Особенности отечественной радиоэлектроники все еще сильно связаны с заделами, созданными при Советском Союзе, и в том числе поэтому ориентированы преимущественно на оборонный заказ. Лет 10–15 назад специфика большой массы производств стала в хорошем смысле сбиваться в сторону интегрированных структур, холдингов, но все же пока преобладает оборонная тематика выпускаемой продукции.

В этом есть определенный плюс, так как увеличение военных расходов стимулирует темпы развития промышленности. Ведь и самолеты, и корабли — это примерно на пятьдесят процентов радиоэлектронные изделия и блоки.

При этом в последние годы появляются новые, в основном частные, компании, которые в силу иерархических особенностей не могли играть на военном рынке (на него очень сложно выйти) и искали себя в выпуске гражданской продукции: телекоммуникационного, измерительного оборудования, вычислительной техники, навигационных приборов, автоэлектроники. В каждом сегменте есть хорошие ростки, которые мы пытаемся поддерживать. Но если делать свежий обзор, то так называемая гражданка составит не больше 6–8 процентов от всего объема товарной продукции радиоэлектроники. Такое соотношение я связываю в основном с большими и первоочередными задачами гособоронных заказов.

Если от промышленности переходить к разговору о рынке, то могу однозначно оценить, что российский рынок есть, он большой, но в то же время отечественный производитель слабо представлен на рынке мировом. Туда очень тяжело попасть. И если раньше в тех же телекоммуникациях мы технически проигрывали американским компаниям, то, подтянувшись до их уровня, начали проигрывать китайским производителям. Причем не технически, а с точки зрения финансовых инструментов и комплексных услуг, которые должны предоставляться вместе с техническими решениями.

Возвращаясь к оборонным предприятиям, отмечу, что у них не было ни времени, ни ресурсов обращать внимание на рынок гражданской продукции. Сейчас пик гособоронзаказа уходит, и, чтобы загрузить созданные мощности, этим предприятиям необходимо перестраиваться на гражданский рынок. В прошедшие два-три года уже произошел значительный рост выпуска продукции для нужд населения.



— ВЫ СКАЗАЛИ, ЧТО В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ РЫНОК РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ ВСЕ БОЛЬШЕ ПОПОЛНЯЮТ ЧАСТНЫЕ КОМПАНИИ. И ЭТО ПРИ ТОМ, ЧТО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ БИЗНЕСОМ ЗАНИМАТЬСЯ ОЧЕНЬ СЛОЖНО. КАК ВЫ ДУМАЕТЕ, ЧТО МОТИВИРУЕТ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ БРАТЬ НА СЕБЯ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ РИСКИ?

— Да, высокотехнологичный продукт очень затратен. Да, это дорогой персонал, дорогие исследования и разработки, дорогое оборудование. Но существуют компании — «Т-Платформы», «Т8», тот же «Диполь» и многие другие, — которые справляются с такими рисками. Может, уверенность в себе — и есть их мотивация?

Также хочу отметить, что есть промышленники, которые, переоборудовав производство с незначительными финансовыми вливаниями, сумели наладить выпуск продукции на оборудовании прошлых поколений. Это позволяет выпускать продукцию разной степени технологичности с меньшими затратами.

Скажем так: продукции действительно высокого уровня технологичности у нас немного. Но тот узкий сегмент, где такие изделия есть, может соперничать с иностранными конкурентами в первую очередь по техническим характеристикам. По всему остальному, по финансовым условиям мы с мировыми брендами пока конкурировать не можем. Но у нас отличные разработчики, которые способны создавать продукты, превосходящие рыночные аналоги. И у тех отечественных производителей, кто уже продает свою продукцию, технического отставания нет. А чей-то успешный пример — это ведь тоже мотивация.

— МОЖЕТ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИЕЙ СПОСОБНЫ СТАТЬ ИНСТРУМЕНТЫ ГОСПОДДЕРЖКИ? ОНИ ЕСТЬ?

— В настоящее время у нас в министерстве существует порядка восьмидесяти целевых субсидий для поддержки отраслей промышленности. Это субсидии на разработку продуктов и их продвижение, на создание новых производств. Есть около семнадцати субсидий для поддержки экспорта.

Еще одна из форм поддержки — займы из Фонда развития промышленности. Данный механизм так хорошо себя зарекомендовал, что помимо федерального фонда по его подобию в разных местах создаются фонды региональные. Ведь по факту это кредиты на льготных условиях (по достаточно низкой ставке), позволяющие запускать новые промышленные проекты.



Также есть государственная программа с тремя видами субсидий. Первый вид ориентирован на создание научно-технического задела (на разработку нового продукта). Вторая субсидия позволяет компенсировать часть процентной ставки по кредитам, привлеченным на организацию производства. Третья субсидия пока узкоцелевая, предназначенная для поддержки производства изделий микроэлектроники в платежных системах и позволяющая выходить на рынок с конкурентными ценами.

— КАК ВЫ МОЖЕТЕ ОЦЕНИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭТИХ ИНСТРУМЕНТОВ?

— Субсидии начали работать в 2016-м. Результат есть. По госпрограмме был запущен 101 проект. Из них по двенадцати проектам в прошлом году уже получены первые продажи. В денежном выражении цифры пока небольшие: примерно 1,1–1,3 млрд рублей, но это реальные продукты на реальном рынке.

— ЧЕМ В ИТОГЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ДОЛЖНЫ РАССЧИТАТЬСЯ ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННЫЕ ЛЬГОТЫ?

— Условия, в моем понимании, жесткие. Первое — принятие на себя обязательств по софинансированию (не менее 50 процентов от общего бюджета). Второе — соблюдение определенных проектных показателей, установленных самими заявителями. Если эти показатели не выполняются, то субсидия подлежит возврату. Простые, но справедливые условия.

Хочу уточнить, что это продуктовая программа. Поддерживаются не разработки в прямом виде, а именно продукты, которые потом будут продаваться. Разработки очень сложно коммерциализировать, продвигать. Именно поэтому очень много интересных проектов в итоге легло на полку.

— ЛЕГЛО НА ПОЛКУ ИЗ-ЗА СПЕЦИФИКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА? В ЧЕМ ОНА, КСТАТИ, НА ВАШ ВЗГЛЯД?

— Во всем мире, как я понимаю, есть прямые или косвенные преференции для своих производителей. У нас такие преференции пока выставить тяжело. В лучшем случае мы можем закрыть рынок для госзакупок, что и пытаемся делать. У нас есть понятие отечественного производителя, и есть два постановления. Одно постановление № 9 от 2017 года устанавливает запрет на допуск товаров иностранного производства, предназначенных для нужд обороны и безопасности государства. То есть организации перед закупкой

обязаны убедиться в отсутствии аналога российского происхождения. Второе постановление, которое, надо сказать, еще не работает в полной мере, вводит ограничения госзакупок по отдельным видам радиоэлектроники на следующих условиях: если есть два аналогичных товара, выпускаемых в России, то конкурс на закупку нужно проводить между ними. Правило третьего лишнего.

Определенную услугу нашему рынку оказал санкционный режим, позволивший российским закупщикам внимательней рассмотреть отечественных же производителей. В качестве примера можно привести телекоммуникационные изделия, внесенные в реестр оборудования российского происхождения. Статистические данные показывают, что в 2015 году продажи здесь были примерно на уровне 1 млрд рублей, в 2016-м они уже превышали 4 млрд, а в 2017-м, по еще не до конца собранным сведениям, продажи уже превысили 12 млрд рублей. Такая динамика — следствие сложившихся предпочтений, которые были внедрены в госзакупки. Открытый же рынок регулировать не удастся из-за обязательств перед ВТО, ограничивающих наши действия.



— ЕСЛИ ПРОДОЛЖИТЬ ТЕМУ САНКЦИЙ, КАК ЕЩЕ ОНИ ПОВЛИЯЛИ НА РЫНОК?

— Если говорить о негативе, надо признать, что, несмотря на успехи отечественного станкостроения, большую часть установочного оборудования мы закупали за границей. А теперь давайте вспомним, что большинство наших предприятий — оборонные. Разумеется, у предприятий из санкционного списка возникли сложности с техническим перевооружением.

Но, с другой стороны, с возникновением спроса получило толчок развитие российского станкостроения. Также положительный сдвиг наблюдается и в применении отечественных электронных компонентов. И наибольшие успехи — в ракетно-космической отрасли. На тот момент, когда производители этого сегмента попали под санкции, космические аппараты комплектовались иностранными решениями. Сейчас же процент применения решений отечественных КБ в данной аппаратуре превышает 76. К сожалению, эти успехи пока с трудом диверсифицируются на рынок гражданской продукции.

В любом случае, общаясь с людьми на местах, я понял, что в процессе импортозамещения все увидели больше плюсов, чем минусов. Ведь для производителей этот процесс предоставляет возможность продать внутри страны то, что раньше не покупали. И это не значит, что отечественные решения покупают от безысходности и они отстают от западных. Хотя, да, есть вещи, которые технологически мы еще не можем сделать, но их становится все меньше.

— НЕ МОЖЕТ ЛИ ВЗАИМНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ПОВРЕДИТЬ ОБМЕНУ ТЕХНОЛОГИЯМИ, ПРОДВИЖЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЫСЛИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ?

— Не переоценивайте степень изоляции. Научные специалисты не прекратили общение, они все так же посещают выставки, симпозиумы, конференции. Они отслеживают и прекрасно видят текущие тенденции.

К тому же в отличие от прошлого в современном мире немислим железный занавес. Нас окружает Интернет, кладези информации в Глобальной сети, широчайшие возможности для взаимных коммуникаций.

— КСТАТИ, КАК БЫ ВЫ ОБЪЯСНИЛИ, ЧТО В ОТЛИЧИЕ ОТ ВЫСОКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ РАЗРАБОТЧИКОВ СОФТА, УРОВЕНЬ НАШЕГО «ЖЕЛЕЗА», ХАРДА ВО МНОГОМ ПРОИГРЫВАЕТ МИРОВЫМ АНАЛОГАМ?

— Корни в том, что мы обсуждали в начале нашего разговора, — в исторической ориентации большей части промышленности на оборонные нужды. А сменяемость решений в оборонке немного другая. Если в гражданской радиоэлектронике эта сменяемость измеряется условно тремя годами, то в оборонных технологиях цикл создания нового изделия равен примерно десяти годам. Есть определенная инертность технологической мысли.

Ну а теперь свяжите эту специфику, эту естественную инертность с тем, что оборонка — это, в первую очередь, как вы называете, хард, и тогда получите ответ на вопрос.

— СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, СПАСИБО, ЧТО ВЫ БЫЛИ ОТКРОВЕНЫ, НЕ СКРЫВАЛИ И МИНОРНЫЕ НОТЫ, НО ВСЕ ЖЕ, ОБОБЩАЯ СКАЗАННОЕ, Я ПОНИМАЮ, ЧТО У ВАС ОПТИМИСТИЧНЫЙ ВЗГЛЯД НА РАЗВИТИЕ НАШЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ?

— Прогнозы более чем оптимистичные! Потому что мне очевидно, что наши мозги начинают думать по-другому. Люди начали понимать, что «жирный» пласт оборонной промышленности, который так удобно было разрабатывать, заканчивается. А русский менталитет таков, что мы начинаем думать, шевелиться тогда, когда нас вывели из зоны комфорта. Сейчас мы в положении той самой лягушки из басни, которой, чтобы сбить масло из сметаны и выжить, нужно шевелить лапками очень быстро и много.

Я знаю, о чем говорю, так как посещаю много предприятий. Высвобождаются производственные мощности, их нужно загружать. И вместо ракет начинают, например, делать отличные сеялки для сельского хозяйства.

Помимо этого, в процесс стали активно включаться региональные власти, оказывая дополнительную поддержку предприятиям на их территории и помогая выйти на местные рынки. Например, в Санкт-Петербурге создан фонд поддержки «Конверсия», который объединяет местные предприятия, выстраивает диалог с региональной властью и контролирует потребление продукции этих предприятий внутри самого региона.




— А НЕ ПОЛУЧАЕТСЯ ЛИ В ЭТОМ СЛУЧАЕ НЕКАЯ ПАЛКА О ДВУХ КОНЦАХ, КОГДА, ЛОББИРУЯ ИНТЕРЕСЫ ОДНИХ, МЕШАЮТ ВЫХОДУ НА МЕСТНЫЙ РЫНОК КОНКУРЕНТАМ ИЗ ДРУГИХ РЕГИОНОВ?

— Во-первых, мы пока не замечали, чтобы это сильно мешало межрегиональной конкуренции. Картина скорее такая, что в первую очередь идет конкуренция с иностранной продукцией, вытеснение с рынка именно ее.

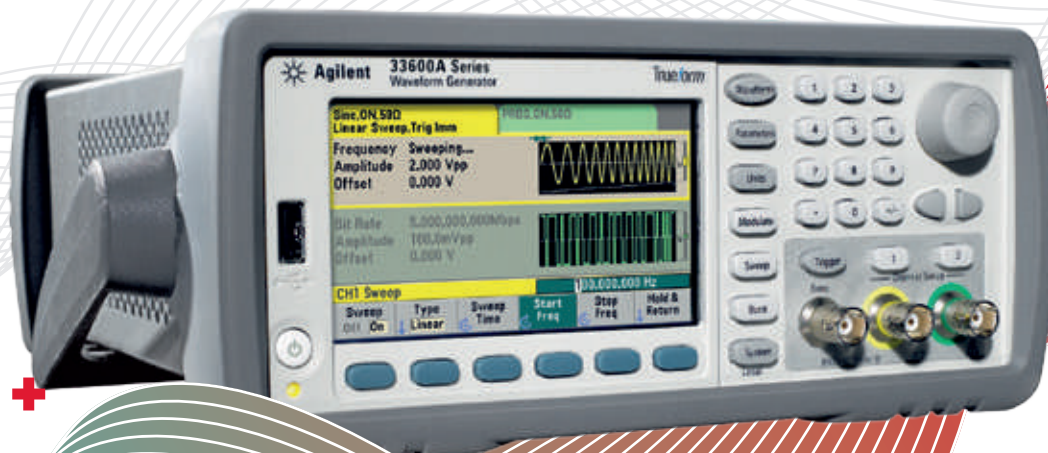
Во-вторых, почему нет? Предприятие платит налоги, создает рабочие места в конкретном регионе и потому рассчитывает на определенные преференции. По-моему, это справедливо!

— КОЛЬ МЫ ЗАГОВОРИЛИ О МЕСТНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЯХ, МОГЛИ БЫ ВЫ ВСПОМНИТЬ КАКОЕ-НИБУДЬ ЯРКОЕ ВПЕЧАТЛЕНИЕ ИЗ ПОСЛЕДНИХ ПОЕЗДОК ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ?

— С ходу приведу хороший пример. В Санкт-Петербурге есть частное оборонное предприятие «Радар ММС», работающее и с гражданским рынком, и чей проект можно и нужно довести до практического исполнения.

Специалисты «Радара» создали противопожарный датчик. В отличие от традиционных приборов, которые улавливают только дым, то есть реагируют на открытое горение, у этой разработки реакция начинается уже на стадии тления. То есть по сравнению с привычными датчиками разница во времени реакции составляет около двадцати минут! В экстренной ситуации это целая вечность. Представляете, сколько трагедий можно было бы избежать? Такой разработкой, которая, кстати, не является профильной для данной компании, можно гордиться. 

Интервью провел главный редактор журнала «Эксперт +» Алексей Смышляев, компания «Диполь»



Генераторы сигналов Keysight Technologies серии 33600A со склада «Диполь»

Уникальная технология Trueform

- уровень гармонических искажений в 5 раз ниже, чем у аналогичных приборов.
- Уровень джиттера составляет менее 1 пс.
- Амплитуда выходного сигнала - от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 14 бит.
- Частота дискретизации до 1 Гвыб./с обеспечивает высокое разрешение по времени для сигналов произвольной формы.
- Объем памяти сигналов произвольной формы: 4 Мточек на канал в стандартной комплектации с возможностью расширения до 64 Мточек на канал.

Доктор принтер

Применение аддитивных технологий в медицинской отрасли





Ежедневные новости позволяют убедиться в покорении новых рубежей аддитивными технологиями (АТ). Сегодня сложно указать отрасль, где применение 3D-принтеров было бы невозможным, а в некоторых областях такое оборудование стало едва ли не единственной эффективной альтернативой уходящим технологиям прошлых лет. В авангарде использования аддитивных технологий находится и медицинский кластер, особенно в сфере эндо- и экзопротезирования.



Антон Шаронов,
главный технолог
SharonovAA@dipaul.ru

Говоря о применении аддитивных технологии в медицине, можно указать четыре основных направления.

Использование АТ для получения конечного изделия. Внутренние элементы, эндопротезы

Для печати внутренних элементов (имплантаты, стержни, кейсы и т. д.) в основном применяются SLM-машины (SLM — выборочное лазерное плавление), позволяющие изготавливать индивидуальные эндопротезы с помощью компьютерной томограммы (КТ) пациента.



Рис. 1. Образец кейса для эндопротезирования

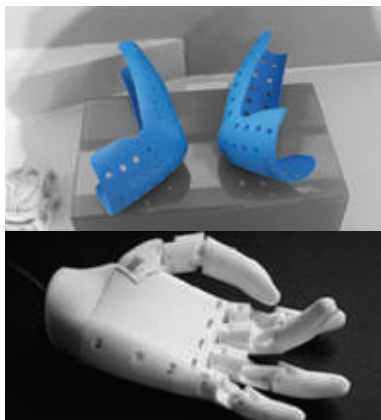


Рис. 2. Пример 3D-печати из полимерного материала. Вставка в череп



Рис. 3. Пример 3D-печати из титана. Вставка в череп

Использование АТ для получения конечного изделия. Внешние элементы, экзопротезы



Для печати внешних элементов (экзопротезов), которые в процессе эксплуатации подвергаются серьезным нагрузкам, в основном применяются принтеры, использующие для печати высокопрочный пластик.

Рис. 4, 5. Пример 3D-печати при экзопротезировании

Использование АТ для получения конечного изделия. Биопечать



Рис. 6. Образцы результатов биопечати

Биопечать — это печать на биопринтере с применением биоматериала. Пока об этой технологии можно говорить, как о перспективной. На сегодня данное направление еще не получило широкого распространения и находится в основном в секторе научных испытаний и исследований.

Использование АТ для подготовки операций. Визуализация



В данном направлении АТ применяются для визуализации, что подразумевает подготовку и планирование сложных операций, изготовление шаблонов для хирургических операций, подготовку макетов для тестовой операции и многое другое.



Рис. 7, 8. Предоперационное планирование

АТ и эндопротезирование

Подробнее хотелось бы остановиться именно на этом направлении медицинского применения аддитивных технологий. О его важности говорит статистика: по сведениям Министерства здравоохранения США, в этой стране запатентовано свыше 85 видов различных имплантов, напечатанных на 3D-принтерах (в России данные технологии пока находятся на начальной стадии).

