

# ПЕНЗЕНСКИЙ НИИ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

## ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ И ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

А.Акимов<sup>1</sup>, В.Зуев<sup>2</sup>

УДК 621.38  
ВАК 05.27.00

Научно-исследовательский институт электронно-механических приборов (НИИЭМП) специализируется на разработке и выпуске сложных наукоемких устройств и электроизмерительных приборов: резисторов и резисторных компонентов; гибридных интегральных схем ГИС ЦАП и АЦП ВТ; вакуумных высокочастотных коммутирующих устройств и конденсаторов; контрольно-измерительных приборов для топливно-энергетического комплекса; контрольно-измерительного и технологического оборудования для производства резисторов и вакуумных коммутирующих устройств. Керметные резисторы и наборы резисторов изготавливаются по толстопленочной технологии, выпускаются в SIP- и DIP-корпусах, а также в корпусах для объемного и поверхностного монтажа. Во всех разработанных в НИИЭМП изделиях используются композиционные резистивные, проводниковые и защитные материалы собственного производства. Для измерения электрических характеристик прецизионных и суперпрецизионных резисторов предприятие разрабатывает и производит специальное контрольно-измерительное оборудование.

**Н**аучно-исследовательский институт электронно-механических приборов как государственный НИИ был создан 3 января 1959 года. В соответствии с Приказом №1 Госкомитета Совета Министров СССР по радиоэлектронике на него были возложены задачи по изучению, исследованию, разработке радиодеталей массового и специального назначения и созданию перспективных методов конструирования и технологий изготовления радиодеталей.\*

Можно выделить несколько основных этапов 57-летнего развития предприятия:

- 1960–1970-е годы – становление института как основного разработчика проволочных резисторных ком-

понентов и получение статуса головного в системе Минэлектронпрома и отраслевого НИИ – в подотрасли резисторостроения;

- 1980-е годы – завершение формирования производственных мощностей и инфраструктуры по мере ввода в эксплуатацию дополнительных корпусов, на базе которых развивались новые для НИИ перспективные направления толсто- и тонкопленочных резисторов, фольговых резисторов, вакуумных приборов;
- 1990–2000-е годы – развитие новых наукоемких направлений деятельности (ГИС ЦАП-АЦП, приборное направление, автомобильная электроника, школьное оборудование и др.), а также организация собственного производства высоколиквидной номенклатуры товарной продукции, как для нужд МО РФ, так и народного хозяйства;
- с 2000-го года по настоящее время – внедрение новых, в частности, GALS-технологий, и создание на их

<sup>1</sup> НИИЭМП, временный генеральный директор, niiemp@rambler.ru

<sup>2</sup> НИИЭМП, заместитель генерального директора по развитию, niiemp@rambler.ru

основе принципиально новой продукции, начало широкомасштабной реконструкции и технического перевооружения основного производства.

30 декабря 2011 года ФГУП "НИИЭМП" в соответствии с Указом Президента РФ от 10.07.2008 г. № 1052 был преобразован в ОАО "НИИЭМП".

Сегодня "НИИЭМП" входит в АО "Росэлектроника", которое находится в составе ГК "Ростехнологии".

Организационная структура ОАО "НИИЭМП" построена по дивизиональному принципу, характерному для предприятий, выпускающих широкую номенклатуру продукции. Преимущество такой системы заключается в том, что функционально структурные подразделения автономны и связаны только общим руководством, что благоприятно сказывается на скорости принятия решений и оперативной их реализации. С управленческой точки зрения в рамках такой структуры легче разграничивать ответственность подразделений и оценивать результативность их работы.

Научная и производственная деятельность института по основным направлениям представлена в виде научно-производственных комплексов (НПК), которые не только разрабатывают новые виды продукции, но и серийно выпускают товарную продукцию в заявленных потребителями объемах.

