



## Новые помехоподавляющие фильтры для навесного монтажа

В 2015-2016 годах в ОАО «ВЗРД «Монолит» на базе нового современного оборудования освоена передовая технология изготовления проходных дисковых керамических конденсаторов<sup>1</sup>. На этой основе на предприятии разработаны новые коаксиальные проходные фильтры нижних частот, предназначенные для подавления высокочастотных электромагнитных помех в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов (см. рис. 1).

Благодаря новой технологии масса и габаритные размеры этих фильтров существенно меньше, чем у фильтров, серийно выпускаемых в России (см. раздел «Сравнение характеристик фильтров»). По своим параметрам фильтры завода «Монолит» способны заменить российские фильтры Б14, Б23, Б24, Б25, Б26, Б29, украинские трубчатые проходные конденсаторы КТП, КТПМ, КО, а также в рамках программы импортозамещения многие фильтры зарубежных торговых марок Spectrum Control, Tusonix, Syfer и др.

В 2017 году завод «Монолит» готовит серийное производство фильтров, имеющих категории качества «ОТК» и «ВП» и предоставляет потребителям образцы фильтров для испытаний (см. раздел «Предложение для потребителей»). Завод планирует начать серийное производство и поставки коаксиальных фильтров категории «ОТК» – в конце 2017 года, «ВП» – в 2018 году.

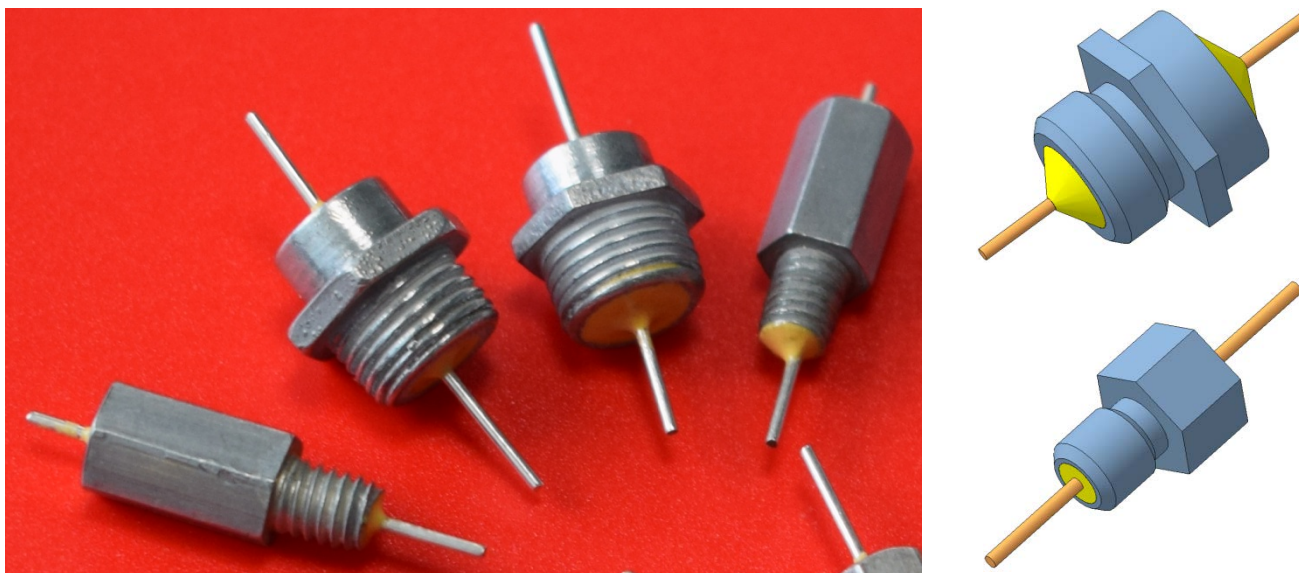


Рис.1. Внешний вид коаксиальных фильтров

### Основные технические характеристики помехоподавляющих фильтров

ОАО «ВЗРД «Монолит» будет выпускать фильтры 3-х типов: С, LC, Pi (см. рис. 2). Все фильтры имеют металлический корпус с шестигранной «головкой» и метрической резьбой (см. рис. 3а и 3б). При установке в аппаратуру такой фильтр ввинчивается в резьбовое отверстие панели или крепится при помощи гайки.