Один из практических примеров подобного использования 3D-принтеров — создание индивидуального эндопротеза тазобедренного сустава. Пациентка, которой большинство российских клиник отка-

зало в операции на тазобедренном суставе, была вынуждена смириться с жизнью в инвалидном кресле. Но совместная работа команды медиков известной травматологической клиники и сотрудников одного из крупнейших технических институтов России помогла пациентке встать на ноги.

Этот процесс проходил в несколько этапов. Сначала была получена КТ пациентки (рис. 9). Причем, как оказалось, для создания хорошей 3D-модели на основе КТ необходимы особые настройки сканирования томографа. И весь процесс получения качественной 3D-модели

кости без цифровых шумов и дефектов не может проходить без контроля и консультаций медиков.

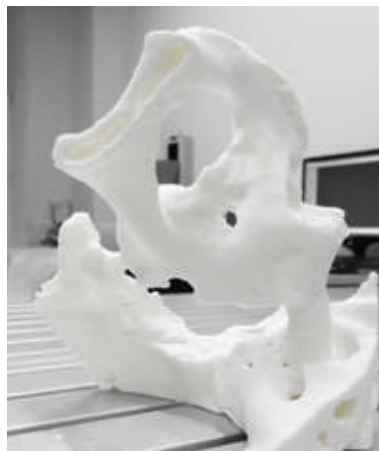


Рис. 9. КТ пациента

После получения качественной 3D-модели (в формате stl) она была отправлена для печати на SLS-установке с использованием классического полиамидного порошка (рис. 10). За несколько часов были напечатаны модель кости и проблемного участка скелета, подлежащего коррективке (поскольку кости пациентки находились в раздробленном состоянии, пришлось использовать дополнительный мостик для соединения частей в 3D-модели). Тем временем команда ме-

диков приступила к планированию операции и обдумыванию конструкции импланта — задача, важность и сложность которой трудно переоценить. Было необходимо учесть множество факторов, включая возрастные изменения в организме человека (предполагалось долгосрочное использование импланта).

Рис. 10. SLS-модель части кости тазобедренного сустава



Итогом первых совещаний и консультаций с медиками стал образец планируемого имплантата, выполненный из пластилина и медицинской глины. Для оцифровки модели использовался трехмерный сканер (рис. 11).

Надо отметить, что в типовых ситуациях можно обойтись без этапа сканирования, но визуальное воплощение позволяет лучше понять проблему и заранее избежать мно-

гих ошибок. Итак, получив первую модель имплантата в 3D, мы также печатаем его на SLS-принтере (SLS — выборочное лазерное спекание). Далее идут повторяющиеся несколько раз этапы перепроектирования, во время которых необходимо совместить в конечном изделии работу медиков, инженеров по 3D, инженеров по расчетам нагрузок и металлургов (рис. 13, 14).

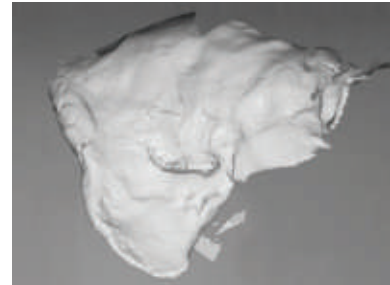


Рис. 11. Процесс сканирования имплантата

Наконец, после получения окончательного образца имплантата можно было перейти к следующему этапу — расчету нагрузок. По результатам расчета были внесены дополнительные коррективы — в толщину лепестков чашки имплантата и их размеры.

Перед запуском SLM-принтера был напечатан последний образец, и уже в нем просверлены отверстия и примерены болты для крепления имплантата к кости (рис. 12).

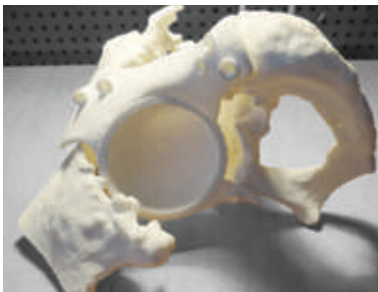


Рис. 12. Пластиковый образец имплантата и кости из полиамида



Рис. 13. Процесс планирования имплантата. Этап «Моделирование»

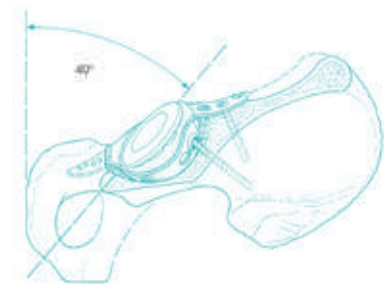
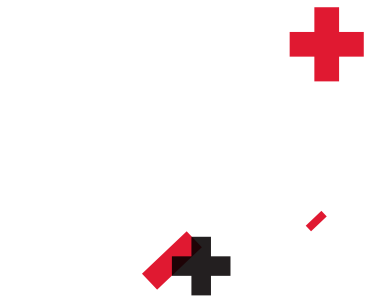


Рис. 14. Процесс планирования имплантата. Этап «Расположение объекта»

Далее полученный имплантат и ряд простых образцов были отправлены на печать (рис. 15, 16) для проведения технических и медицинских тестов, занявших чуть больше месяца. Когда все заключения были получены и завершился последний этап физической медицинской очистки, медики начали готовить пациентку к операции.



Рис. 15. Печать имплантата из титана



Рис. 16. Имплантат из отечественного титана VT6

Окончательная операция прошла успешно, подарив пациентке возможность ходить. По ряду причин мы не разглашаем имен людей, благодаря профессионализму которых была реализована столь сложная задача, но хотим отметить, что, помимо прочего, еще одним итогом этой работы стало оформление двух патентов с предоставлением отчета председателю правительства РФ.


Работа над этим проектом указала на определенные сложности и вызвала ряд важных вопросов, ответы на которые нам предстоит найти. Так, активное использование АТ в медицине ограничивается отсутствием четкой системы сертификации. При этом отсутствует понимание, что именно сертифицировать: технологию, производство или конечное изделие?

Можно заметить, что в США, которые мы уже приводили в пример, процесс сертификации налажен, и благодаря использованию АТ в медицине разработка новых интересных решений идет полным ходом. Многие спросят, а имеет ли смысл внедрять АТ в медицину, ведь

в обычной операции нет ничего нового и стандартные имплантаты устанавливаются каждый день тысячами? Например, только эндопротезов тазобедренного сустава в США устанавливается более 40 000 в год (в России, по официальным данным, чуть меньше 10 000 штук). Но дело в том, что, по статистике, в 10–15% таких операций в дальнейшем требуется повторное ревизионное эндопротезирование с использованием индивидуальных имплантатов, а это выражается в 4–5 тысячах операций в год. Внушительная цифра, особенно учитывая, что речь идет только о тазобедренном суставе.

Думаю, на вопрос о целесообразности медицинского внедрения АТ лучше всех ответят те, кто попал в эти 10–15% и теперь благодаря новым технологиям может самостоятельно и успешно передвигаться. Трудно переоценить возможность жить полноценной жизнью. Поэтому можно сделать вывод, что есть все предпосылки для того, чтобы в ближайшие годы произошел существенный прирост спроса на аддитивные технологии в медицине.

СПРАВКА:

Компания «Диполь» — ведущий поставщик решений по оснащению предприятий аддитивными комплексами. В ходе обслуживания проводится анализ предприятия и возможного технологического переоснащения с учетом его пожеланий и потребностей. Составление производственных цепочек включает не только подбор обоснованных аддитивных технологий, но и полный спектр оборудования для постобработки с возможностью получения продукции самого высокого уровня. Все специалисты по установке оборудования имеют соответствующие сертификаты. Обучение сотрудников заказчика может проводиться по базовой либо углубленной программе с выдачей документов государственного образовательного образца. Перечень оборудования, поставляемого «Диполь», включает машины технологий SLM и SLS. 

Будущее сегодня

Компания «Диполь» приняла участие в организации Технологического фестиваля МУ.ТЕСН, проходившего 22–23 мая на территории Технопарков «Ингрия» и «Ленполиграфмаш» в Санкт-Петербурге

Демонстрация новых технологий, профессиональные дискуссии об их будущем, презентации и конкурсы высокотехнологичных бизнес-проектов объединили в одном месте очень разную аудиторию: от школьников и студентов до предпринимателей, инвесторов и представителей вузов, институтов развития и исполнительной власти.

Участники фестиваля смогли прикоснуться к инновациям, познакомиться и оценить перспективы технологий эпохи бурного развития цифровой трансформации.

Организаторы и спикеры мероприятия рассказали о передовых способах эффективного внедрения высоких технологий в городскую среду, промышленность, образование и культуру, а также их влиянии на образ жизни современных людей, показали ключевых участников инновационного сообщества. Гости увидели презентации новейших технологических решений, почувствова-



ли в интенсивных питчах, живых дискуссиях, хакатонах, квестах, деловых играх, викторинах, мастер-классах и лекциях по прикладным наукам и технологическим решениям.

В качестве участников фестиваль посетили свыше тысячи человек.

Объемной частью фестивальной программы стало направление аддитивных технологий.

В рамках МУ.ТЕСН совместно с Технопарком компания «Диполь» организовала первую в России конференцию по практическому применению аддитивных технологий и 3D-сканирования в производственных процессах предприятий — «Зона передовых аддитивных технологий».

В конференции приняли участие более 100 технических специалистов и руководителей предприятий со всей России. Помимо интересных дискуссий со спикерами гости конференции имели возможность посетить практикумы по использованию аддитивных установок, работающих с пластиком и металлом, и по процессам 3D-сканирования.

В рамках этого мероприятия выступали как представители производителей технологического оборудования, так и специалисты отечественной промышленности, рассказавшие о практическом применении 3D-печати на своих предприятиях.





Темы докладов экспертов компании «Диполь»:

- «Применение аддитивных технологий в производственном цикле предприятия».

Подробный обзор существующих производственных технологий 3D-печати, их использование в различных технологических циклах предприятий, практический опыт «Диполь» в применении 3D-печати для решения задач отечественных предприятий.
- «Опыт применения технологии SLA (стереолитографии) на промышленных предприятиях».

Использование стереолитографии для оптимизации процессов литья металла на практическом примере одного из заказчиков компании «Диполь».
- «3D-печать песчано-полимерных форм методом селективного лазерного спекания (SLS) SHINING 3D».

Опыт технологического партнера «Диполь» компании SHINING 3D в применении технологий SLS для изготовления песчано-полимерных форм методом для литья металла на базе китайских производственных предприятий.
- «Опыт применения аддитивных технологий в производстве керамических изделий».

Презентация инновационной технологии выращивания керамических деталей аддитивным методом, описание технологического процесса и примеры успешных кейсов.
- «Применение технологии прямой наплавки металлов (DED) в наукоемких отраслях промышленности».

Презентация технологии прямой наплавки, доклад по практическому опыту «Диполь» и наших заказчиков в применении этой технологии для прототипирования, изготовления функциональных изделий и ремонта металлических деталей.

Темы других выступлений:

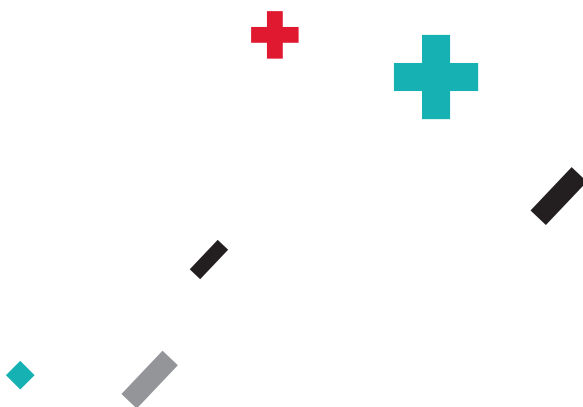
- «Опыт работы Центра прототипирования с малым и средним бизнесом».
Краткий экскурс в историю Центра прототипирования и рассказ о его технологических возможностях (АО «Технопарк Санкт-Петербурга»).
- «Отечественные решения в сфере АТ: RussianSLM® FACTORY».
Презентация новой отечественной SLM-установки с малой рабочей зоной, предназначенной для заказчиков с небольшими бюджетами (RuSLM).
- «Применение технологии SLM для производства компонент СВЧ-техники».
Опыт НИИ «Феррит-Домен» в использовании 3D-печати титановых и бронзовых волноводных скруток сложной геометрии внутреннего канала для СВЧ-применения в гражданской и оборонной продукции (НИИ «Феррит-Домен»).
- «Аддитивные технологии: текущее состояние и перспективные направления развития».
Аддитивные технологии: текущее состояние и перспективные направления развития (СПбПУ).
- «Исследование применения АТ в радиолокационной промышленности».
Практический опыт использования аддитивных технологий Лианозовским электромеханическим заводом для изготовления функциональных СВЧ-модулей (ЛЭМЗ).
- «Отечественные решения в сфере АТ: трехмерный принтер для создания песчано-полимерных литейных форм».
Презентация новой линейки российских 3D-принтеров для печати песчано-полимерных литейных форм для литья металла, описание успешных примеров применения этого оборудования, сравнение с зарубежными аналогами ExOne и voxeljet (ООО «Аддитивные технологии»).
- «Современные подходы в автоматизации технологических процессов на цифровом производстве».
Презентация отечественной разработки программной оболочки по управлению технологическими процессами в эпоху цифрового производства (НПО «Орбита»). ■



Зачет — автоматом

Интенсификация бизнеса через автоматизацию
производства

*ЗАЧЕТНАЯ
КНИЖКА*



Евгений Голов,
руководитель проектов
GolovEP@dipaul.ru

Самодельствующие устройства — прообразы современных автоматов — появились в глубокой древности. Однако в условиях мелкого кустарного и полукустарного производства вплоть до XVIII века практического применения они не получили и, оставаясь занимательными «игрушками», свидетельствовали лишь о высоком уровне древних мастеров. Совершенствование орудий и приемов труда, приспособление машин и механизмов для замены человека в производственных процессах вызвали в конце XVIII — начале XIX века резкий скачок уровня и масштабов производства, известный как промышленная революция XVIII–XIX веков.

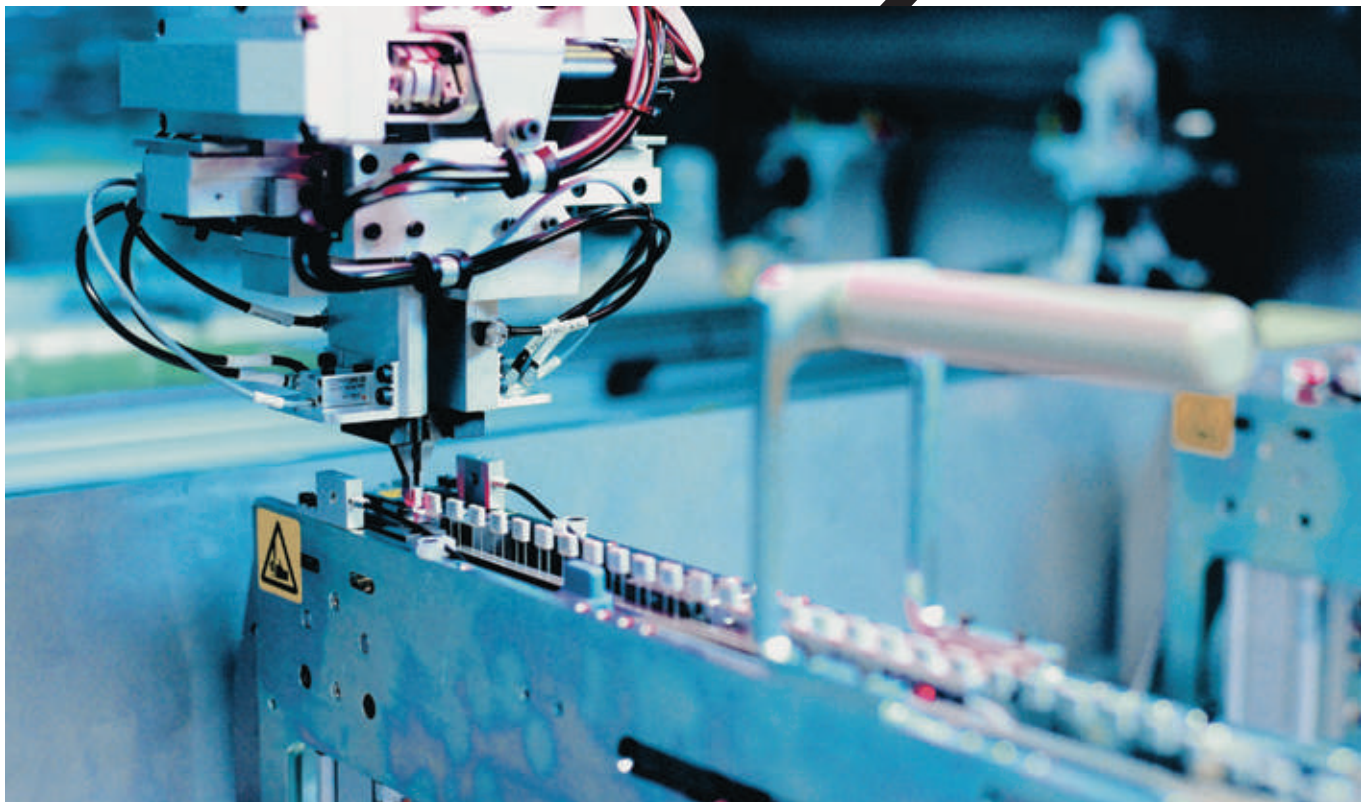
Современные технологии помогают не только усовершенствовать производство, но и значительно облегчить его деятельность. Так, для получения наиболее высоких результатов предприятия переходят на автоматизацию технологических процессов. Под автоматизацией понимают развитие машинного производства, при котором функции, ранее выполнявшиеся человеком, передаются автоматизированному оборудованию.

Происходящее сегодня — часть процесса развития технологий, всегда заменявших в производстве человеческий труд. Автоматизированное оборудование не только помогает экономить производственные сред-

ства, но и способствует повышению производительности и качеству выпускаемой продукции, снижая при этом издержки, связанные с браком.

Статистика крупнейших предприятий и концернов с мировым именем показывает, что в условиях конкуренции растут и развиваются лишь те предприятия, которые постоянно оснащают свои производства современными технологиями и автоматизируют рабочие процессы.

Одним из лидеров в разработке технологий автоматизации производственных процессов является компания Sencopn.



Автоматический установщик штыревых компонентов. На фото показан захват из ленты, установленной в интеллектуальный питатель

Делегируйте профессионалам автоматизацию производства электроники



Colorado Engineering Corporation (Cencor Inc.) основана в 1978 году в городе Денвер (штат Колорадо, США). Как и многие крупные компании, за всю историю своего существования Cencor сменила несколько собственников и локаций производственных площадок. Сегодня производственные площадки

и управляющая компания находятся в небольшом городке Сало в Финляндии. Город расположен между Турку и Хельсинки и известен тем, что ранее здесь находилось единственное на территории Финляндии предприятие, где выпускались телефоны Nokia. В 2012 году Nokia приняла решение о переносе про-

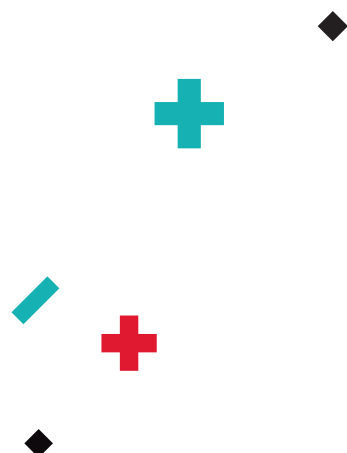
изводства в Азию. Сегодня на предприятии Cencor трудится много специалистов радиоэлектронной промышленности, ранее работавших в Nokia. А владельцем 100% акций компании является китайская FTK Company Limited.