В настоящее время НИИЭМП владеет всеми базовыми технологиями резисторостроения и создания вакуумных коммутирующих устройств. Институт – единственное в России предприятие по разработке и производству:

- прецизионных гибридных интегральных схем ЦАП и АЦП с числом разрядов до 20 при нелинейности до  $\pm 0,0002\%$ ;
- прецизионных тонкопленочных наборов резисторов с допуском отклонением и стабильностью сопротивления до  $\pm 0,0002\%$ , с температурным коэффициентом сопротивления до  $\pm 2 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ ;
- высокочастотных вакуумных коммутирующих устройств открытого, коаксиального и поляризованного типа мощностью до 50 кВт и частотой до 500 МГц;
- вакуумных высоковольтных высокочастотных конденсаторов, делителей напряжения до 100 кВ;
- сверхпрецизионных проволочных и металлофольговых резисторов с допуском отклонением и стабильностью сопротивления до  $\pm 0,001\%$ , температурным коэффициентом сопротивления до  $\pm 1 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ .

Кроме того, в НИИЭМП разрабатываются диагностическая аппаратура и средства контроля для энергетических предприятий и оснащения производства серийных заводов по выпуску резисторов.

Сегодня институт располагает 22 собственными базовыми и критическими технологиями, большинство из них имеет статус ноу-хау и двойных техноло-

гий, авторские права на которые защищены изобретениями и патентами РФ.

Институт специализируется на разработках и производстве керметных резистивных и проводниковых паст различных номинальных групп и защитных паст, как для собственных нужд, так и нужд серийных заводов по выпуску резисторов.

## КЕРМЕТНЫЕ РЕЗИСТИВНЫЕ И ПРОВОДНИКОВЫЕ ПАСТЫ

Изделия электронной техники на толстопленочной керметной основе – наиболее востребованы сегодня благодаря возможности создания резистивных элементов с широким диапазоном удельных сопротивлений (от долей ома до 100 Мом) при удовлетворительной температурно-временной стабильности сопротивления. Этому способствует также возможность создания миниатюрных и суперминиатюрных постоянных и переменных чип-резисторов, пригодных для автоматизированного поверхностного монтажа и изготовления многослойных резистивных структур для ГИС. Высокие характеристики керметных резисторов обеспечиваются благодаря уникальной технологии их изготовления, которая базируется на принципах порошковой металлургии нанодисперсных порошков, на элементах планарной полупроводниковой технологии и методе трафаретной печати.

Керметные резистивные композиции представляют собой смесь нанодисперсных порошков на основе соединений рутенатов висмута и свинца, диоксида рутения и микродисперсных стеклопорошков на свинцовосиликатной основе. В исходном состоянии это пасты. Методом трафаретной печати они наносятся на основания из алюмооксидной керамики, затем готовый отпечаток обжигается в конвейерной печи при температуре 700–900°C. Аналогичным образом формируются контакты из проводниковой пасты.

Параметры резисторов определяются материалами, поэтому основная задача резисторного материаловедения – создание материалов с минимальной, стремящейся к нулю чувствительностью к температурному, временному, электрическому, механическому и климатическому воздействиям.

Далее представлена информация о композиционных пастах для толстопленочных ИЭТ, выпускаемых ОАО "НИИЭМП".

**Паста защитная стеклянная ПЗС-1** – для получения защитных покрытий методом трафаретной печати на резистивных элементах.

**Паста резистивная V группа** (50 Ом/□ – 5 МОм/□) – для изготовления резисторных сборок, гибридных микросхем, чип-резисторов методом трафаретной печати на керамическое основание.

**Паста резистивная VI группа** (1 Ом/□ – 5 МОм/□) – для изготовления переменных резисторов методом трафаретной печати на керамическое основание. Эти пасты можно использовать также в производстве резисторных сборок, чип-резисторов.

**Паста резистивная серия СМ-1200** (50 Ом/□ – 10 кОм/□) – для изготовления резисторных сборок, гибридных микросхем, чип-резисторов методом трафаретной печати на керамическое основание. Пасты не содержат драгметаллов.

**Пасты резистивные серии ПР** (1 Ом/□ – 5 МОм/□) – для изготовления постоянных резисторов, резисторных схем, чип-резисторов методом трафаретной печати на керамическое основание.