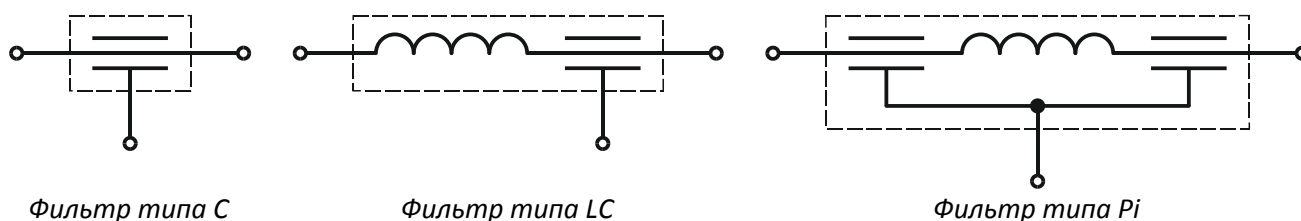


Рис. 2. Электрические схемы фильтров

<sup>1</sup> Новые дисковые конденсаторы – это улучшенный аналог изделий К10-54 и К10-81. Основные характеристики: группы по ТСЕ – МПО, Н20, Н90; номинальные напряжения – 50, 100, 250, 500В; внешний диаметр – от 2,5 до 8 мм; внутренний диаметр – 1 или 2,5 мм.

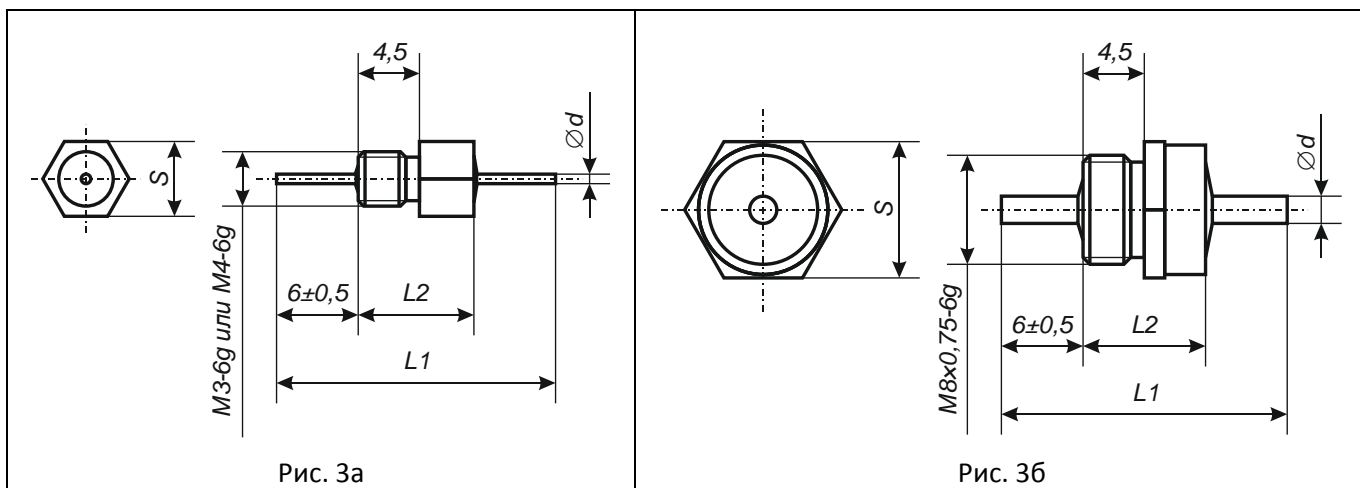


Рис. 3а

Рис. 3б

Табл. 1

Чертеж	Резьба	Тип	Размеры, мм				I <sub>НОМ</sub> А	U <sub>НОМ</sub> В	Группа по ТСЕ	Номинальные емкости (С <sub>НОМ</sub> )		
			L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	S	d						
3а	М3	С	21±1	8,5±0,2	4±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	33 – 2700 пФ		
									Н20	560 пФ – 0,068 мкФ		
									Н90	0,022 – 0,33 мкФ		
									100	МПО	33 – 2200 пФ	
										Н20	560 пФ – 0,022 мкФ	
										Н90	0,015 – 0,068 мкФ	
		50	МПО	33 – 1500 пФ								
			Н20	560 пФ – 0,047 мкФ								
			Н90	0,022 – 0,22 мкФ								
		100	МПО	33 – 1100 пФ								
			Н20	560 пФ – 0,012 мкФ								
			Н90	0,015 – 0,033 мкФ								
	LC	50	23±1	12±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	33 – 1500 пФ		
									Н20	560 пФ – 0,047 мкФ		
									Н90	0,022 – 0,22 мкФ		
		100	26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(33 – 1500 пФ)		
									Н20	2х(560 пФ – 0,047 мкФ)		
									Н90	2х(0,022 – 0,22 мкФ)		
	Pi	50	26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(33 – 1000; 1100 пФ)		
									Н20	2х(560 пФ – 0,012 мкФ)		
									Н90	2х(0,015 – 0,33 мкФ)		
		100	26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	33 – 4700 пФ		
									Н20	560 пФ – 0,1 мкФ		
									Н90	0,047 – 0,47 мкФ		
М4	С; LC	21±1	8,5±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	33 – 2700 пФ			
								Н20	560 пФ – 0,039 мкФ			
								Н90	0,027; 0,033 – 0,15 мкФ			
								100	МПО	3300 – 4700 пФ		
									Н20	0,1 – 0,15 мкФ		
									Н90	0,47 мкФ		
		50	МПО	2200 – 3900 пФ								
			Н20	0,047; 0,056 мкФ								
			Н90	0,22 мкФ								
		Pi	50	26±1	14±0,2		5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(33 – 2700 пФ)
											Н20	2х(560 пФ – 0,082 мкФ)
											Н90	2х(0,047 – 0,33 мкФ)
	100		26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(33 – 1800 пФ)		
									Н20	2х(560 пФ – 0,039 мкФ)		
									Н90	2х(0,027 – 0,15 мкФ)		
	Pi	50	26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(3300 – 4700 пФ)		
									Н20	2х(0,1 – 0,15 мкФ)		
									Н90	2х0,47 мкФ		
		100	26±1	14±0,2	5±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2х(2200 – 3900 пФ)		
									Н20	2х(0,047; 0,056 мкФ)		
									Н90	2х0,22 мкФ		