Компания Sencorp — мировой лидер по изготовлению решений для автоматизации электронной промышленности. Создавая инновации, компания выполняет ключевую миссию — повышение эффективности и качества производственного бизнеса.

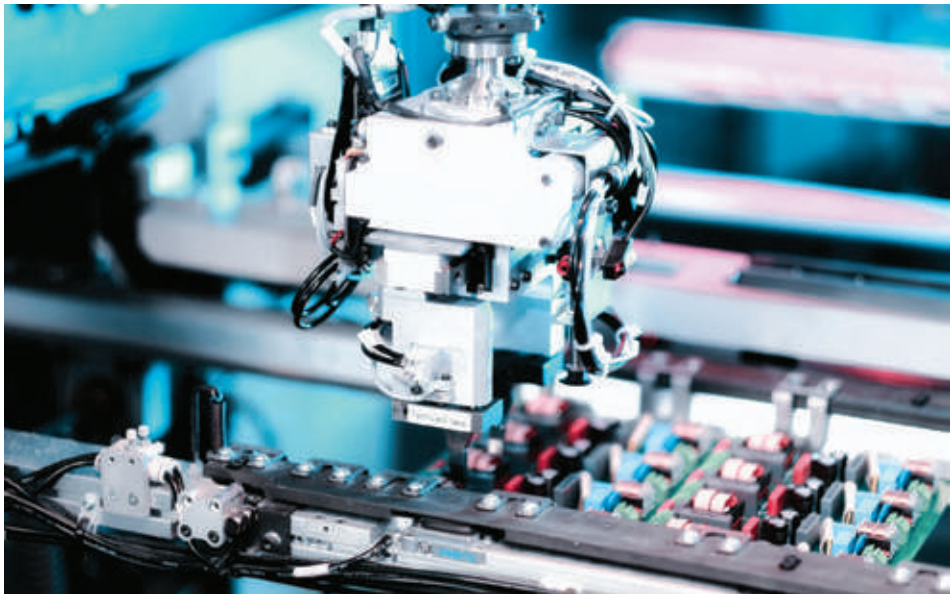
Решения для повышения производительности Sencorp образуют уникальную комбинацию, обеспечивающую технологическое преимущество перед конкурентами. Компании уже доверили автоматизацию собственного бизнеса такие гиганты, как BOSCH, ABB, Danfoss, Continental, Ericsson, Grundfos, Microsoft, Hitachi, Miele, Nokia, и многие другие.

Благодаря тридцатилетнему опыту в инновационных решениях для автоматизации, Sencorp владеет специализированными технологическими ноу-хау и отличным пониманием производственных процессов. Сочетание инноваций и проверенных технологий позволяет создавать индивидуальные решения по автоматизации, соответствующие особенностям и специфике производства заказчика, от одиночных островов автоматизации до полностью автоматизированной производственной линии.



Готовые производственные решения Sencorp

Разделение групповых заготовок



В 1986 году компания Cencorp создала свою первую автоматизированную машину разделения групповых заготовок печатных плат. С тех пор было изготовлено свыше 2000 машин.

Серийные модели оборудования позволяют автоматизировать процесс разделения групповых заготовок как с помощью отдельно стоящей машины, так и с возможностью встраивания технологического процесса в автоматизированную линию.

Отдельно стоящая машина обладает инновационными качествами, максимально упрощающими работу оператора. Высокая номенклатура изделий и частые переналадки не создают дополнительных трудностей и не занимают много времени.

Программирование работы разделителя выполняется на основе загруженного CAD-файла, также можно произвести «обучение» разделения по камере. Все машины оснащены компактным ПК на базе Windows7 с доступным интерфейсом на английском, русском или других языках. В отдельно стоящей машине предусмотрено полное закрытие с автоматизированной блокировкой дверей для безопасности оператора в процессе разделения заготовки. Автоматическая коррекция программы позволяет избежать дефектов, разделитель сам центрирует плату посредством сверки по реперным знакам и записывает в базу все данные о своей работе при помощи автоматического считывателя маркировки.

Cencorp 1300 SR. Отдельно стоящий автоматизированный разделитель, оборудованный поворотным столом, скользящим столом или системой двойной загрузки

Очистка и сбор пыли сохраняет в чистоте поверхность платы и внутренние механизмы разделителя. Высокая точность разделения ($\pm 0,02$ мм) производит разделение плат в непосредственной близости с установленными компонентами, при этом процесс происходит в безопасной ESD-среде (подтверждается специализированным сертификатом). Процесс разделения полностью автоматизирован, что позволяет получать готовые платы без дефектов при минимальных временных затратах.

Переналадки на другое изделие и перепрограммирование машины также не создадут трудностей. Двух-



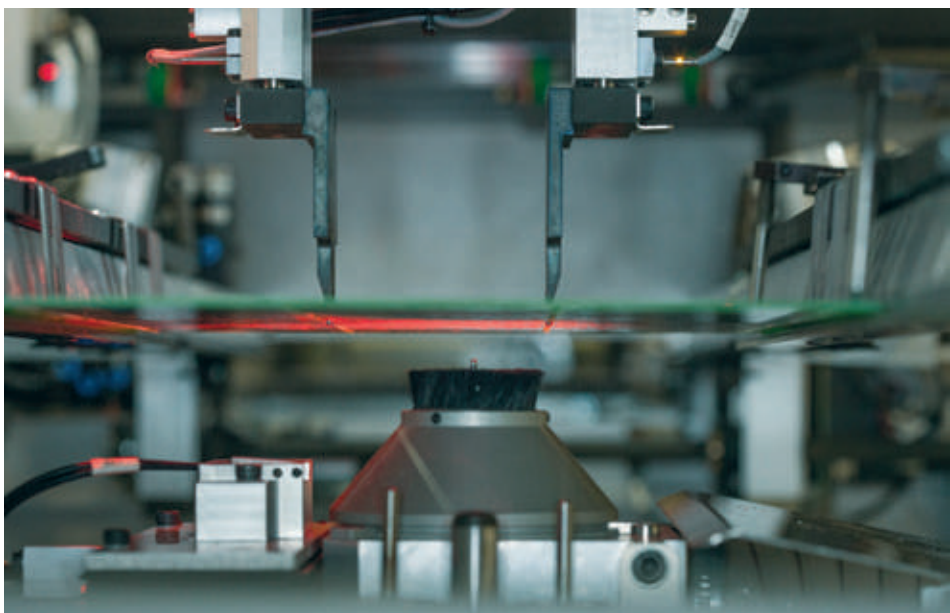
Cencorp 1000 BR EVO. Высокоскоростной разделитель, встраиваемый в автоматизированную линию



Cencorp 1000 BR EVO. Высокоскоростной разделитель, встраиваемый в автоматизированную линию

этапный конвейер доставляет новую плату, в то время как предыдущая заканчивает свое разделение. Разделитель выполняет автоматизированное перестроение продукта. Автоматическая регулировка ширины и центрирующего штифта обеспечивает надежное крепление панели, а автоматическая смена «пальцев» предусматривает смену режущего инструмента без участия оператора. Для тонких и хрупких плат действует специальная программируемая под-держка.

Система способна самостоятельно обнаружить сломленный край, произвести осмотр и выявить причины надлома.



Разделение ПП с интеллектуальной системой поддержки и автоматической очисткой

Лазерные маркировщики



Cencorp 800 LMR. Отдельно стоящий лазерный маркировщик с поворотным столом



Cencorp 700 LM. Лазерный маркировщик с возможностью встраивания в автоматизированную линию



Cencorp 300 LM. Настольный лазерный маркировщик начального уровня

Когда на производстве требуется ввести систему прослеживаемости выпускаемых изделий, средств и ресурсов производства, необходимо вводить систему идентификации. Прослеживаемость — важная составляющая для предприятий электронной промышленности, особенно работающих с крупной серией изделий. Код, содержащий все аспекты производства, начиная от используемых материалов и компонентов и заканчивая ответственным оператором и датами производства конкретного изделия, позволяет выявить недоработки,

отладить технологический процесс, повысить эффективность производства и снизить издержки.

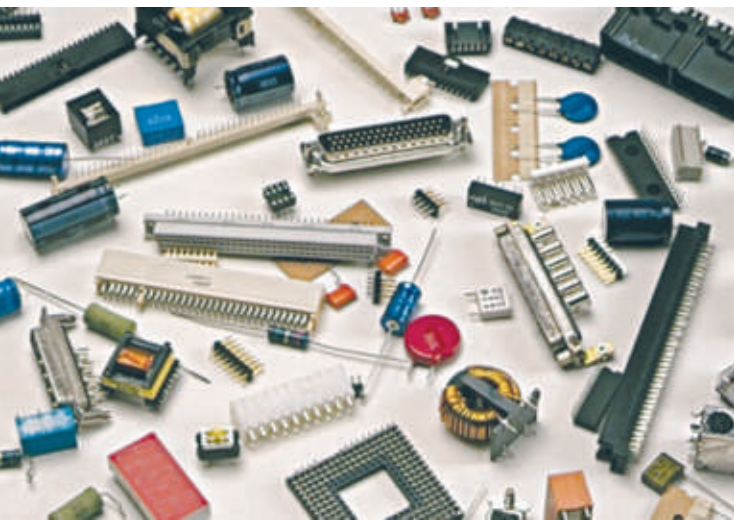
Sencorp предлагает ряд гибких решений, предусматривающих работу со всеми современными материалами электронной промышленности, будь то стеклотекстолит, гетинакс, анодированный алюминий, фторопласт, керамика, металл или стекло.

Лазерный маркировщик может быть как отдельно стоящей машиной, так и встраиваемой в автоматизированную линию технологической единицей. Для линейных машин, работающих с двусторонними платами,

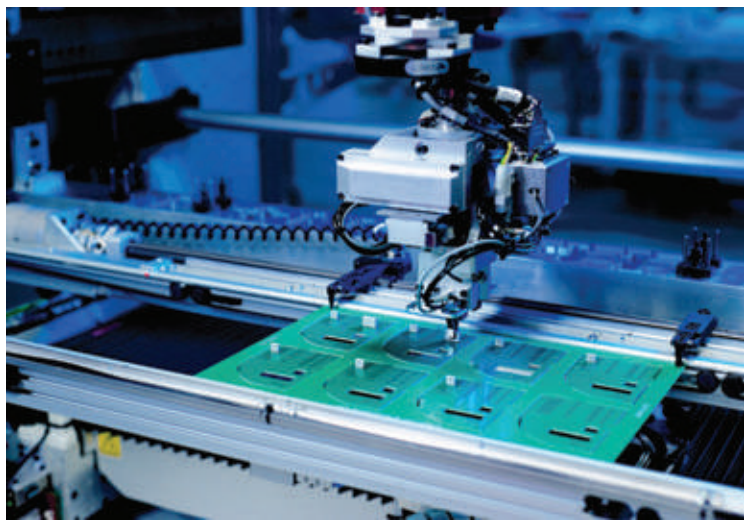
имеется функция автоматизированного переворотного устройства. После нанесения маркировки на одну сторону печатной платы маркировщик, не изымая плату из корпуса, поворачивает ее и наносит программный код маркировки уже на другую сторону.

Sencorp выпускает ряд серийных моделей — от небольших бюджетных настольных устройств до крупных функциональных машин, способных выполнять сложнейшие задачи автоматизации технологического процесса.

Автоматизированный монтаж штыревых компонентов



ТНТ-технология монтажа штыревых (выводных) компонентов

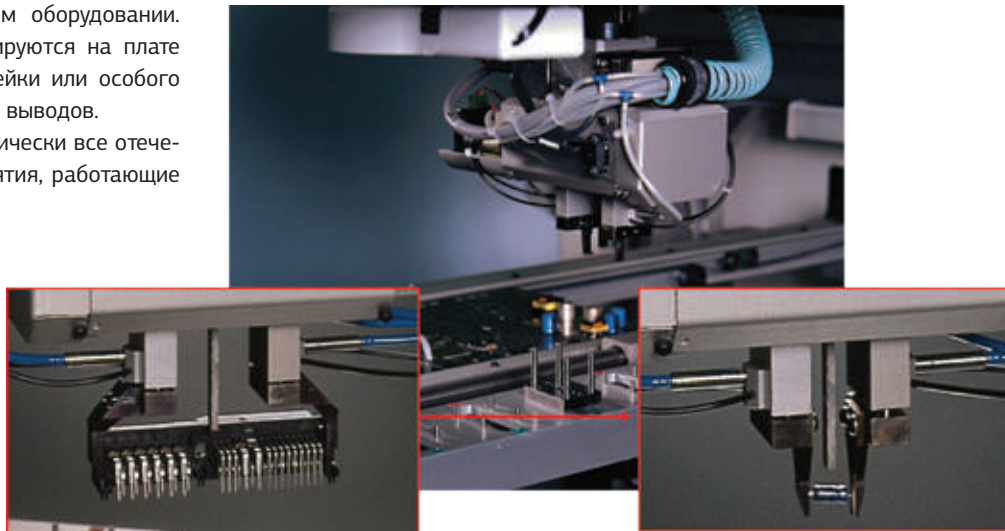
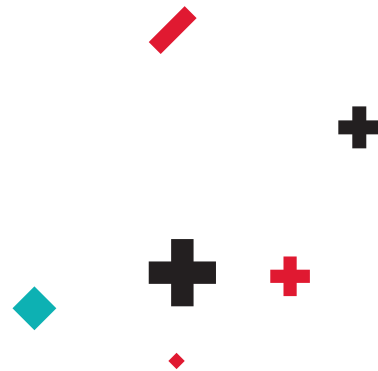


Несмотря на появление и качественное развитие технологии поверхностного монтажа (SMT), до сих пор остается актуальной и применяется в изделиях большой электрической мощности и при высоких механических нагрузках (например, для монтажа крупных разъемов) технология выводного монтажа (Through-hole Technology, THT). Также в некоторых случаях монтаж в отверстия оказывается экономически выгоднее, в частности при использовании дешевых алюминиевых электролитических конденсаторов, поверхностно монтируемые аналоги которых ненадежны, а их замена дорогими танталовыми конденсаторами не всегда оправдана.

При использовании данной технологии ключевым является предварительная подготовка выводов компонентов — формовка и обрезка на специальном оборудовании. Компоненты фиксируются на плате с помощью подклейки или особого профиля формовки выводов.

Сегодня практически все отечественные предприятия, работающие

с технологией выводного монтажа, применяют ручной труд монтажников. В то время как европейские производители электроники все чаще автоматизируют свои производства, отечественные предприятия, как правило, остаются приверженцами консервативных технологий и осуществляют выводной монтаж вручную. Разумеется, зарплата европейских специалистов в разы выше, чем у наших соотечественников. Следовательно, и закупка дорогого оборудования автоматизации для предприятия окупится быстрее. Тем не менее многие российские компании, занимающиеся производством электроники в крупных сериях, уже автоматизировали или планируют автоматизировать процесс монтажа выводных компонентов.



Захват и установка компонента



Увеличение производительности и улучшение качества сборки — весомый аргумент в пользу инвестиций в автоматизацию процесса выводного монтажа. Помимо ухода от человеческого фактора и затрат на социальное обеспечение, автоматизация позволяет значительно сократить производственные площади предприятия. Вместо 10–20 рабочих мест теперь может стоять один автомат, занимающий не более 3 м².



Censcorp 1000 OF EVO. Автоматизированный установщик выводных компонентов



Censcorp 1500 OF. Автоматизированный установщик с возможностью размещения большего количества питателей



Censcorp 850 OF. Компактный высокоскоростной установщик штыревых компонентов

Сегодня Censcorp предлагает три типоразмера автоматической машины по монтажу выводных компонентов. Каждая машина может быть интегрирована в автоматизированную линию через стандартный SMEMA-интерфейс или действовать как отдельно стоящая технологическая единица. Все автоматы работают с интеллектуальными питателями, которые самостоятельно обрезают и формуют компоненты в соответствии с заданной оператором программой. Во всех питателях используется одинаковый механический, электрический и пневматический интерфейс быстрой разблокировки, что делает их полностью взаимозаменяемыми и обеспечивает замену питателей в считанные секунды. Каждый питатель имеет собственный PLC (программируемый логический контроллер), предоставляющий возможность самостоятельной работы.

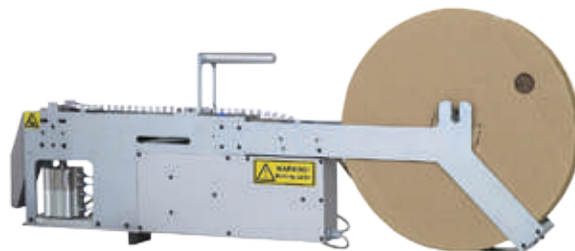
ВИДЫ ПИТАТЕЛЕЙ

Аксиальный (осевой) ленточный питатель направляет сквозные компоненты горизонтально от бобин или накопителей. Детали центрируются на точке сортировки для обеспечения точной и надежной сборки. Аксиальные питатели снабжены узлами предварительной формовки, которые придают форму выводу компонента, приводя к корректному шагу для вставки в печатную плату.



Аксиальный осевой ленточный питатель

Радиальный ленточный питатель разработан для подачи сквозных компонентов от бобин или накопителей. Детали центрируются на точке сортировки для обеспечения точной и надежной сборки. Радиальные питатели могут быть снабжены узлами предварительной формовки, которые придают форму выводу компонента.



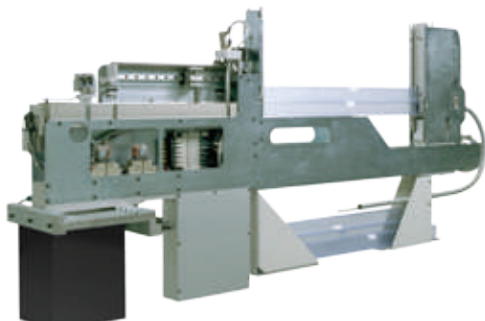
Радиальный ленточный питатель

Угловой трубчатый питатель используется для подачи компонентов нестандартной формы, упакованных в пластиковые трубки. Питатель обеспечивает быструю и плавную подачу, а время замены трубки не отражается на продолжительности цикла.



Угловой трубчатый питатель

Горизонтальный трубчатый питатель предназначен для подачи нестандартных компонентов, упакованных в пластиковые трубки, которые вследствие их веса или острых выводов не проскальзывают внутри трубки.