**Пасты резистивные серии ПРВ** (1 кОм/□ – 10 МОм/□) – для изготовления высоковольтных высокомегаомных резисторов методом трафаретной печати на цилиндрические каркасы из керамического материала и на основания из керамического материала.

**Пасты резистивные серии ПРП** (10 Ом/□ – 1 МОм/□) – для изготовления переменных резисторов методом трафаретной печати на керамическое основание.

**Пасты проводниковые серии ПП**, в которую входят следующие наименования ПП-1, ПП-2, ПП-3, ПП-3ОП, ПП-4 и ПП-5. Пасты ПП-1, ПП-3, ПП-3ОП предназначены для создания проводниковых контактов при изготовлении резисторов, резисторных и гибридных схем; ПП-2, ПП-4, ПП-5 – для создания коммутационной разводки в гибридных схемах; ПП-2, ПП-3, ПП-3ОП – для изготовления схем повышенной плотности; паста ПП-3ОП – для использования в схемах с повышенными требованиями к механическому истиранию.

### ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ ПРОИЗВОДСТВА ОАО "НИИЭМП"

В настоящее время НИИЭМП выпускает следующие виды изделий электронной техники:

- особо точные и особо стабильные постоянные проволочные резисторы;
- резисторы постоянные высоковольтные;
- прецизионные проволочные многооборотные резисторы;
- мощные постоянные толстопленочные наборы резисторов;
- резисторы постоянные керметные;
- выключатели вакуумные высокочастотные;
- переключатели вакуумные высокочастотные;
- конденсаторы переменной емкости вакуумные.

Описание и назначение резисторов, выпускаемых НИИЭМП, приведены в таблице.







Таблица. Резисторы производства ОАО "НИИЭМП"

Наименование	Описание, применение, ТУ
<b>Наборы резисторов</b>	
HP1-4 (-7М; -9М; -12М) 	Толстопленочные с однорядным расположением выводов для печатного монтажа. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.467404 ТУ "1"
HP1-7Б (-4; -7; -10) 	Толстопленочные с однорядным расположением выводов. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.467407 ТУ "1"
HP1-19 	Толстопленочные с однорядным расположением выводов. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.467407 ТУ "1"
HP1-20 (-1; -2; -3; -4; -5; -6) 	Толстопленочные с однорядным расположением выводов. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.467419 ТУ "5"
HP1-21 (-1) 	Толстопленочные с однорядным расположением выводов. Применяются в цепях постоянного и переменного тока в качестве делителей напряжения. ОЖО.467407 ТУ "1"
HP1-30 (1 и 2 схемы) 	Толстопленочные с планарными выводами. Применяются в цепях постоянного и переменного тока и импульсных режимах. АЛСР.434310.002 ТУ "5"
HP1-52 	Применяются в составе датчиков уровня топлива, устанавливаемых на автомобили с номинальным напряжением бортовой сети 12 В. АДШК.434310.012 ТУ "1"
HP1-73 	Толстопленочные для поверхностного монтажа. Применяются в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения в цепях постоянного и переменного тока. АЛСР.434311.002 ТУ "1"