Горизонтальный трубчатый питатель

Роликовые питатели изготовлены для различных нужд производств. Дизайн питателя определяется формой, размером и типом упаковки компонента. Роликовый питатель является идеальным выбором для комплектующих, поставляемых в кипах. Данный тип питателя разработан компанией Sencorp совместно со Swiss AFAG GmbH.



Роликовый питатель

Сочетание модульных решений позволяет в допустимые сроки и по доступной стоимости автоматизировать производство, учитывая все индивидуальные аспекты

ТЕСТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тест готового изделия не должен становиться узким местом технологического процесса и замедлять весь цикл производства. Для того чтобы увеличить эффективность тестирования, создано автоматизированное тестовое оборудование.

Более десяти лет Cencorp занимается построением индивидуальных решений для тестирования. Графический пользовательский интерфейс делает систему легко программируемой и готовой к работе с различными процессами испытания. Платформы теста не зависят от специального оборудования или программного обеспечения.

Свыше миллиона новых мобильных телефонов ежедневно тестируется при помощи оборудования Cencorp. Запатентованная многоуровневая принципиальная схема тестера включает возможность одновременно производить различные испытания, что делает данный процесс более гибким и эффективным, чем любое другое автоматизированное тестовое приспособление. Тестирование может производиться как с печатной платой, так и с конечным продуктом. Cencorp имеет богатый технологический опыт разработки оборудования для функционального тестирования, загрузки и проверки программного обеспечения, проверки камеры, внутрисхемного и радиочастотного тестирования.



Cencorp 501 SL. Линейный тестовый адаптер



Cencorp XPRS Tester. Высокоскоростная модульная платформа тестирования


Диполь — опытный поставщик инновационных технологий автоматизации

Автоматизация производства — сложный процесс, который не может иметь полностью готового решения. Индивидуальная автоматизация процессов, включающая изначальное проектирование и расчеты всех сопутствующих процессов, как правило, дорогостоящая процедура и имеет большие сроки исполнения. Компания Sencorp предлагает множество модульных решений, сочетание которых позволяет в допустимые сроки и по доступной стоимости автоматизировать производство, учитывая все индивидуальные аспекты.

Компания «Диполь» — официальный представитель Sencorp на территории РФ и в странах СНГ — осуществляет поставку, пусконаладочные работы, обучение персонала, сервисное, гарантийное и постгарантийное обслуживание оборудования Sencorp.

Специалисты компании помогают в решении ключевых задач автоматизации производства заказчика. В число предложений компании «Диполь» входит:

- разработка проекта автоматизации любого технологического процесса при производстве электроники;
- расчет перспективной производительной мощности, инвестиционных затрат и окупаемости автоматизации производства;
- подбор необходимого оборудования и его комплектации;
- поставка, пусконаладочные работы, обучение инженеров и операторов заказчика;
- сервисное, гарантийное и постгарантийное обслуживание в течение всего срока эксплуатации систем автоматизации.

Компания «Диполь» предлагает комплексный подход при автоматизации производства электроники. Инвестиции в автоматизацию — это инвестиции в будущее! 

Санкт-Петербург

«От Москвы»

Компания «Диполь» продолжает цикл информационно-технических семинаров, посвященных новым технологиям и эффективным производственным решениям для специалистов электронной промышленности. В марте сразу в двух столицах — Москве и Санкт-Петербурге — прошли семинары «Перспективные технологии в электронной промышленности», на которых своим опытом и знаниями поделились со слушателями представители иностранных разработчиков. На мероприятиях обсуждались следующие темы:



до Ленинграда...»

- «Новые перспективы для бизнеса благодаря локализации производства радиоэлектроники в России. Переход от малой к большой серии выпускаемых изделий в условиях постоянно меняющихся требований и недостоверных прогнозов». Докладчик — Микеле Пресутто (Muscronic, Швеция).
- «Технология конвекционной пайки с вакуумом. Печи для полимеризации влагозащитных покрытий вертикального типа». Докладчик — Фил Мартин (Heller, США).
- «Технология парофазной пайки при производстве ответственной электроники». Докладчик — Аксел Вольф (Asscon, Германия).
- «Рентген без ограничений: 3D рентгеновский контроль и автоматизация. Рентгеновский контроль в формате 4K UHD». Докладчик — Рассел Бюрне (Dage, Англия).
- «Организация эффективного автоматизированного складского комплекса на базе решений компании Kardex».



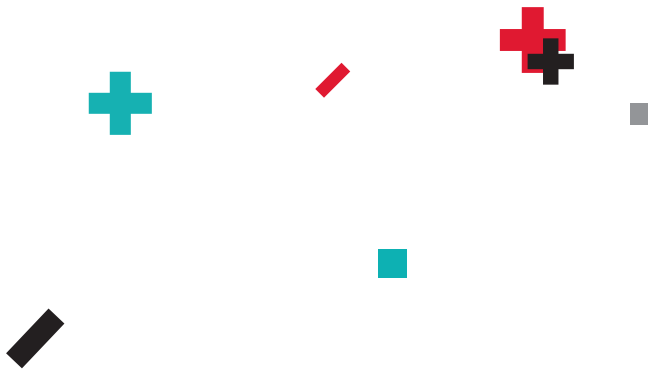
● Москва





Подходящий калибр

**Автоматизация работы
метрологической службы**



Прогресс не стоит на месте, в том числе и в области автоматизации поверки и калибровки средств измерений. Разумеется, решение такой глобальной и многогранной задачи немислимо без современных информационных технологий. Использование современных способов передачи данных, в частности измерительной информации, не может обойтись без специализированного программного обеспечения.

У специалистов уже давно на слуху программное обеспечение Fluke Met/Cal. История его развития насчитывает более 20 лет. Изначально взятый компанией Fluke курс на решение технической стороны вопроса — программирование и дистанционное управление приборами — привел к разработке решения, которому нет равных в сферах:

- автоматизации работы метрологической службы («бумажная» составляющая);
- автоматизации поверки и калибровки средств измерений («техническая» составляющая).

Оба направления выделены целенаправленно, поскольку автоматизация работы метрологической службы предполагает лишь механизмы хранения, передачи и обра-

ботки данных (результаты поверки, протоколы, свидетельства, графики поверки). И, как правило, решение только этого аспекта не дает значительного прироста в эффективности работы метрологической службы.

Это очевидно, ведь для того, чтобы обрабатывать какие-либо данные, их нужно получить. В нашем случае данные формируются в результате поверки/калибровки средств измерений, а скорость получения и качество данных в итоге играют решающую роль для автоматизации в целом. Таким образом, мы подходим к вопросу автоматизации поверки и калибровки средств измерений, то есть непосредственного получения измерительной информации. Для решения этих задач компанией Fluke разработан гибкий



Андрей Зуйков,
главный технолог,
инженер-метролог «Диполь», к. т. н.
zuikov@pg-spb.ru

язык написания процедур автоматизированной поверки, который имеет исчерпывающий функционал для инженера-метролога.

Настоящая статья посвящена очередному витку развития программного обеспечения, разрабатываемого компанией Fluke. Компания прекратила поддержку и выпуск продукта Met/Track (на основе базы данных MetBase, последняя версия 8.3) и окончательно перешла на продукт Fluke Met/Team. Насколько сильно отличается новый продукт от своего предшественника и насколько сложным может оказаться переход на Fluke Met/Team? Давайте попробуем разобраться в этих и других вопросах.

Новый подход к хранению данных и понятию «средство измерений»

Первое, на что обращаешь внимание, — кардинальное изменение движка базы данных (БД), теперь это Microsoft SQL Server. Подобное решение устраняет множество вопросов с точки зрения обслуживания серверной части системы. Кроме того, можно использовать гораздо более удобные встроенные инструменты для изучения механизмов функционирования БД.

В новой структуре БД разработчики более детально подошли к структурированию данных о прибо-

рах, поступающих в поверку. Теперь реальный прибор, как конструктор, собирается из нескольких деталей (рис. 1): фирма-производитель, модель, заказчик, процедура автоматизированной поверки (если необходимо). Разумеется, все необходимые перечни (заказчики, производители и т. д.) должны быть заранее введены в БД.

Такой механизм ввода существенно ускоряет регистрацию приборов в БД и исключает различия в написании наименования произво-

дителя или модели прибора (например, DSO-X или dsox и т. д.). В результате все приборы, относящиеся к одной модели и производителю, будут единообразно занесены в таблицу, что в дальнейшем существенно облегчает их поиск и группировку.

Уникальность созданной таким образом записи о приборе обеспечивается за счет его серийного номера и автоматически сгенерированного идентификатора.

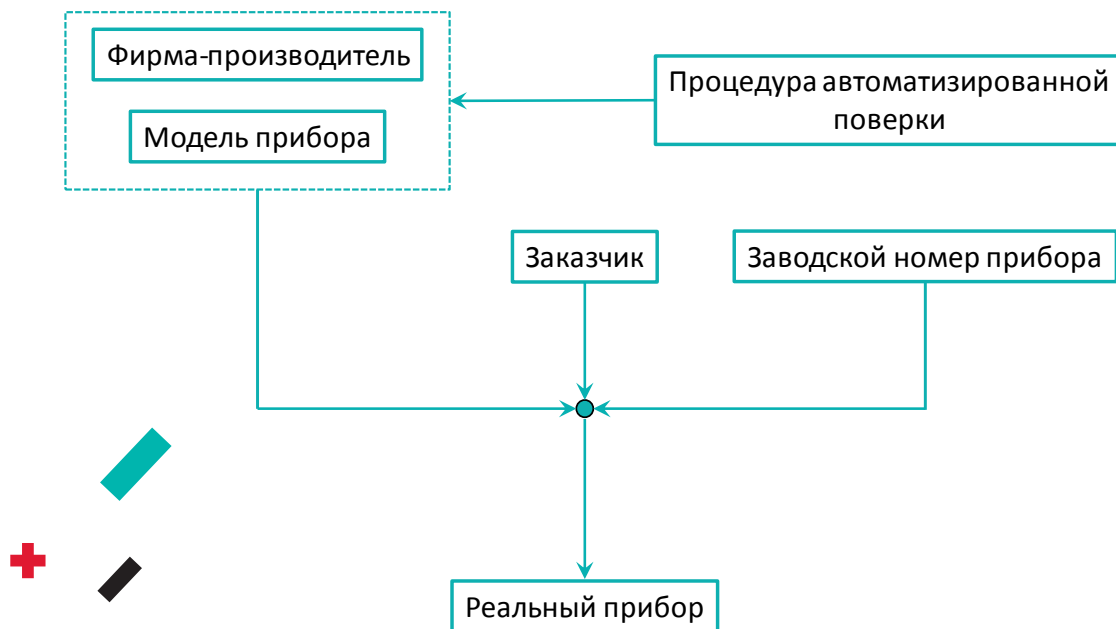


Рис. 1. Структура формирования записи реального прибора в базе данных Fluke Met/Team

Импорт данных в БД

Скажем, решается вопрос о возможности перехода на Fluke Met/Team. В том случае, если до этого момента использовалось программное обеспечение (ПО) подобного рода, то, скорее всего, информация хранилась в формате БД. Таким образом, следует принять решение, какой объем информации нужно перенести в БД Met/Team. Для этого в Fluke Met/Team предусмотрен встроенный инструмент импорта данных. В чем же заключается удобство этого механизма?

Предположим, надо внести в БД тип приборов, которые относятся к одному госреестру. Для примера можно взять Госреестр № 57786-14 (табл. 1).

Таблица 1. Сведения об описании типа прибора из Государственного реестра средств измерений (<http://www.fundmetrology.ru>)

Номер СИ в Госреестре	57786-14
Наименование СИ	Источники питания постоянного тока
Тип СИ	N5700
Предприятие-изготовитель	Фирма Agilent Technologies, Inc., США
Срок свидетельства или заводской номер	02.07.2019
Межповерочный интервал	1 год



В описании типа открывается запись о двадцати четырех модификациях приборов. У данных модификаций совпадают названия производителей, наименования методик, номера Госреестра, а отличие заключается только в наименовании модели (модификации) модуля источника питания. Для ввода подобной информации в БД Fluke Met/Team нет необходимости вручную

24 раза вводить названия моделей источника. Вместо этого в любом табличном редакторе можно создать определенную таблицу (табл. 2).

Далее один раз необходимо целиком заполнить первую строку таблицы. Затем в первом столбце дописать строки с наименованием моделей СИ и скопировать значения первой строки для оставшихся столбцов. Ниже приведен фрагмент такой таблицы (табл. 3). Несмотря на кажущуюся объемность, создание подобного массива данных не занимает много времени.

Таблица 2. Заготовка таблицы для импорта

Наименование модели	Наименование СИ	Предприятие-изготовитель	Номер СИ в Госреестре	Наименование методики поверки

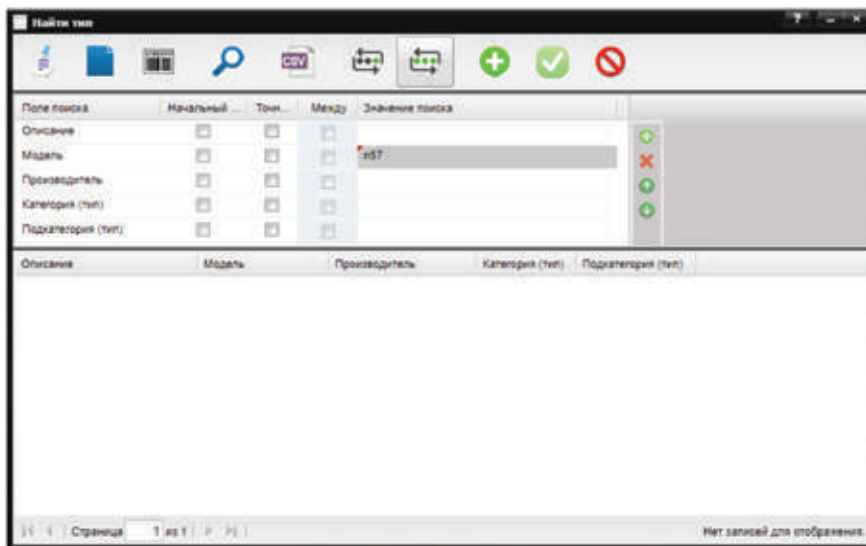
Таблица 3. Перечень приборов, которые необходимо внести в базу данных Fluke Met/Team

Наименование модели	Наименование СИ	Предприятие-изготовитель	Номер СИ в госреестре	Наименование методики поверки
N5741A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.
N5742A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.
N5743A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.
N5744A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.
N5745A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.
N5746A	Источники питания постоянного тока	Agilent Technologies, Inc.	57786-14	МП 36420-07 ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2007 г.

Созданная таблица экспортируется в текстовый файл и загружается в БД Fluke Met/Team (рис. 2). Что если необходимо заполнить БД несколькими тысячами записей по-

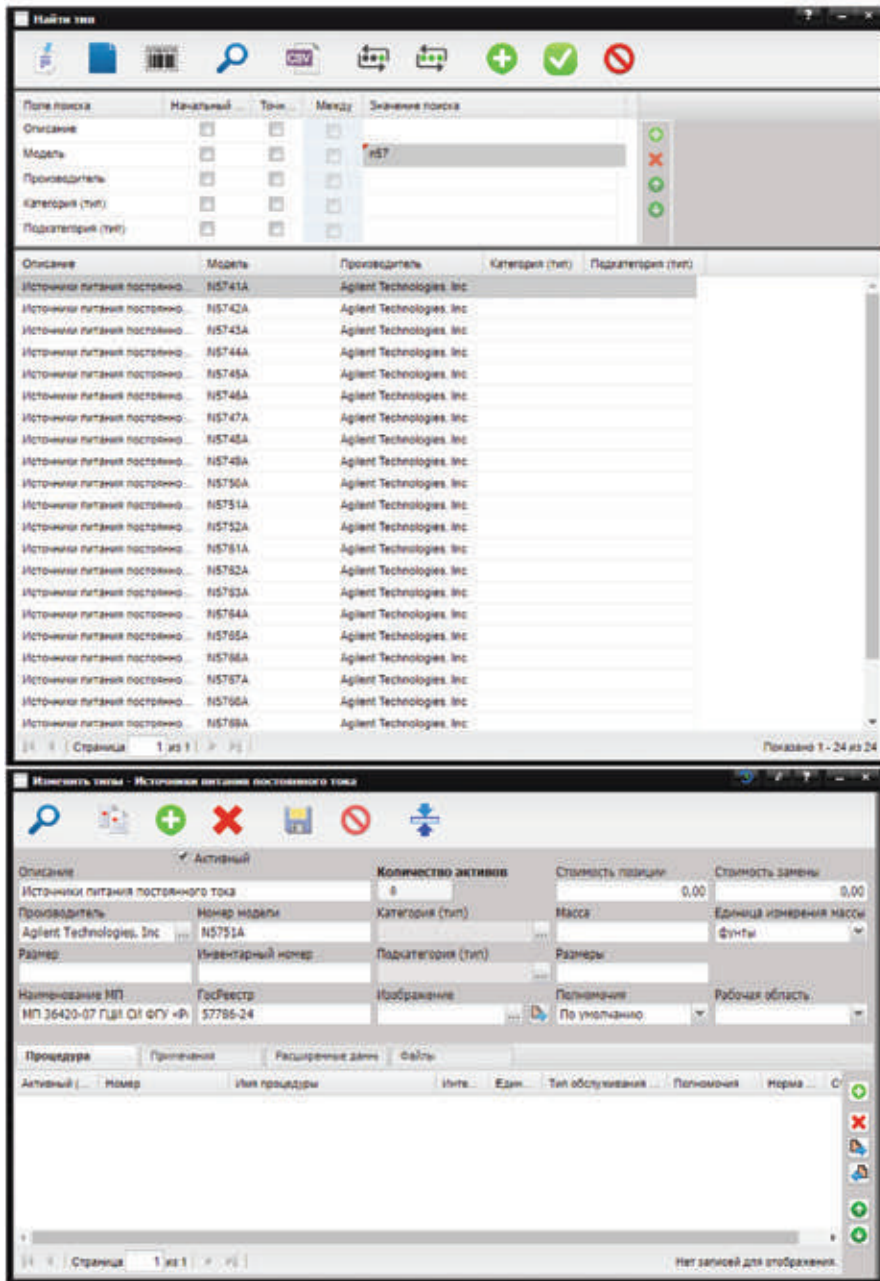
добного рода? Вручную через интерфейс пользователя это займет очень много времени. А импорт является наиболее подходящим инструментом для такой процедуры. Функцию

импорта можно возложить на отдельного пользователя с соответствующими правами, который будет следить за целостностью данных в БД.



Поиск до импорта данных не дал результатов

Рис. 2.1. Образец заполнения данных



Заполненные данные после импорта

Рис. 2.2. Образец заполнения данных



Права пользователей



Если раньше в ПО Fluke Met/Cal (версии 7, 8) у пользователей системы было ограниченное количество видов деятельности (поверка, ввод данных, редактирование данных, разработка процедур автоматизированной поверки), то теперь масштаб БД кардинально изменил подход к хранению данных о приборах, по умолчанию заводя в систему сразу 12 групп пользователей:

- Группа безопасности.
- Администратор.
- Конфигурирование.
- MET/CAL разработчик процедур.

- MET/CAL запуск процедур.
- MET/CAL удаление процедур.
- MET/CAL настройка Runtime Instruments.
- Пользователь.
- Администратор проверки данных.
- Импорт данных.
- Customer Portal.
- Редактирование результатов.

Предназначение групп читается в их названии. Кроме того, возможно создание новых уникальных пользовательских групп и наделение их своими правами доступа к данным (рис. 3).

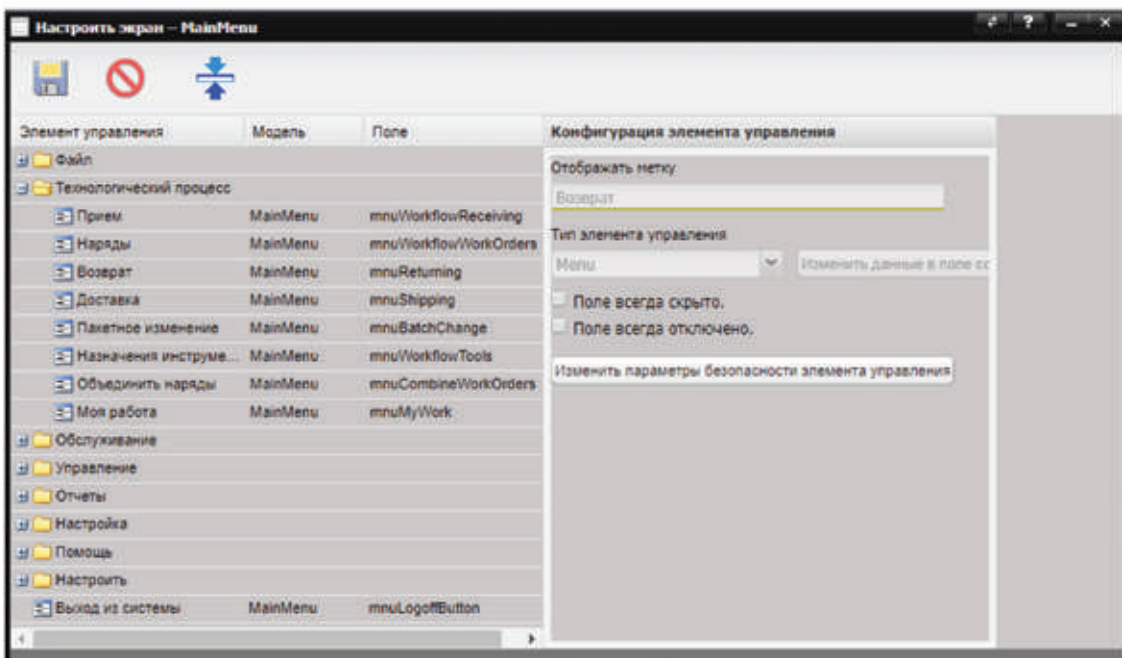


Рис. 3. Вид окна настройки прав доступа к элементам меню базы данных

Процедуры автоматизированной поверки

Важное нововведение касается внешних файлов, которые пользователь каким-либо образом хочет применить в БД: они загружаются непосредственно в БД и хранятся в ней (например, отсканированные свидетельства эталонов, файлы с методиками поверки, документ Excel с макросами, протоколы, разработанные в Word или Excel, и т. д.). Даже в случае переноса БД на другой компьютер файлы в ней сохраняются.

Также был пересмотрен подход и в отношении процедур для автоматизированной поверки. Теперь

в качестве процедур могут быть использованы не только сценарии, разработанные в Fluke Met/Cal, но и файлы других форматов (xls, exe и т. д.). Главное, чтобы операционная система умела с ними работать.

Так теперь действуют процедуры Met/Cal в формате PXE. Сама процедура представляет собой проект программы, в который загружаются изображения, внешние используемые файлы и программы.

Теперь, отладив процедуру в редакторе, можно компилировать би-

нарный файл PXE (аналог exe-файла), с закрытым кодом процедуры. Файл PXE включает все содержимое проекта процедуры. Этот внешний файл PXE тоже должен быть загружен в БД и после этого может применяться для поверки/калибровки или настройки прибора. Следует отметить, что по-прежнему имеется возможность использовать процедуры в старом формате файла prog.dig, но редактирование и создание новых процедур в таком формате уже недоступно.



Решение для приборов, которые поверяются вручную

Для приборов, которые не имеют интерфейсов для подключения к компьютеру, предусмотрен механизм создания «ручных форм». По сути, такая форма представляет собой таблицу протокола поверки, чей дизайн и наполнение разрабатывает пользователь. Это альтерна-

тива заполнению бумажного протокола в случае, если поверяемый прибор невозможно автоматизировать.

При создании «ручной формы» в распоряжении пользователя есть достаточный арсенал инструментов для построения структуры типового

протокола поверки, который будет полностью отвечать требованиям методики поверки (рис. 4).

Разработку таких протоколов значительно облегчает мастер: с его помощью можно быстро задать число поверяемых точек и погрешность предела измерения.





Пошаговый проводник

Старт	Конец	Размер шага	Единица изм.
0	600	100	mV
% показаний	Полномасштабный %	Мин. Значение	Разрешение
0,2		2	1
<input type="checkbox"/> Деталей в минуту	<input type="checkbox"/> Деталей в минуту	<input type="checkbox"/> Используйте больший % показаний и полномасштабный % ошибок	

Добавить ручную форму

Форма: **Дизайн формы**

Источн...	Шаг №	Описание	Метка	Тип строи...	Номнал...	Единиц...	Нижний п...	Верний ...	Разреше...	Тест к...	Отклонен
Нет	1	Внешний осмотр		Да = Пройт							
Нет	1	Опробование		Да = Пройт							
Нет	2	Измерение номинального напряжения		Выделенный диапазон по...							
Нет	4	-2.0mV <= x <= 2.0mV		Внутри диапаз	0.0	mV	-2.0	2.0	1		
Нет	5	97.6mV <= x <= 102.2mV		Внутри диапаз	100.0	mV	97.6	102.2	1		
Нет	6	197.6mV <= x <= 202.4mV		Внутри диапаз	200.0	mV	197.6	202.4	1		
Нет	7	297.4mV <= x <= 302.6mV		Внутри диапаз	300.0	mV	297.4	302.6	1		
Нет	8	397.2mV <= x <= 402.8mV		Внутри диапаз	400.0	mV	397.2	402.8	1		
Нет	9	497.0mV <= x <= 503.0mV		Внутри диапаз	500.0	mV	497.0	503.0	1		
Нет	10	596.8mV <= x <= 603.2mV		Внутри диапаз	600.0	mV	596.8	603.2	1		

Рис. 4. Создание протокола поверки для прибора без интерфейса

Файлы точности эталонов

В предыдущих версиях программы уже был внедрен механизм расчета запасов по точности. Метод расчета этого параметра очень прост: погрешность поверяемого СИ делится на погрешность эталона в данной поверяемой точке.

Запас по точности позволяет оценить достоверность результата в каждой измеряемой точке. Это очень полезное свойство, поскольку метрологические характеристики большинства современных средств измерений давно не определяются одним лишь классом точности, а представлены в виде функций, зависящих от диапазона измерений и измеряемой точки. Это осложняет оценку необходимого запаса по точности без детального расчета каждой точки измерений. Таким образом, анализ запаса по точности происходит еще до поверки прибора — в процессе разработки процедуры автоматизированной поверки.

Откуда у Fluke Met/Cal информация о погрешности эталона? Дело в том, что точностные характеристики наиболее часто используемых эталонов были описаны в специальных файлах точности. Они представляют собой текстовый файл, где содержатся уравнения погрешностей для различных режимов работы эталона. Эти же погрешности опубликованы в руководстве по эксплуатации для эталона. Если до Fluke Met/Team пользователь мог лишь редактировать такие файлы, а добавлять файлы с погрешностями своих уникальных эталонов — нет, то расчет запаса по точности производился только для импортных эталонов, известных системе. Теперь же при добавлении нового эталона в систему можно прикрепить файл точности именно с его точностными характеристиками. Механизм создания файла описан в документации.

Использование файлов точности позволяет внедрить в работу метрологической службы политику ИЛАК (ILAC) в отношении неопределенности при калибровках. Значения расширенной неопределенности, полученные при калибровке эталонов, могут понадобиться для корректировки значений показателей эталона в файле точности, что повышает достоверность измерений, проводимых с применением калиброванных эталонов.

Помимо этого, у пользователя ПО имеется возможность применить погрешности эталона с учетом срока, прошедшего с момента его поверки (24 ч, 90 дней, полгода и т. д.), если, конечно, эти погрешности приведены и занормированы в документации на эталон.


Программирование приборов

Говоря о программировании приборов, нельзя не отметить обновленный редактор для разработки процедур на основе интерфейса Microsoft Visual Studio. Его внедрили уже в восьмой версии Met/Cal. По сравнению с предыдущей версией редактора здесь пользователь получает более гибкий и мощный функционал:

- Процедура теперь рассматривается как программный проект.
- Наглядно видно структуру процедуры и все используемые внешние файлы.
- Удобный интерфейс для отладки процедуры:
 - точки останова;
 - просмотр значений системных переменных;
 - окна с ошибками и предупреждениями.
- Расширен функционал использования в языке переменных.

Вместе с перечисленными новшествами остаются уже наработанные за много лет облегчающие разработку функции:

- Перевод единиц измерений.
- Конвертация строковых значений в числовые.
- Упрощенные команды для программирования эталонов.
- Большой набор функций для работы с интерфейсами (RS-232, LAN, USB и GPIB).

К сожалению, в рамках статьи сложно в полной мере описать весь набор возможностей программного обеспечения фирмы Fluke, но на демонстрациях практических семинаров компании «Диполь» заинтересованные специалисты имеют возможность непосредственно ознакомиться с работой программного обеспечения Fluke Met/Team. 

Точностные характеристики наиболее часто используемых эталонов находятся в специальных файлах точности, где содержатся уравнения погрешностей для различных режимов работы эталона



Работа над ошибками

В статье «Международное признание», опубликованной в журнале «Эксперт +» № 17 (с. 60), допущена ошибка. В качестве автора материала указан Геннадий Мартынов. Сообщаем, что данная информация не соответствует действительности и автором статьи является Даниэль Ниэто-Фернандес, руководитель направления метрологических услуг, FernandezD@dipaul.ru.

Редакция журнала приносит извинения автору.





Научно-техническая конференция «Метрология в радиоэлектронике»

19–21 июня 2018 года в парк-отеле «Морозовка» (поселок Морозовка, Московская область) состоялась XI Всероссийская научно-техническая конференция «Метрология в радиоэлектронике».

Организаторами конференции выступили Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ»), ООО Научно-технический центр «НАВИТЕСТ».


Основные направления, ставшие предметом обсуждения на конференции:

- Тенденции развития радиотехнических и радиоэлектронных измерений: развитие отечественных высокотехнологичных средств измерений; освоение терагерцевого диапазона частот электромагнитных волн; развитие средств полунатурного моделирования для испытаний радиотехнических комплексов и систем.
- Обеспечение единства радиотехнических и радиоэлектронных измерений: измерение параметров электромагнитного поля; измерение характеристик антенных систем; измерение характеристик радиолокационного рассеяния объектов; измерение параметров формы и спектра радиосигналов; измерение мощности электромагнитных колебаний; измерение шумовых характеристик радиосигналов; измерение характеристик линий и трактов передачи радиосигналов.
- Метрологическое обеспечение в радиотехнических приложениях: метрологическое обеспечение измерений параметров сложных радиотехнических комплексов и систем; измерение параметров цифровых линий связи; метрологическое обеспечение измерений ПЭМИН; метрологическое обеспечение испытаний на ЭМС; автоматизация радиотехнических измерений; совершенствование нормативно-технической базы в области радиотехнических и радиоэлектронных измерений.





В мероприятии приняли участие более 70 компаний и организаций, занимающих ведущие позиции в области радиоэлектронных измерений. Их представители выступили с пленарными и секционными тематическими докладами, продемонстрировали новинки метрологического и измерительного оборудования.

Эксперты компании «Диполь» представили доклады, освещающие состояние и перспективы обеспечения единства измерений радиотехнических величин, рассказали об услугах метрологического аутсорсинга, поверки и калибровки средств измерений, о современных методах и средствах измерений и новых тенденциях создания поверочных измерительных радиоэлектронных систем, а также поделились успешными кейсами клиентов компании. Выступление руководителя направления ЭМС и радиоизмерений «Диполь», д. т. н. Андрея Смирнова, в частности, было посвящено обзору тенденций в области испытаний электромагнитной совместимости технических средств и внедрению альтернативных измерительных систем эмиссии излучаемых помех на основе ГТЕМ-камер. 



Не выдержать напряжения

Почему нельзя подключать электронные нагрузки последовательно?





Алексей Телегин,
ведущий блога по источникам питания
Keysight Technologies

Мы продолжаем знакомить читателей с базовыми понятиями и подходами в использовании источников питания (ИП), а также с наиболее актуальными решениями в этой области и уникальными функциями, которые позволяют справиться с самыми сложными задачами, возникающими при тестировании. В этом номере менеджер по развитию бизнеса Keysight Technologies и ведущий блога по ИП Алексей Телегин обсуждает возможности использования стандартных источников питания.

Краткий ответ на вопрос подзаголовка этой статьи звучит следующим образом: потому что превышение допустимого напряжения, скорее всего, приведет к повреждению как минимум одной из таких нагрузок. Но данная тема требует развернутого объяснения.

Начнем с краткого пояснения того, что представляет собой электронная нагрузка и для чего она используется. Сразу оговорюсь: речь пойдет об электронных нагрузках постоянного тока. Электронная нагрузка постоянного тока — это электрический прибор с двумя клеммами для подключения, который потребляет мощность от источника постоянного тока. Нагрузки используются для тестирования источников постоянного тока. Любое устройство с источником выходной мощности постоянного тока (DC) — например, источник питания постоянного тока, преобразователь DC/DC, аккумулятор, топливный элемент или солнечная батарея — может быть нагружено посредством электронной нагрузки.

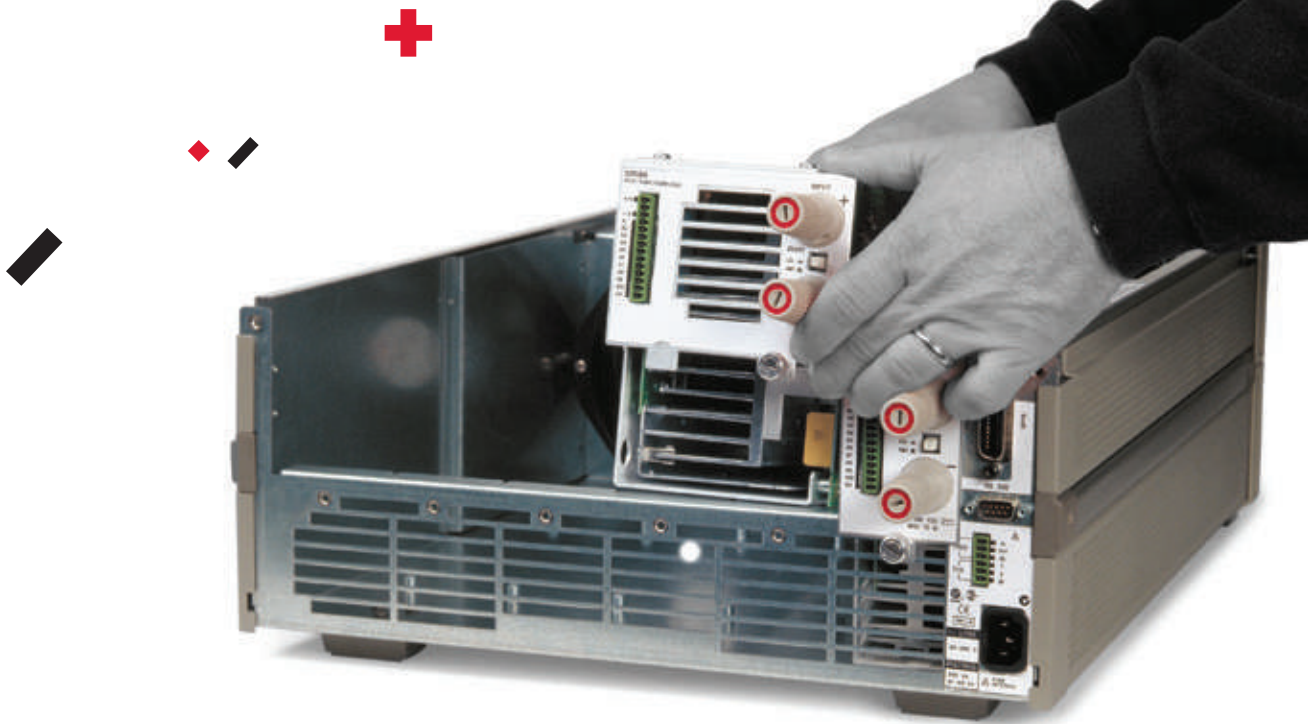


Рис. 1. Электронная нагрузка Keysight Technologies N3300

Так, для тестирования источника питания постоянного тока с фиксированным выходным напряжением с номиналами 20 В, 5 А, 100 Вт нужно соединить выход источника питания с электронной нагрузкой с номинальными характеристиками, равными или превышающими номиналы источника питания, которая может потреблять постоянный ток от этого источника питания. Поскольку источник питания регулирует напряжение (20 В), нагрузка должна регулировать ток, потребляемый ею от этого источника (до 5 А). Если источник питания является источником постоянного тока, нагрузка должна быть способна потреблять питание с одновременным регулированием напряжения. Большинство электронных нагрузок можно настроить на потребление питания путем регулирования постоянного напряжения (CV) или постоянного тока (CC). Многие электронные нагрузки также можно настроить на регулирование постоянного сопротивления (CR) на входных клеммах, а некоторые блоки нагрузки способны регулировать постоянную мощность (CP).

Если тестируемый источник питания имеет выходное напряжение, превышающее величину, которую принимает одна электронная нагрузка, то может возникнуть мысль: а не подключить ли несколько входов нагрузок последовательно для решения проблемы повышенного напряжения? В конце концов, ведь можно же последовательно соединять выходы источника питания для увеличения напряжения, так почему бы не проделать то же самое с нагрузками?

Последовательное соединение электронных нагрузок может привести к тому, что на входы одной из нагрузок будет подано напряжение, превышающее ее возможности, а это может стать причиной повреждения нагрузки. Итак, есть намерение подключить нагрузки последовательно, потому что одной нагрузке не хватает номинального напряжения, чтобы справиться с напряжением источника постоянного тока. Но, поскольку сопротивление на входах одной из последовательно подключенных нагрузок во время тестирования снижается до минимального (практически до состояния короткого

замыкания), напряжение от источника постоянного тока может появиться на входах других последовательно соединенных нагрузок цепи. Далее возможно несколько сценариев развития событий, способных привести к разрушительным последствиям. Чтобы разобраться в этих сценариях, сначала нужно понять, как действует электронная нагрузка.