Таблица. Продолжение

Наименование	Описание, применение, ТУ	Наименование	Описание, применение, ТУ
НР1-74 (-1; -2; -3; -4; -5; -6) 	Мощные постоянные толстопленочные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. АЛСР.434311.003 ТУ "1"	РП1-82 	Резисторы однооборотные с круговым перемещением подвижной системы открытого типа. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. АПШК.434160.015 "1"
НР1-75	АДШК.434311.004 ТУ "1"		
<b>Керметные подстрочные резисторы</b>			
РП1-48 	Резисторы многооборотные с прямолинейным перемещением подвижной системы защищенного исполнения с упорами. Применяются в цепях постоянного, переменного и импульсного тока. ОЖО.468.383 ТУ "1" ОЖО.468.375 ТУ "5"	РП1-85 	Резисторы многооборотные с круговым перемещением подвижной системы защищенного исполнения. Применяются в цепях постоянного, переменного и импульсного тока. АПШК.434160.013 "1"
РП1-53М 	Резисторы многооборотные с прямолинейным перемещением подвижной системы открытого типа с упорами. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.468.382 ТУ "1"	СП3-44 (А, Б, Н) 	Применяются в цепях постоянного, переменного и импульсного тока. ОЖО.468.369 ТУ "1" ОЖО.468.368 ТУ "5"
<b>Проволочные</b>			
РП1-60 (А) 	Резисторы однооборотные с круговым перемещением подвижной системы защищенного исполнения с упорами. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.468.393 ТУ "1"	С5-14В 	Постоянные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока, в импульсных режимах при напряжении до 300 В (ампл. значение). ОЖО.467.542 ТУ "5"
РП1-61 	Резисторы однооборотные с круговым перемещением подвижной системы открытого типа с упорами. Применяются в цепях постоянного, переменного и импульсного тока. ОЖО.468.394 ТУ "1"	СП5-21 (А, Б, В, Г) 	Переменные, регулировочные, однооборотные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока частотой до 400 Гц. ОЖО.468.572 ТУ "1" ОЖО.468.530 ТУ "5"
РП1-75 	Резисторы однооборотные с круговым перемещением подвижной системы открытого типа. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. АПШК.434160.020 "5" АДШК.434162.004 "1"	СП5-39Б 	Переменные 10-оборотные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.468.550 ТУ "1" ОЖО.468.534 ТУ "5"
		СП5-44 	Переменные 10-оборотные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока. ОЖО.468.536 ТУ "1"

Таблица. Продолжение

Наименование	Описание, применение, ТУ
 <p>ТРМГ-Т</p>	<p>Терморезистор. Применяется для температурной стабилизации полупроводниковой аппаратуры, работающей на постоянном и переменном токе и в импульсных режимах. ОАФ.527.001 ТУ "5"</p>
<b>Непроволочные, толстопленочные</b>	
 <p>P1-91</p>	<p>Резистор постоянный непроволочный климатического исполнения УХЛ 2.1. Применяется в электрических цепях постоянного и переменного тока. Подходит для использования в высоковольтных делителях напряжения, предназначенных для контроля режимов работы мощных электротехнических установок. ТУ ГК: НПК4.434.114.01</p>
 <p>P1-142</p>	<p>Применяется в цепях постоянного и переменного токов, а также в качестве датчиков тока. Малогабаритные мощные 5 и 10 Вт. АДШК.434114.002 "1"</p>
 <p>P1-200</p>	<p>Применяется в устройствах, требующих защиты от токовых перегрузок в качестве самовосстанавливающихся предохранителей. АЛСР.434116.001 ТУ "5"</p>
 <p>P1-201</p>	<p>Высоковольтные, высокоомные. Резисторы постоянные не - проволочные. Применяются в электрических цепях постоянного и переменного тока, а также в для использования в качестве датчиков тока. АДШК.434114.001 ТУ "1"</p>
<b>Потенциометры</b>	
 <p>ПТ 2-1</p>	<p>Прецизионные проволочные многооборотные потенциометры ПТ 2-1 с точностью воспроизведения функции до <math>\pm 0,05\%</math>. Применяются в цепях постоянного и переменного тока частотой до 400 Гц. АЛСР.434176.001 ТУ</p>