Нагрузки работают по принципу регулирования проводимости полевых транзисторов на входных клеммах. Данный процесс осуществляется с помощью контура обратной связи для корректировки измеряемого уровня (например, входного тока) таким образом, чтобы он был равен контрольному уровню — в нашем случае заданной силе тока.

Одна из проблем, связанных с последовательным соединением нескольких электронных нагрузок для соответствия более высоким напряжениям, возникает, если обе нагрузки настроены на работу в режиме СС. В этом случае задается одна и та же сила тока на обеих

нагрузках. Через обе нагрузки проходит один и тот же ток (рис. 2.1, 2.2), однако из-за небольших погрешностей в настройках реально установленные значения никогда не будут полностью идентичными друг другу. Следовательно, одна из нагрузок будет пытаться потребить больший ток (нагрузка на рис. 2.1 и 2.2), чем другая (нагрузка 1 на рис. 2.1 и 2.2). Поскольку нагрузка 1 будет удерживать силу тока на более низком уровне (в данном примере 9,99 А), нагрузка 2 никогда не сможет достигнуть своего реально установленного значения (в данном примере 10,01 А). В результате внутренний контур обратной связи продолжает отдавать команды полевым транзисторам проводить все больше и больше тока — до тех пор, пока они не станут работать на пределе своих возможностей, на грани короткого замыкания. Это приводит к тому, что почти все напряжение источника питания оказывается на входе нагрузки 1, что может вызвать повреждение схемы.

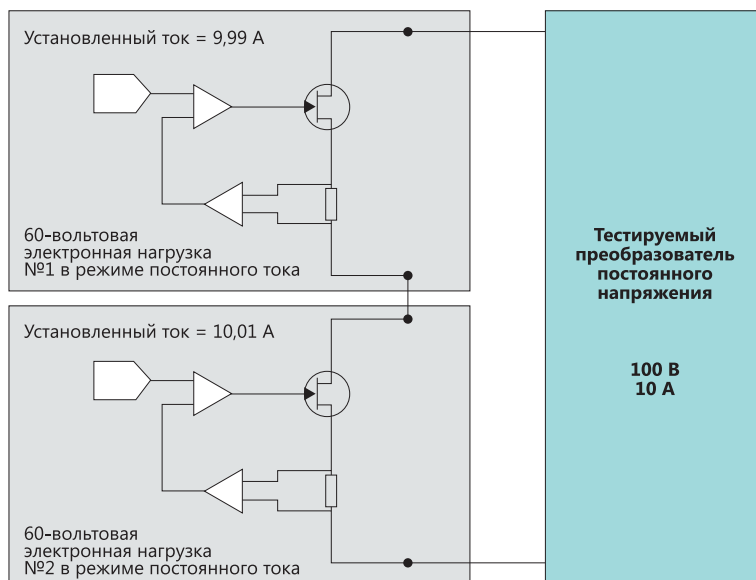


Рис. 2.1. Две включенные последовательно 60-вольтовые электронные нагрузки, работающие в режиме постоянного тока

Последовательное подключение нагрузок, настроенных на работу в режиме постоянного тока (СС), приводит к превышению допустимого напряжения на одной

из них (в данном случае на нагрузке 1). Высокое установленное значение выходного напряжения переводит полевые транзисторы в «жесткий» режим работы.

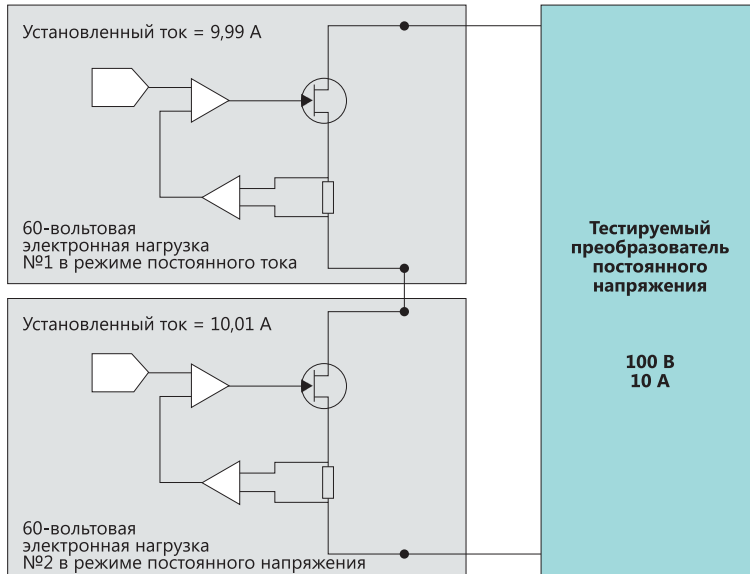
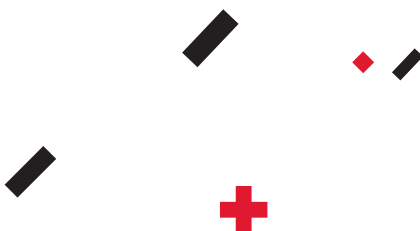


Рис. 2.2. Две включенные последовательно электронные нагрузки (нагрузка 1 в режиме постоянного тока поддерживает ток на уровне 10 А; нагрузка 2 установлена в режим постоянного напряжения)

На первый взгляд может показаться, что если установить одну нагрузку в режим СС, а другую — в режим CV, будет получен вполне стабильный рабочий режим. Однако при этом придется как следует подумать о том, что потребуются для обеспечения такой стабильности. Если установить режимы нагрузок до подачи напряжения, нагрузка СС не будет обеспечена (отсутствует ток), поэтому она перейдет в состояние короткого замыкания; условия нагрузки CV также не будут удовлетворены (отсутствует напряжение), соответственно, она перейдет в режим обрыва цепи. При подаче испытательного напряжения все напряжение сначала появится на разомкнутой нагрузке CV, что может вызвать ее повреждение. Существуют и другие процедуры, выполнение которых может на какое-то время обеспечить стабильный рабочий ре-

жим (например, постепенное повышение испытательного напряжения, если прибор обладает такой функцией). Но любая неисправность в одной из нагрузок приведет к активации механизмов защиты, что повлечет за собой перевод полевых транзисторов в «жесткий» режим (короткое замыкание) либо размыкание полевых транзисторов. В любом из этих случаев на одной из нагрузок в последовательном соединении появится высокое напряжение, способное привести к повреждению цепи.

Итак, теперь ясно, почему последовательное соединение нагрузок может моментально вызвать повреждение входных цепей как минимум одной из подключаемых нагрузок. Настоятельно рекомендую никогда этого не делать! ❗



Ссылка на блог Keysight Technologies в России



Журнал «**Компоненты и технологии**» — самый читаемый журнал на российском рынке электронных компонентов. На страницах журнала всегда самая свежая информация о рынке электронных компонентов, технологического и измерительного оборудования.

Основан в 1999 году
Тираж — 6000 экз. | Периодичность — 12 номеров в год

Подписные индексы: «Агентство Роспечать» 80743, «Почта России» 60195, KSS Украина 10358.

kit-e.ru

Журнал «**Силовая электроника**» — единственное в России издание, работающее в сегменте силовой электроники.

Основан в 2004 году
Тираж — 4000 экз. | Периодичность — 6 номеров в год

Подписные индексы: «Агентство Роспечать» 20370, Урал Пресс 20370, Вся пресса 20370, KSS Украина 27039.

www.power-e.ru

Журнал «**Технологии в электронной промышленности**» — первое и наиболее авторитетное на российском рынке издание, ориентированное на технологов, работающих на предприятиях производства электроники.

Основан в 2005 году
Тираж — 4000 экз. | Периодичность — 8 номеров в год

Подписные индексы: «Агентство Роспечать» 36085, Вся пресса 36085, KSS Украина 27004.

www.tech-e.ru

Журнал «**Полупроводниковая светотехника**» — первое российское издание, посвященное новому, стремительно развивающемуся направлению светотехники — твердотельным источникам света.

Основан в 2009 году
Тираж — 3000 экз. | Периодичность — 6 номеров в год

Подписной индекс «Агентство Роспечать» 81283.

www.led-e.ru

Журнал «**Беспроводные технологии**» — единственное российское издание, ориентированное на динамично развивающийся рынок компонентов и модулей для беспроводной связи.

Основан в 2005 году
Тираж — 3000 экз. | Периодичность — 4 номера в год

Подписные индексы: «Агентство Роспечать» 36769, Урал Пресс 36769, Вся пресса 36769, KSS Украина 27005.

www.wireless-e.ru

Журнал «**СВЧ электроника**» — это первый и единственный журнал в России, посвященный компонентам и материалам СВЧ, проектированию и разработке радиотехнических систем, приборам и проблемам электромагнитной совместимости.

Основан 2016 году
Тираж — 1000 экз. | Периодичность — 3 номера в год.

www.microwave-e.ru

Журнал **Control Engineering** — одно из ведущих мировых изданий в области автоматизации.

Основан в 1956, российское издание с 2006 года
Тираж — 7000 экз. | Периодичность — 6 номеров в год

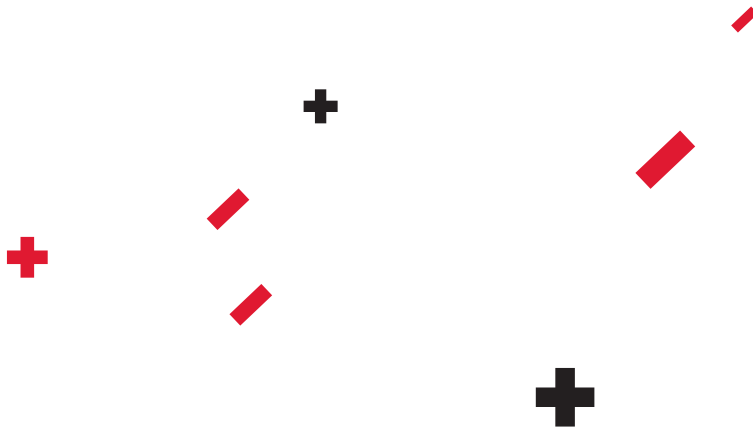
Подписной индекс: «Агентство Роспечать» 70547

www.www.controlengrussia.com.ru

Редакционная подписка: тел. (812) 438-1538, podpiska@fsmedia.ru
197101, Россия, Санкт-Петербург, Каменноостровский пр., д. 26-28, оф. 3

Испытания низкого питания

Необходимость и проблемы испытания изделий на базе технологии Bluetooth Low Energy



Сегодня, в условиях резкого расширения номенклатуры изделий на базе технологии Bluetooth Low Energy (Bluetooth с низким энергопотреблением), одной из главных задач является поддержание неизменно высокого качества продукции. У конечного пользователя должно оставаться хорошее впечатление об изделии и его производителе, что особенно актуально, когда речь идет о рынке «Интернета вещей» (IoT). Если изделие выходит из строя чаще, чем ожидают пользователи, то потеря доли рынка в пользу конкурентов неизбежна.

Обеспечить неизменно высокое качество на всем протяжении производственного процесса при минимальных затратах — всегда нелегкая задача. Сплошь и рядом приходится наблюдать попытки ограничения бюджета на средства испытания готовых изделий с типичным доводом: «Изделие не очень сложное, конструкция утверждена, компоненты у нас качественные. Что может пойти не так?»

Тот, кто экономит на вложениях в контроль качества, рискует, что о недостатках его продукции ста-

нет известно рынку. Такая сиюминутная «бережливость» обернется крупными расходами, связанными с простоями производства, возвратом изделий и их ремонтом, а от удара по репутации можно и вовсе не восстановиться.

В связи с вышесказанным трудно переоценить правильный баланс между объемом и стоимостью испытаний. В ответ на насущную рыночную потребность компания RTX, имеющая более чем 20-летний опыт разработки и производства сложных беспроводных устройств, представи-



Никита Болдырев,
руководитель направления
радиоизмерительного оборудования
компании «Диполь»
nb@dipaul.ru

ла Bluetooth-радиотестер RTX2254, предназначенный для производственных испытаний устройств стандарта Bluetooth Low Energy по цене существенно меньшей, чем у аналогичных приборов конкурентов. Он обеспечивает измерение лишь наиболее важных параметров, необходимых для выявления отказов, инициированных в ходе производства, и предоставления информативной обратной связи системе управления производственным процессом.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИСПЫТАНИЮ ИЗДЕЛИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

Компания RTX осознает необходимость испытания изделий, понимает связанные с этим проблемы и учитывает недостатки традиционных подходов. Обеспечение качества начинается на стадии производства набора микросхем. Испытания должны подтвердить, что набор микросхем полностью соответствует требованиям стандарта Bluetooth. Ответственный подход предусматривает вложения в инженерный персонал и во всеобъемлющий комплекс средств испытаний.



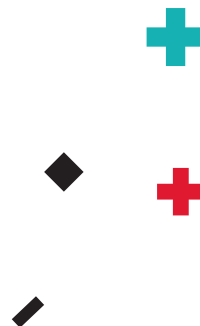
Радиотестер RTX2254



Инвестиции в обеспечение качества продукции положительно сказываются на потребительских характеристиках набора микросхем. Однако особое внимание вопросам качества следует уделять и на всем протяжении процесса создания конечного изделия. Разработчики легко поддаются иллюзии, будто использование прошедшего все испытания и соответствующего стандарту набора микросхем освобождает

их от необходимости тестировать собственное изделие и проверять соответствие ключевых параметров набора микросхем установленным предписаниям.

Но когда дело касается производственного процесса, контроль качества зачастую сводится к точным испытаниям готового изделия, особенно если оно невелико или ограничено по функциональности.



Традиционный подход к испытаниям изделий на производстве

Обыкновенно производственные предприятия испытывают свои радиотехнические изделия одним из двух способов: либо с помощью испытательного стенда собственной разработки, либо с помощью тех же средств радиоизмерений, которыми пользуется отдел НИОКР.

Испытательный стенд — это средство испытаний, дающее весьма ограниченную информацию о том, как поведет себя изделие в эксплуатации. С его помощью изделие можно лишь признать годным или негодным в целом. Испытательный стенд не позволяет измерить ключевые параметры, а только дает возможность проверить основные функции подключенного к нему из-

делия. Это не вполне соответствует содержанию терминов «управление производственным процессом» или «контроль качества». Испытательные стенды проектируются, как правило, самим производственным предприятием, поэтому инвестиционные затраты на испытания и, соответственно, затраты на испытание единицы продукции оказываются очень низкими.

Другие предприятия используют те же средства радиоизмерений, что и их отдел НИОКР. Подобные средства позволяют измерять широкий круг параметров и предоставляют ценную обратную связь для системы управления производственным процессом. Но при таком подходе

значительная часть параметров уже проверена поставщиком микросхемы или отделом НИОКР на этапе разработки, и повторное их измерение является избыточным. Обычные радиотестеры предназначаются для применения в НИОКР и наделяются широкими функциональными возможностями, которые не нужны в процессе производства. Поэтому инвестиционные затраты на испытания и, следовательно, затраты на испытание единицы продукции с помощью таких тестеров оказываются чрезмерно высокими.

Подход RTX

Компания RTX предлагает подход, позволяющий проводить испытания в нужном объеме без крупных инвестиций. Радиотестер RTX2254 отступает от привычных шаблонов: в его основе лежит представление о том, что тестер должен обладать только теми функциями, которые непосредственно необходимы для выполнения поставленной задачи. Как показывает опыт RTX, себестоимость изделия была и будет предметом критического рассмотрения, но ни один серьезный производитель не желает жертвовать качеством и эксплуатационными характеристиками продукции лишь ради снижения затрат. Решение, предлагаемое компанией RTX, позволяет производителям продавать качественный продукт по конкурентоспособной цене и с меньшим риском срыва сроков — то есть служит к выгоде всех сторон.


Существует три ключевых измеряемых параметра: выходная мощность передатчика, чувствительность приемника и погрешность несущей частоты. Эти параметры формируют весьма точную параметрическую картину эксплуатационных характеристик изделия. Кроме того, предприятие получает возможность использовать измеренное значение несущей частоты для регулировки генератора опорной частоты с целью улучшения характеристик изделия. Тестер RTX2254, не отвлекаясь на лишние операции, обеспечивает измерение именно перечисленных параметров.

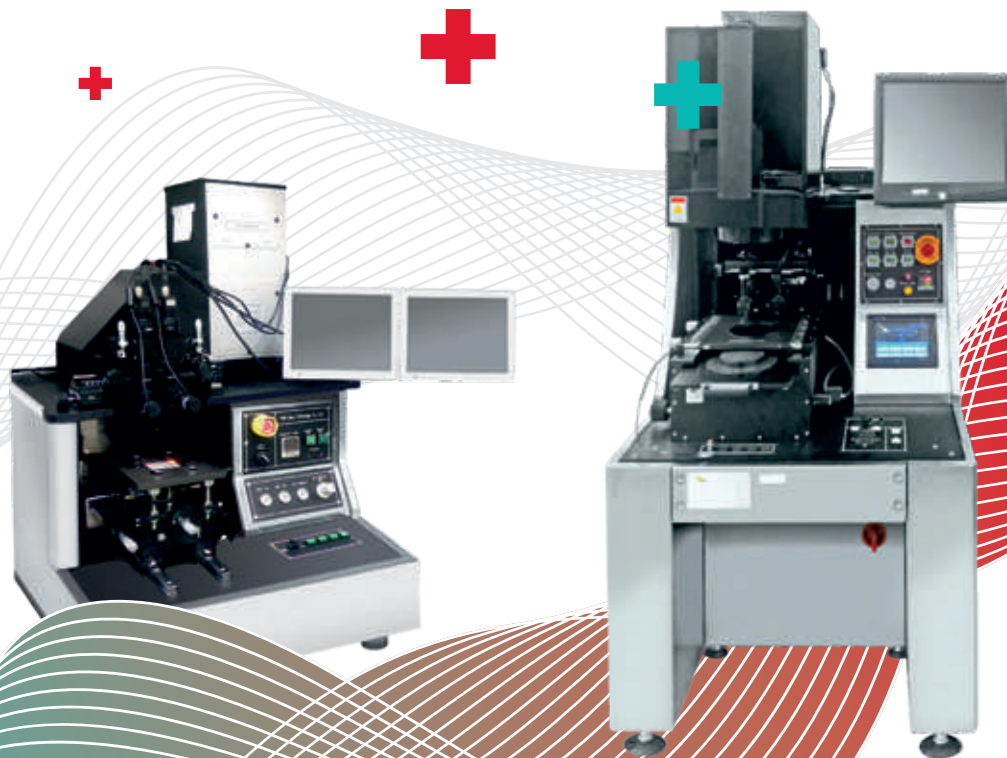
Для того чтобы инвестиции оказались высоко rentable, измерение должно быть быстрым и эффективным. Обычные радиотестеры стандарта Bluetooth Low Energy обеспечивают высокую эффективность выполнения измерений, и ра-

диотестер RTX2254 не уступает им в этом отношении, но отличается более привлекательной ценой. К тому же он оснащен встроенным интерфейсом для управления испытуемым техническим средством (ИТС) и поддерживает как стандартные, так и специфичные для конкретного производителя интерфейсные команды. Эта возможность особенно удобна при встраивании радиотестера в автоматическую испытательную систему, в которой также выполняются другие виды испытаний — например, относящиеся к тракту модулирующего сигнала. 



О КОМПАНИИ RTX A/S

Компания RTX предлагает контрольно-измерительную аппаратуру для производственных испытаний беспроводных устройств. Уже более десяти лет RTX поставляет высококачественную аппаратуру, позволяющую клиентам снижать затраты и повышать качество и эффективность производственного процесса. Кроме того, RTX A/S занимается проектированием и изготовлением сложных беспроводных технических решений для клиентов из разных стран и отраслей. С момента своего учреждения в 1993 году компания RTX успешно реализовала более 1000 проектов, связанных с применением Bluetooth, GSM, Wi-Fi, DECT, DECT ULE, VoIP и других подобных технологий в электронных устройствах различного назначения (профессиональная звукотехника, телекоммуникационное оборудование, медицинская аппаратура и промышленный «Интернет вещей»). Акции компании RTX торгуются на фондовой бирже NASDAQ OMX Nordic. Головной офис RTX располагается в Дании. У компании также есть отделения в Гонконге и Великобритании. 



AG500-4N-SLC/-6N-SLC

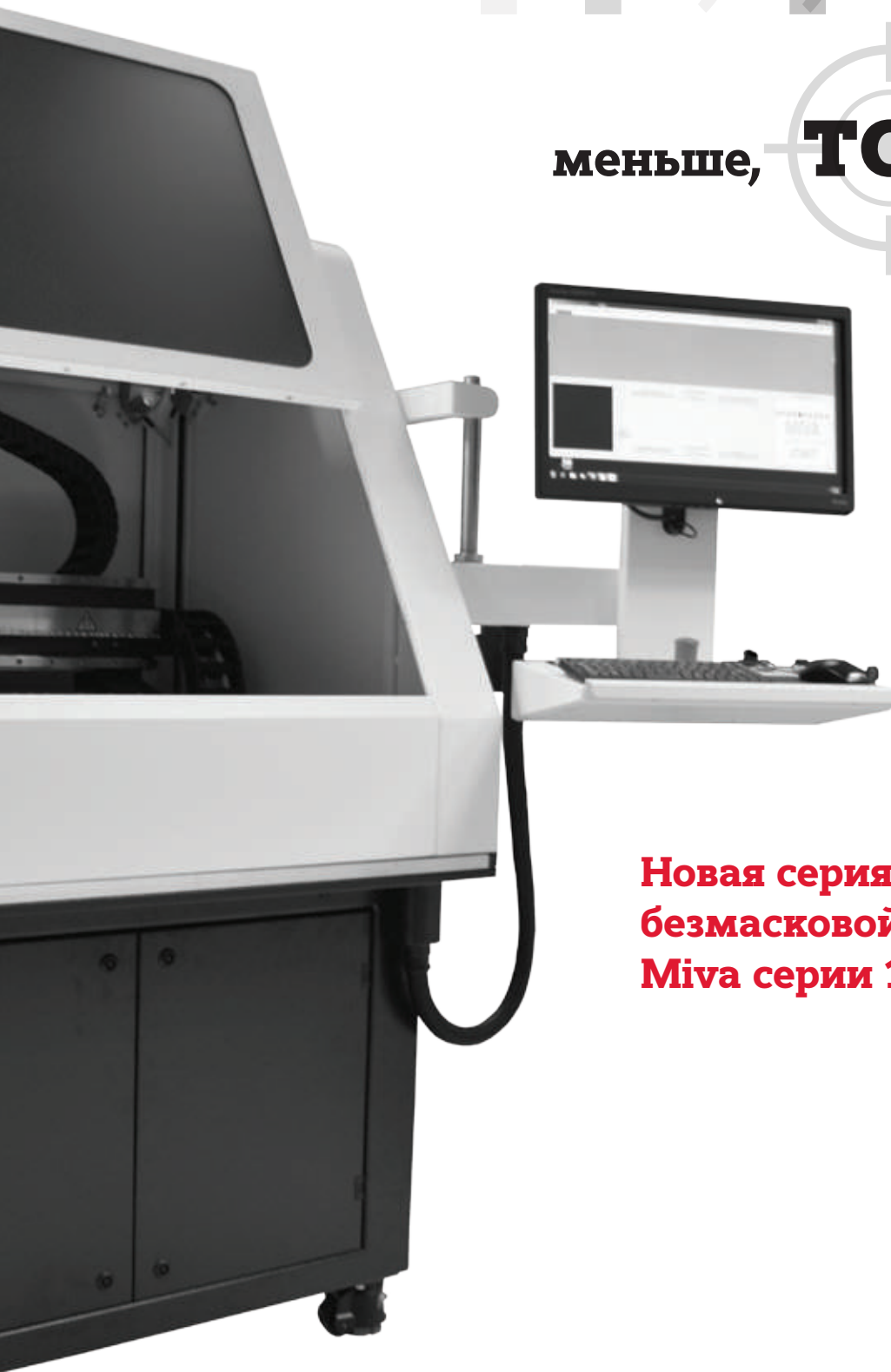
AG500-4N-ST/-6N-ST

Ручные и полуавтоматические установки совмещения-экспонирования серии AG500

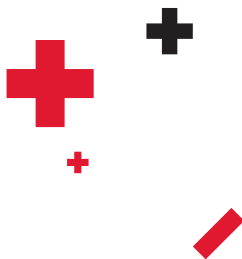
- ✓ Оптимальное решение для пластин 60×48 мм и полупроводников 2"–6" при разрешении до < 0,8 мкм ;
- ✓ Универсальная оснастка для образцов и шаблонов;
- ✓ Автоматическое выравнивание образца параллельно шаблону;
- ✓ Удобство работы оператора: моторизованная видеосистема и джойстик (для версии - ST);
- ✓ Массивное основание для защиты от вибраций (для версии - ST);
- ✓ Низкая цена и стоимость эксплуатации.

Быстрее,

меньше, точнее



**Новая серия установок
безмасковой литографии
Miva серии 12XXX**



В нашем журнале мы уже рассказывали про установки безмасковой литографии Miva 2030X/2060X немецкого производителя Miva Technologies. Эти установки действуют по принципу растровой проекционной литографии и позволяют как изготавливать фотошаблоны, так и работать напрямую без шаблона с партиями подложек. В ходе различных экспериментов, совместно с заказчиками выполненных на отечественных материалах, удалось добиться превосходных результатов для типичных задач литографии в области микроэлектроники, с которыми сталкиваются российские предприятия: изготовление фотоэмульсионных, хромовых и железистоокисных фотошаблонов, а также прямое экспонирование покрытых фоторезистом подложек.



Сергей Леванов,
руководитель проектов по микроэлектронике
s.levanov@dipaul.ru

Опыт эксплуатации нашими заказчиками машин серии 20XXX говорит о том, что для некоторых из них область экспонирования размером 500×600 мм важна не так, как точность совмещения и максимальное разрешение. Поэтому для тех, кто в меньшей степени интересуется серийностью производства и в большей — областью экспонирования, специалисты компании

«Диполь» совместно с инженерами Miva Technologies создали новую линейку установок 12XXX с уменьшенным размером рабочей зоны (до 300×300 мм). Такая конфигурация установки позволяет получить оптимальное решение для работы с поликором и полупроводниковыми материалами на высоком разрешении печати (до 1 мкм).



Помимо измененной конфигурации рабочего стола, установки новой линейки 12XXX отличает более высокая стабильность позиционирования модуля экспонирования. Этим показателем удалось добиться благодаря развязке осей X и Y на разные исполняющие механизмы: за перемещение оси Y отвечает координатный стол, по оси X модуль движется по гранитной направляющей. Таким образом достигаются идеальное качество края элементов топологии и прецизионная точность совмещения.

За счет уменьшения размеров рабочего стола установка стала компактней: занимаемая площадь составляет примерно 1 м², при этом ей не требуются дополнительные

инженерные системы (насосы, чиллеры и т. д.) — только электричество и сжатый воздух. Стандартное требование класса чистоты ИСО6 упрощено до ИСО7 благодаря встроенной системе воздушной фильтрации с HEPA-фильтром и принудительной вентиляции для создания избыточного давления и удаления пыли из рабочего объема. Снижены и требования к вибрациям в помещении, где расположено данное оборудование. Теперь, с добавлением специальных демпферных вставок в опоры основной вибропоглощающей гранитной плиты, установку можно размещать не только не на развязанном фундаменте, но и даже не на первом этаже зданий!



Рис. 1. Установка MIVA новой линейки 12XXX



Рис 2. Установка 12XXX: все в одном корпусе, занимаемая площадь порядка 1м²

В итоге установки новой линейки 12XXX при меньшей стоимости обеспечивают те же показатели производительности, что и установки 20XXX, являясь при этом более точными и неприхотливыми. Значительно упростившиеся требования к размещению и подключению позволяют оптимально использовать новинку в исследовательских лабораториях, институтах, на производствах с мелкими и средними партиями и большой номенклатурой. С появлением Miva серии 12XXX, серия установок безмасковой литографии Mask Writer полностью закрывает весь спектр технологических потребностей производителей микроэлектроники в области прямого экспонирования, предоставляя возможность лабораториям и опытным производствам быстро подстраиваться под изменившиеся задачи и условия, а серийным производствам — обеспечивать высокую производительность. 🇷🇺

Таблица 1. Сводная таблица установок безмасковой литографии серии Mask Writer

Параметр	Линейка			
	12XXX		20XXX	
Размер рабочей зоны, мм	300×300		500×600	
Разрешение, мкм	1,5	3 или 6	1,5	3 или 6
Источник излучения	Модуль УФ лазерных диодов	2 СИД	Модуль УФ лазерных диодов	2 СИД
Длина волны, нм	405 (другие по запросу)	405, 525 (другие по запросу)	405 (другие по запросу)	405, 525 (другие по запросу)

ТехноЭМС-2018

Научный форум по вопросам электромагнитной совместимости в пятый раз собрал специалистов





Анатолий Кривов,
заместитель директора АО «НПФ «Диполь»,
председатель Технического комитета
по стандартизации ТК 072 «Электростатика»,
д.т.н., профессор



Леонид Кечиев, профессор
департамента электронной инженерии
Московского института электроники
и математики НИУ «Высшая школа экономики»,
д.т.н., профессор

28–29 марта в Москве состоялась Пятая всероссийская научно-техническая конференция «Технологии, измерения и испытания в области электромагнитной совместимости» — «ТехноЭМС-2018». Организаторами этого представительного форума ученых и специалистов выступили компания «Диполь» и Московский институт электроники и математики (МИЭМ) НИУ «Высшая школа экономики».

Поддержку в организации и проведении конференции оказало Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (технические комитеты по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость» и ТК 072 «Электростатика»). Информационными спонсорами мероприятия стали научно-технические журналы «Технологии ЭМС», «Приборы», «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес», «Компоненты и технологии».

Тематика конференции охватывала проблемы исследований ЭМС при конструировании и моделировании технических средств, расчетной и экспериментальной оценки параметров ЭМС объектов различного назначения, качества сетей электропитания, защиты технических средств от электромагнитных помех, электростатических и молниевых разрядов и других воздействующих факторов, методического и технического обеспечения испытаний и измерений.

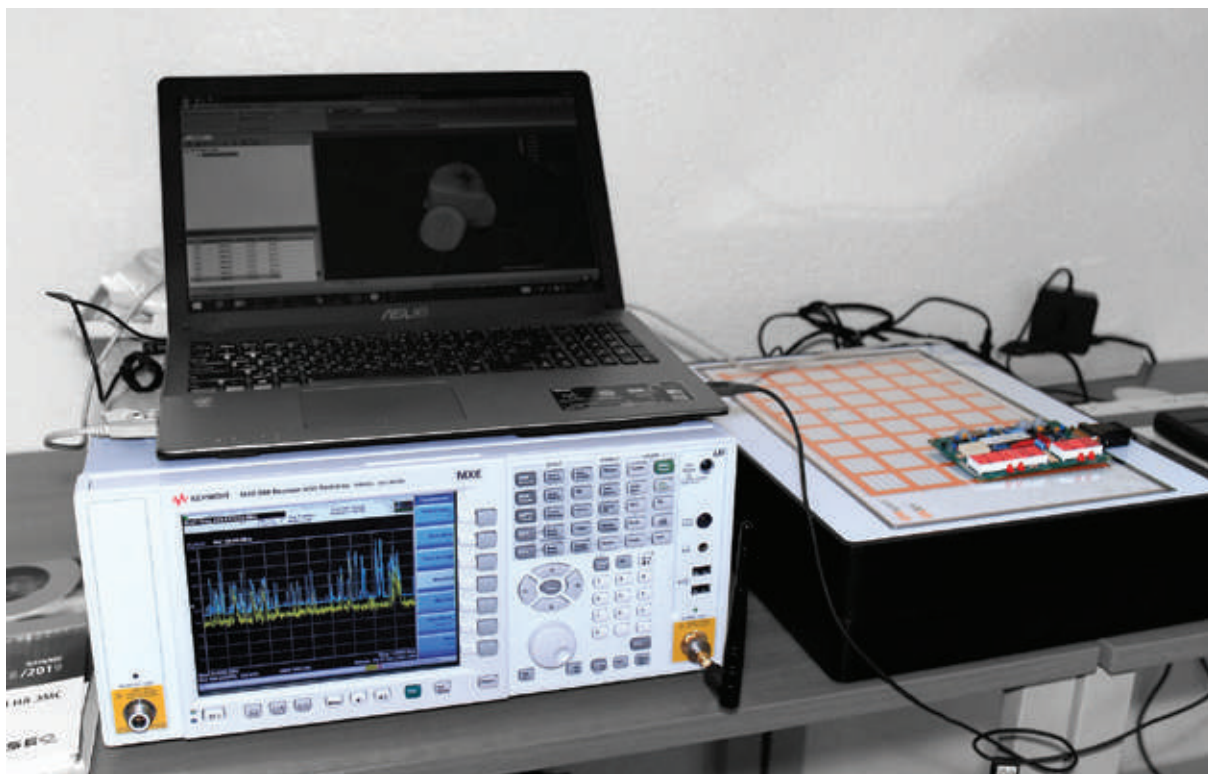
В мероприятии приняли участие более восьмидесяти специалистов — представителей вузов (в том числе девяти ведущих технических

университетов) и институтов Росстандарта, испытательных, исследовательских и конструкторских подразделений предприятий различных отраслей промышленности, транспорта и связи. Участники форума заслушали и обсудили 35 научных докладов, которые в составе трудов конференции направлены в ведущие научные библиотеки страны и зарегистрированы в системе РИНЦ.

Деловая программа включала пленарное заседание и работу двух научных секций. На пленарном заседании состоялась дискуссия по четырем научным докладам, отражавшим различные направления тематики конференции: норматив-

ное регулирование деятельности в области ЭМС, качество сетей электропитания, расчетно-экспериментальные методы оценки устойчивости к электромагнитным помехам.

В докладе председателя технического комитета по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость» Н. И. Файзрахманова были рассмотрены вопросы развития технического регламента Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011) (далее — технический регламент), который является единственным нормативным правовым документом в области ЭМС, действующим в Российской Федерации.



Он устанавливает общие требования к электромагнитной совместимости и порядок оценки соответствия, обязательные при проектировании, изготовлении, контроле и выпуске в обращение технических средств на единой таможенной территории Евразийского экономического союза. Результатом обсуждения доклада стала подготовка Изменения № 1 к техническому регламенту, где дается уточнение, а также и единообразное понимание и исполнение отдельных положений и требований данного регламента. В части статей 1 «Область применения» и 2 «Определения» исключено действие технического регламента в отношении тех групп продукции, которые относятся к области применения других технических регламентов ЕАЭС, устанавливающих для этих объектов требования ЭМС. В статье 3 вводятся четыре новых понятия: «конечный потребитель (пользователь)», «партия технических средств», «техниче-



ское средство, бывшее в употреблении (эксплуатации)», «техническое средство бытового назначения», что позволяет уточнить систему идентификации объектов технического регулирования и установить для них требования к ЭМС и порядок подтверждения соответствия. По итогам доклада также было решено сделать следующее:

- уточнить требования к маркировке и эксплуатационным документам (статья 5 технического регламента) и требования к подтверждению соответствия (статья 7);
- установить, что, технические средства, бывшие в употреблении (эксплуатации) не подлежат подтверждению соответствия требованиям ЭМС;
- установить, что инспекционный контроль органа по сертификации за сертифицированным техническим средством посредством проведения испытаний образцов и (или) ана-

лиза состояния производства проводится с периодичностью 12 месяцев;

- уточнить перечень технических средств, подлежащих подтверждению соответствия требованиям ЭМС в форме сертификации (приложение 3 к техническому регламенту). В указанный перечень добавлены кассовые аппараты, в том числе работающие с вычислительной машиной, а также сканеры и копировальные аппараты, в том числе многофункциональные.

Докладчик отметил, что после завершения работы над Изменением № 1 к техническому регламенту остались нереализованными некоторые актуальные аспекты правового регулирования в области ЭМС, в частности относящиеся к обеспечению ЭМС стационарных установок. Большие сложности вызывает работа по актуализации перечней стандартов, применяемых с техническим регламентом. Она проводится Коллегией ЕЭК с неоправданно длительными интервалами (3–4 года). С учетом того, что каждый год принимается 10–15 новых межгосударственных стандартов ЭМС, предлагается актуализировать перечни

взаимосвязанных стандартов ежегодно.

Тематика обеспечения качества электрической энергии и влияния нагрузок на системы электропитания различных объектов рассмотрена в ряде докладов пленарного заседания и заседаний первой секции конференции. Представители ПАО «Россети» Т. С. Коренюк и Р. Р. Бекбулатов изложили состояние и перспективы деятельности по обеспечению качества электрической энергии в распределительных сетях группы компаний «Россети» на основе своевременного выявления и устранения несоответствий нормам показателей качества элек-

трической энергии, источником которых являются электрические сети. Предлагается изменить подход к обеспечению качества электрической энергии в распределительных сетях, перейти от сертификации ее качества к созданию системы обеспечения качества электрической энергии. Это позволит увеличить вероятность достижения конечного результата в виде передачи большинству потребителей электрической энергии соответствующего качества (речь идет о регулировании и поддержании соответствующего уровня показателей качества электроэнергии, воздействие на которые оказывают распределительные





сети). Проведение коррекции подходов увеличит гибкость системы по обеспечению и подтверждению качества электрической энергии. Предлагаемая методика должна иметь соответствующее нормативное и правовое обеспечение. Необходимо провести анализ действующих стандартов в области качества электроэнергии и внести актуальные изменения. Разработать технический регламент требований и их проверки и на его основе сформировать «Свод правил», регламентирующих деятельность сетевых компаний по построению и функционированию системы обеспечения качества электрической энергии.