Наименование	Описание, применение, ТУ
<b>Наборы резисторов</b>	
 <p>НР2-9</p>	<p>Проволочные высоковольтные. Применяются в качестве делителей напряжения контактной сети 3,4...4 кВ для счетчика энергии, потребляемой железнодорожным транспортом</p>
 <p>НР2-10</p>	<p>Проволочные низкоомные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока</p>
 <p>НР2-11</p>	<p>Фольговые. Применяются в цепях постоянного тока в прецизионной контрольно-измерительной аппаратуре в качестве эталонной опоры для получения особо точных сигналов как по напряжению, так и по току. АЛСР.434314.501 ТУ</p>
<b>Металлофольговые</b>	
 <p>P2-67 (А; Б)</p>	<p>Постоянные фольговые прецизионные. Постоянные прецизионные защищенные изолированные металлофольговые резисторы. Применяются в цепях постоянного, переменного и импульсного тока напряжением до 250В. ОЖО.467.563 ТУ</p>
 <p>P2-98 (А)</p>	<p>Постоянные фольговые прецизионные. Применяются в цепях постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры в качестве токочувствительных элементов. АДШК.434156.001 ТУ</p>
 <p>ТРП2 (-7; -8)</p>	<p>Терморезисторы фольговые. Применяются для измерений температуры поверхности тел различной конфигурации, а также теплового контроля различной радиоэлектронной аппаратуры и измерительной техники. АДШК.434120.006 ТУ</p>



Таблица. Продолжение

Наименование	Описание, применение, ТУ
P2-102, P2-103	Прецизионные токочувствительные фольговые резисторы с малым значением температурного коэффициента сопротивления и мощные миниатюрные низкоомные прецизионные малоиндуктивные резисторы (шунты). Применяются в качестве эталонной опоры для получения особо точных сигналов, как по напряжению, так и по току. АЛСР.434156.004 ТУ, АЛСР.434157.001 ТУ
P2-75	Низкоомный металлофольговый резистор с большой импульсной мощностью рассеяния (до 160 кВт) ОЖО.467.581 ТУ
P2-98 (А)	 <p>Постоянные фольговые прецизионные. Применяются в цепях постоянного тока радиоэлектронной аппаратуры в качестве токочувствительных элементов. АДШК.434156.001 ТУ</p>
ТРП2 (-7; -8)	 <p>Терморезисторы фольговые. Применяются для измерений температуры поверхности тел различной конфигурации, а также теплового контроля различной радиоэлектронной аппаратуры и измерительной техники. АДШК.434120.006 ТУ</p>
<b>Проволочные</b>	
P2-93	 <p>Постоянные, прецизионные. Применяются в цепях постоянного тока в прецизионной контрольно-измерительной аппаратуре, средствах связи, навигационной аппаратуре. АЛСР.434156.001 ТУ</p>
P2-97	 <p>Постоянные. Применяются в прецизионной контрольно-измерительной аппаратуре в качестве эталонной опоры для получения особо точных сигналов, как по напряжению, так и по току. АЛСР.434156.002 ТУ</p>

Наименование	Описание, применение, ТУ
P2-100	 <p>Постоянные. Резисторы особо точные и особо стабильные постоянные проволочные, применяются в электрических цепях постоянного тока АДШК.434156.002 ТУ</p>
C5-37В	 <p>Постоянные, нагрузочные. Применяются в цепях постоянного и переменного токов при рабочем напряжении до 500 В (ампл. значение). ОЖО.467.571 ТУ</p>
C5-42В	 <p>Постоянные проволочные нагрузочные. Применяются в цепях постоянного и переменного токов при рабочем напряжении до 500 В (ампл. значение) ОЖО.467.570 ТУ</p>
C5-52 (-1; -2; -3; -4)	 <p>Постоянные. Для защиты от радиопомех в автомобилях. Применяются для подавления радиопомех, возникающих в системе зажигания карбюраторных автомобильных двигателей. ОЖО.467.538 ТУ</p>
C5-53 (Г; Д), C5-54 (Г; Д)	 <p>Постоянные, прецизионные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока частотой до 1000 Гц. ОЖО.467.562 ТУ</p>
C5-60 (А; В; Д)	 <p>Постоянные, прецизионные и сверхпрецизионные, особо стабильные. Применяются в цепях постоянного и переменного тока в прецизионной и метрологической аппаратуре. ОЖО.467.560 ТУ</p>

## ПРОГРАММЫ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ОАО "НИИЭМП" И ЗАМЕЩЕНИЯ ИМПОРТА

В ОАО "НИИЭМП" разработаны программы перспективного развития предприятия. В частности, реализуются Стратегия развития института на 2016–2020 годы и программа развития основных направлений ЭКБ для ВВСТ до 2030 года. Эти документы, основанные на прогнозных показателях развития базисных направлений, предусматривают единую концепцию стратегических задач.