Целесообразность создания отдельного нормативного правового акта (технического регламента) в области качества электрической энергии поддержали представители технического комитета по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость» В. С. Кармашев, В. В. Никифоров, Н. И. Файзрахманов. По мнению докладчиков, такой документ должен раскрывать процедуру подтверждения соответствия, обязанности и ответственность поставщиков и потребителей электроэнергии, связывать законодательные положения высокого уровня с требованиями стандартов. Эту работу следует проводить в рамках ЕАЭС, объединив по данному на-

правлению опыт стран-участниц.

Влияние потребителей на качество электрической энергии продолжает исследоваться в ряде научных школ отечественных университетов. Участники конференции заслушали доклады, которые были посвящены различным аспектам столь актуальной проблемы. В частности, были представлены новые работы профессора В. П. Довгуна и других специалистов Сибирского федерального университета, а также группы ученых Новосибирского технического университета во главе с профессором Г. С. Зиновьевым. Для практиков большой интерес представляют доклады профессора В. А. Тухаса и его коллег из Петрозавод-



ского университета о практических вопросах измерения фликера и модели расчета высших гармоник тока, инжектируемых в электрическую сеть различными типами светового оборудования.

Дискуссию по вопросам обеспечения ЭМС при проектировании аппаратуры открыл системный доклад профессора Л. Н. Кечиева. Он рассмотрел проблемы ЭМС как совокупность взаимосвязанных вопросов комплексного характера и предложил дополнить традиционные подходы механического проектирования электрофизическим анализом. Докладчик представил аудитории системный обзор вопросов, характеризующих современный подход к ЭМС при проектирова-

нии цифровых быстродействующих устройств. Несколько выступлений было посвящено исследованию проблем ЭМС авиационной аппаратуры и летательных аппаратов, в том числе беспилотных. В сообщениях ученых КНИТУ-КАИ сформулированы системные аспекты ЭМС перспективных авиационных комплексов (С. Ф. Чермошенцев, Р. Р. Гайнутдинов), рассмотрены вопросы электризации беспилотников (И. Н. Федусив), их молниестойкости (И. В. Артемьев) и надежности системы управления (Д. В. Морозов). В докладе П. А. Жукова (ОКБ «МАРС»), В. Ю. Кириллова и М. М. Томилина (МАИ) представлены результаты исследований восприимчивости элементов бортовой кабельной

сети беспилотных летательных аппаратов. Группа ученых ВНИ-ИОФИ (К. Ю. Сахаров, В. А. Туркин, О. В. Михеев, А. В. Сухов, А. И. Алешко, Р. А. Родин) сделала доклад об экспериментальных исследованиях устойчивости беспилотного летательного аппарата к воздействию сверхкоротких электромагнитных импульсов.

В своих выступлениях многие спикеры представили результаты исследований восприимчивости и эмиссии электромагнитных помех для различных технических систем и устройств, с применением расчетных и экспериментальных методов. В пленарном докладе Н. В. Балюка, А. А. Давыдова и Д. Н. Крохалева выполнен системный анализ состояния



развития расчетно-экспериментальных методов оценки соответствия технических средств требованиям по электромагнитной стойкости и современной экспериментальной базы. Как пример развития экспериментальной базы можно рассматривать результаты создания помехоустойчивого измерительного модуля для бесперебойного питания при проведении испытаний, представленные в докладе А. О. Заруцкого, А. Я. Коккина, Д. Б. Красноперова и В. В. Оленецкого. Вопросы электромагнитной совместимости автомобилей освещены в выступлении А. С. Подгорного и П. А. Николаева. В целях более полного исследования помехоустойчивости автомобиля предложено дополнить стандартные методы ис-

пытаний детальными испытаниями при позиционировании автомобиля в азимутальной плоскости. Вопросы испытаний колесных транспортных средств также рассмотрены в докладе В. Ф. Розвадовского, М. А. Ящука и В. Н. Осаулко. На основе сравнения Правил ЕЭК ООН и ТР ТС 018/2011 по требованиям к устройствам вызова аварийных служб авторы делают вывод о необходимости дополнительных испытаний по требованиям национального стандарта ГОСТ Р 54618-2011.

В трудах конференции широко представлены результаты исследований отечественных ученых в области ЭМС различной радиоэлектронной и связной аппаратуры. В докладе С. А. Соколова детально

проанализированы особенности влияния грозных разрядов на оптические линии связи в зависимости от их конструкции и режима передачи сигналов. Об исследовании материалов и способах их применения шла речь в выступлениях А. С. Мансурова, А. Г. Щербинина, С. Ю. Журавлева и П. А. Жукова. Методический подход к обеспечению ЭМС датчиков давления предложен О. А. Герасимчуком и О. В. Сарыловым.

Целый ряд докладов традиционно посвящен развитию средств измерений и испытаний аппаратуры на ЭМС. В докладах представителей ГосНИИАС (М. В. Горбачев, С. Ю. Кольцов, Е. А. Коренькова, А. Г. Щерблюк), ЦНИРТИ им. А. И. Берга (С. В. Наумов, М. А. Иса-

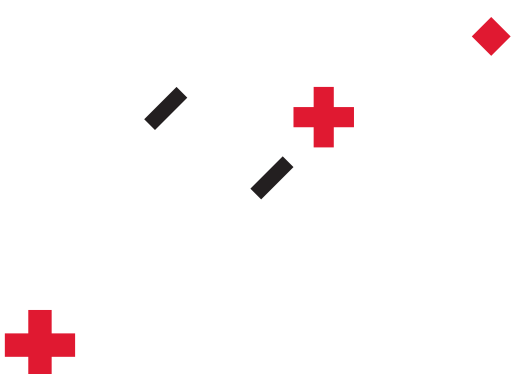
ков), НПФ «Диполь» (А. П. Смирнов, К. К. Басалаев), компании «Кейсайт» (О. В. Калинин), НИИ «АСОНИКА» (А. С. Шалумов, О. Е. Кулаков) рассмотрены новые измерительные системы и приборы, реверберационные и другие камеры для испытаний, программные продукты и создаваемые на их основе программно-аппаратные комплексы.

Несколько докладов содержали актуальные для изготовителей и приобретателей электронной тех-

ники вопросы электростатической защиты электроники. Деятельность технического комитета по стандартизации ТК 072 «Электростатика» по развитию нормативной базы в этой области освещена в докладе А. С. Кривова и Е. А. Смирновой. В текущем году начался пересмотр базовых стандартов по антистатической защите электронных и приборостроительных производств на основе новых версий стандартов МЭК 61340-5-1 и 61340-5-2. Сфор-


мирована программа разработки национальных и межгосударственных стандартов на период до 2020 года. В докладе П. К. Скоробогатова изложен системный взгляд на проблемы испытаний электронной компонентной базы на воздействие одиночных импульсов напряжения различного происхождения, в том числе проанализированы действующие нормативные документы. Электризация полупроводниковых приборов в составе космической





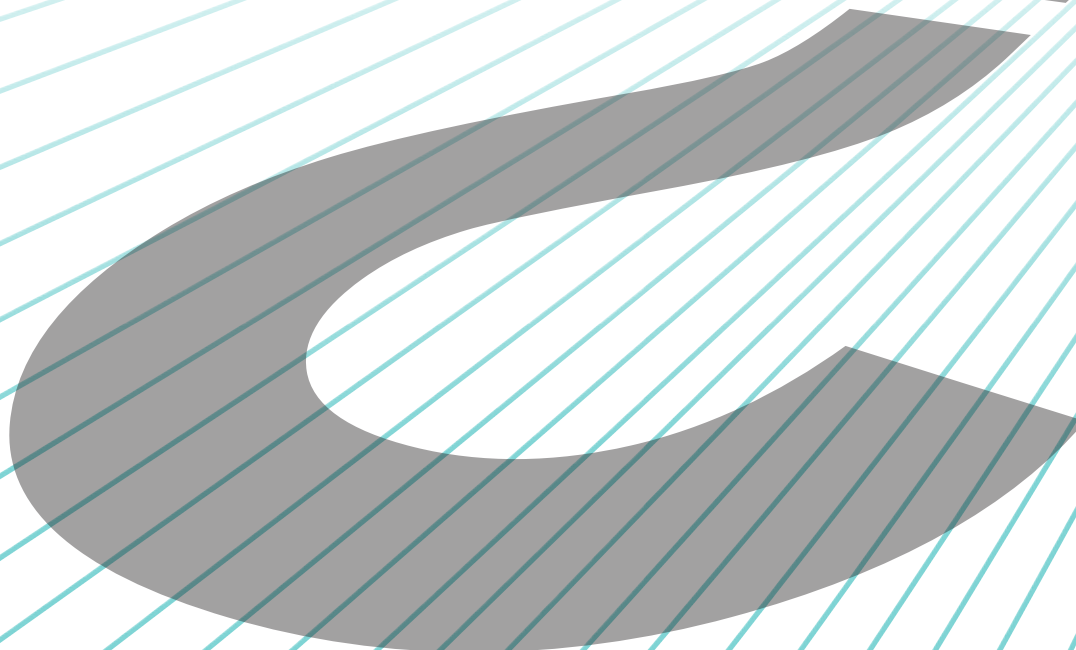
аппаратуры рассмотрена в докладе М. А. Афанасьевой и И. И. Агапова.

В ходе дискуссий и на заключительном заседании собравшиеся на конференции обратились к организаторам с просьбой способствовать более широкому участию научной общественности в практической работе по обеспечению ЭМС технических средств отечественного производства. Речь идет о развитии методического обеспечения и организации работ. Большие надежды специалисты возлагают на развитие стандартизации в области гражданской и военной продукции, связанное с внесением изменений в действующее законодательство и с разработкой новых стандартов. Это открывает возможности для системного развития современных методов и средств испытаний в области ЭМС. Участники конференции предложили на предстоящей в следующем году конференции «ТехноЭМС-2019»

детальней изучить новые стандарты и планируемые изменения нормативной базы. Участники отметили возросший уровень публикаций отечественных авторов в области ЭМС. Этому способствует рост требований к содержанию и оформлению статей в базовом научно-техническом журнале «Технологии ЭМС». Программному комитету конференции было предложено рассмотреть возможность расширения тематики проблем, связанных с ЭМС. На конференции прозвучала благодарность Организационному комитету, сотрудникам МИЭМ НИУ ВШЭ и компании «Диполь» за организацию и высокий уровень технического и методического обеспечения мероприятия. Подчеркнув высокий научный уровень докладов и заинтересованность в регулярном проведении подобных форумов, участники рекомендовали провести очередную конференцию «ТехноЭМС» весной 2019 года в МИЭМ НИУ ВШЭ. 

«У вас продается славянский шкаф?»»

Отечественные разработки и новинки
промышленной мебели от компании «Диполь»





О РАЗВИТИИ СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ МЕБЕЛИ И СОВРЕМЕННЫХ РАЗРАБОТКАХ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ РАССКАЗЫВАЕТ КОММЕРЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР ООО «ДИПОЛЬ-ПРОИЗВОДСТВО» ИГОРЬ УСТИМЕНКО.

Наша компания вывела свою мебель на европейский рынок в 2006 году. Сначала было нелегко — присутствовало некоторое недоверие к новому бренду из России. Однако число потребителей росло, появились компании-партнеры, что привело к открытию в 2013 году офиса продаж в Европе, который управляет зарубежной дилерской сетью и располагает складом, позволяющим оперативно выполнять заказы.

Конечно, такой прогресс стал результатом целенаправленных усилий. Мы добились высокого качества продукции, постоянно расширяем ее номенклатурный ряд. Так, одной из наших новинок стала серия рабочих мест ГАММА.

Легко заметить, что в этой серии использовано новое цветовое решение. Раньше наша продукция выпускалась в темно- и светло-сером оттенках — достаточно нейтральных. Поэтому мы решили добавить свой фирменный цвет — бирюзовый (5021 по каталогу RAL). Сделано это в первую очередь для повышения узнаваемости нашей мебели. Момент оказался достаточно удобным: недавно был проведен ребрендинг компании «Диполь» со сменой логотипа. Свою роль сыграли и соображения эргономики: новая серия смотрится живо, жизнерадостно. Мы надеемся, что это способствует улучшению настроения сотрудников, повышению тонуса.

Вообще, улучшение эргономики было одной из целей создания серии ГАММА. У нее увеличена допустимая нагрузка на столешницу и основную полку — до 200 кг (по сравнению с 70 кг у предыдущих серий). Такая допустимая нагрузка позволяет расположить на рабочем месте большой комплект крупногабаритного измерительного оборудования, что бывает необходимо при работе со сложными современными изделиями.

Второе усовершенствование — встроенный в боковую панель на уровне столешницы энергоблок на шесть розеток с кнопкой выключения. Разумеется, это намного удобнее, чем включать приборы в обычные настенные розетки. Опционально под основной полкой может быть смонтирован еще один блок силового электропитания, укомплектованный в соответствии с пожеланиями заказчика различным количеством розеток, автоматом безопасности, устройством защитного отключения.

В верхний горизонтальный кронштейн над столешницей встроен новый светодиодный светильник, соответствующий современным требованиям к освещению рабочего места. Он дает теплый свет (цветовая температура 4000 К), обеспечивая уровень освещенности 1260 лк на расстоянии 1 м. Для удобства под основной полкой может быть установлен дополнительный светильник с углом наклона, регулируемым в пределах 10°.



Рабочий стол новой линейки ГАММА

Подключение к энергосети производится через разъем в нижней части боковой стойки. В стойках же проложены все коммуникации, закрывающие их панели фиксируются единственным винтом, что позволяет снимать и устанавливать панели очень быстро и легко.



Другая наша новинка — серия ТИТАН, тяжелая промышленная мебель для машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, мастерских, автосервисов и т. п. Исходя из предназначения, элементы такой мебели должны выдерживать большие нагрузки. Например, тяжелый верстак ВТ серии ТИТАН имеет распределенную нагрузку на столешницу, достигающую 2 000 кг, а также выдвижные ящики, выдерживающие до 80 кг. Для сравнения: у верстаков сходной конфигурации для работы с радиоэлектроникой допустимая нагрузка ящика составляет 30 кг.

В качестве дополнительного оборудования к верстаку предлагается перфорированный экран для крепления вспомогательного оборудования и инструментов, два типа приставных тумб, навесной светодиодный светильник, электромонтажная панель, устанавливаемая под столешницей.

Еще одно новое направление развития производства: мы стали изготавливать шкафы сухого хранения (серия DC ESD). Шкафы снабжены электронной системой управления, которая обеспечивает два режима работы — режим регенерации и режим осушения. В режиме осушения

происходит рециркуляция воздуха через осушитель, а в режиме регенерации адсорбент внутри осушителя нагревается, и ранее впитанная влага испаряется из него во внешнюю среду.

Контроль влажности и температуры осуществляется с помощью встроенного датчика, информация о параметрах внутренней атмосферы и режимах работы выводится на цветной ЖК-дисплей. Управление выполняется при помощи трех кнопок, расположенных на лицевой панели шкафа. Программное обеспечение для управления шкафом разработано нашими инженерами.



Тяжелый верстак ВТ серии ТИТАН

Диапазон поддержания влажности 1–50% с точностью $\pm 1\%$. Шкаф разделен на три отделения, в каждом из которых может быть установлено до пяти полок с допустимой нагрузкой до 55 кг. Максимальные габариты устройства или контейнера, который можно поместить в шкаф (ширина \times высота \times глубина), — 500 \times 510 \times 570 мм, общий внутренний объем — 670 л. Имеются системы оповещения о превышении установленной влажности и о внештатном открытии двери. Все шкафы выпускаются в антистатическом исполнении.

Система модульного хранения — также наш новый продукт. Система имеет вид стойки, собранной из тумб-модулей и соединительных прокладок. Максимальная конфигурация системы хранения включает 12 модулей. Если бы те компоненты, которые можно поместить в 12-модульную стойку, размещались на стеллажах, это заняло бы примерно четыре квадратных метра.

Электронные компоненты, детали, инструменты и другие устройства размещаются в пластмассовых выдвижных кейсах. Для адаптации к объектам хранения различных размеров предлагаются, во-первых, широкие либо узкие кейсы, а во-вторых — съемные делители, разграничивающие пространство уже внутри кейсов. Максимально в каждый кейс можно установить шесть делителей.




Шкаф сухого хранения DC ESD



Узкие кейсы устанавливаются в тумбы по четыре в ряд, имеют размеры 394×92×81 мм, объем 2,4 л, допустимую нагрузку до 7,5 кг. Широкие — по два в ряд, их размеры 394×184×81 мм, объем 4,3 л, нагрузка до 10 кг. В системах хранения общепромышленного исполнения кейсы имеют синий цвет, в антиста-

тических системах они изготовлены из черного антистатического пластика.

Хочу упомянуть один эффект, который мы стали замечать после появления серий в новой фирменной расцветке. Российские потребители, знакомясь с нашей продукцией, часто удивляются: неужели такую

красивую мебель производят у нас? Мелочь, конечно, но в ней и оценка наших усилий, и стимул к дальнейшему развитию. И мы развиваемся — у этого процесса не бывает конца, всегда можно сделать свою продукцию еще качественнее, интереснее, разнообразнее. 



Модульная стойка для хранения компонентов: общий вид стойки из четырех тумб с обоими вариантами кейсов (слева); в рамку на пластине-делителе можно вставить этикетку с обозначением хранимого компонента или детали (справа)

Материал подготовлен на основе интервью с Игорем Устименко в журнале «Электроника НТБ» № 2'2018.



Шкафы сухого хранения **VIKING** серии DC

- ✓ Диапазон поддержания влажности 1-50 % с точностью +/- 1 %;
- ✓ Полностью антистатическое исполнение, мобильность, 2 цветовых решения на выбор;
- ✓ 3 изолированных отделения, возможность установки до 6 дополнительных полок в каждое;
- ✓ Удобная система управления с помощью цифровой панели;
- ✓ Светодиодная подсветка внутренних отделений шкафа;
- ✓ Рациональное энергопотребление и низкий уровень шума;
- ✓ Автоматическая функция сигнала открытой двери;
- ✓ Обеспечение класса защиты IP55 от внешних воздействий.





САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Россия,
197101, Санкт-Петербург,
ул. Рентгена, д. 5б

Тел./факс: (812) 702-12-66
E-mail: info@dipaul.ru

МОСКВА

Россия,
127254, Москва,
Огородный проезд, д. 20, стр. 1

Тел./факс: (495) 645-20-02
E-mail: msk@dipaul.ru

НИЖНИЙ НОВГОРОД

Россия,
603057, г. Нижний Новгород,
пр. Гагарина, д. 50, корпус 15, офис 106/2

Тел./факс: (831) 464-97-27
E-mail: nnov@dipaul.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

Россия,
620027, Екатеринбург,
ул. Азина, д. 24, офис 610

Тел./факс: (343) 227-12-66
E-mail: ekb@dipaul.ru

ПРАГА

Czech Republic,
150 00 Prague 5,
Plzenska 155/133

Tel./fax. +420 2 5573 9633
E-mail: info@dipaul.eu



info@dipaul.ru
www.dipaul.ru

ЭКСПЕРТ+
ЗНАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