В рамках государственной программы "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности" от 15.04.2014 НИИЭМП – единственное в России предприятие – внедрило технологии и освоило производство:

- наборов резисторов мощностью до 600 Вт с предельным напряжением до 5000 В, которые заменят резисторы серии LPS фирмы Vishay (рис.1а, б);
- самовосстанавливающихся предохранителей P1-200, которые заменят резисторы серии MF-S фирмы Bourns (рис.2а, б);

В список изделий, планируемых к разработке и освоению в серийном производстве в 2016 году в рамках программы импортозамещения, входят:

- **вакуумные высокочастотные переключатели для замены переключателей RF61–26S и выключатели для замены изделий RF5A-26S и RF6A-26S фирмы Jennings.** Разрабатываются конструкция и технология изготовления вакуумных высокочастотных выключателей нормально замкнутого и нормально разомкнутого типов для напряжения до 5 кВ, тока до 2 А на частоте 30 МГц и пере-



Рис.1. Набор мощных резисторов HP1-74 (а) для замены резисторов LPS фирмы Vishay

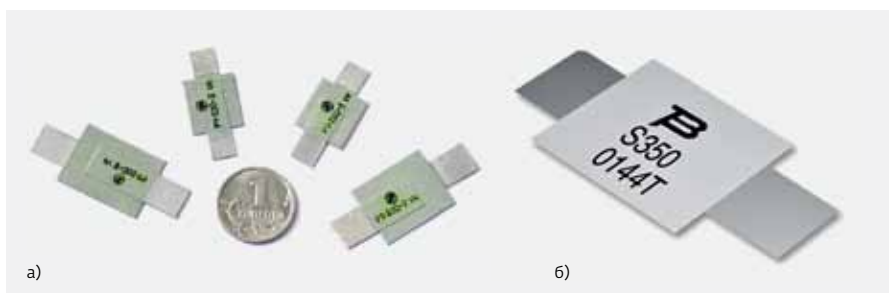


Рис.2. Предохранители P1-200 (а) и резисторы серии MF-S фирмы Bourns (б)

ключателя для напряжения до 2,5 кВ и тока до 5 А на частоте 30 МГц;

- **миниатюрные подстроечные резисторы для замены подстроечных резисторов 3296, 3266, 3224 фирмы Bourns;**
- **малогабаритные мощные проволочные резисторы для замены изделий серии AC фирмы Vishay.** Будут разработаны и освоены в серийном производстве малогабаритные мощные цилиндрические проволочные резисторы с номинальным значением сопротивления от 0,1 Ом до 27 кОм, имеющие точностные и массогабаритные характеристики на уровне лучших мировых образцов и предназначенные для применения в цепях постоянного и переменного тока;
- **малогабаритные мощные резисторы для замены изделий типов FPR2, FPS2 фирмы Powertron, типа LTO фирмы Vishay, типа RTO фирмы Bourns.** Будут разработаны и освоены в серийном производстве малогабаритные мощные резисторы номинальной мощностью рассеяния 15–50 Вт, с допуском отклонения сопротивления от номинального значения до  $\pm 0,1\%$ ;
- **толстопленочные наборы резисторов в корпусах типа SIP и SOIC (рисунок) для замены изделий типов 4608X, 4609X, 4610X, 4606X, 4607X, 4611X фирмы Bourns.** Разрабатываются технология и базовые конструкции серии толстопленочных наборов резисторов в корпусах типа SIP;
- **серии самовосстанавливающихся предохранителей (СВП).** Разрабатываемые изделия – полный функциональный и конструктивный аналог позисторов типа MF-R010÷090 фирмы Bourns и др. Изделия, разрабатываемые в рамках программы импортозамещения, предназначены для замены аналогов зарубежных производителей. Реализация этих проектов позволит исключить применение импортных образцов, повысить технологическую независимость отечественной РЭА и ее точностные параметры. ●