Чертеж	Резьба	Тип	Размеры, мм				I <sub>НОМ</sub> , А	U <sub>НОМ</sub> , В	Группа по ТСЕ	Номинальные емкости (C <sub>НОМ</sub> )
			L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	S	d				
36	М8×0,75	С; LC	21±1	9±0,2	9±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	5600 пФ – 0,012 мкФ; 0,013 мкФ
									Н20	0,18 – 0,39 мкФ
									Н90	0,68 – 2,2 мкФ
					100	МПО			4700 пФ – 0,012 мкФ	
						Н20			0,068 – 0,15 мкФ	
						Н90			0,33 – 0,68 мкФ	
			250	МПО	330 – 3900 пФ					
				50	МПО	0,015 – 0,022; 0,027 – 0,039; 0,043 мкФ				
					Н20	0,47 – 0,68; 0,82 – 1,2 мкФ				
			Н90		3,3 – 6,8 мкФ					
			100	МПО	0,015; 0,018; 0,022 – 0,039 мкФ					
				Н20	0,18 – 0,27; 0,33 – 0,56 мкФ					
		Н90		1,0 – 3,3 мкФ						
		250	МПО	4700 – 6800 пФ; 8200 пФ – 0,012 мкФ; 0,013 мкФ						
			Н20	0,068 – 0,1; 0,12; 0,15 мкФ						
			500	МПО	330 – 2700; 3300 – 6800 пФ					
		Н20		4700 пФ – 0,039 мкФ; 0,047 – 0,068 мкФ						
		С	21±1	9±0,2	9±0,15	2 ±0,1	25	50	МПО	33 – 4700 пФ
									Н20	560 пФ – 0,15 мкФ
									Н90	0,01 – 0,68 мкФ
					50	МПО			5600 пФ – 0,015 мкФ; 0,018 – 0,033 мкФ	
						Н20			0,18 – 0,47; 0,56 – 1,0 мкФ	
						Н90			1,0 – 4,7 мкФ	
			100	МПО	0,01; 0,012; 0,015 – 0,027 мкФ					
Н20	0,1 – 0,22; 0,27 – 0,47 мкФ									
Н90	0,47 – 2,2 мкФ									
250	МПО		8200 пФ; 0,01 мкФ							
	Н20		0,1 мкФ							
	500		МПО	5600 пФ						
Н20		0,033 мкФ								
Pi	21±1	9,5±0,2	9±0,15	0,7 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,02</sub>	10	50	МПО	2×(5600 пФ – 0,012 мкФ; 0,013 мкФ)		
							Н20	2×(0,18 – 0,39 мкФ)		
							Н90	2×(0,68 – 2,2 мкФ)		
						100	МПО	2×(4700 пФ – 0,012 мкФ)		
							Н20	2×(0,068 – 0,15 мкФ)		
							Н90	2×(0,33 – 0,68 мкФ)		
						250	МПО	2×(330 – 3900 пФ)		

Примечания к таблице 1:

1. Сокращение «ТСЕ» означает «температурная стабильность емкости».
2. Во всех диапазонах емкостей (C<sub>НОМ</sub>) промежуточные значения соответствуют стандартному ряду Е6 (по ГОСТ 28884-90).

Допускаемые отклонения емкости от номинального значения:

- для групп МПО и Н20: ±10%, ±20%
- для группы Н90: +80/-20% или +100/-10%

Индуктивность (для фильтров типа LC и Pi): ≥ 50 нГн



Рис.4

Выборочные результаты измерений вносимого затухания (в децибелах) содержатся в табл. 2.

Указанные технические характеристики фильтров не являются окончательными. В процессе выполнения ОКР будут уточнены размеры, предельные отклонения размеров, предельные массы фильтров, индуктивности, минимальные и максимальные емкости, диапазоны рабочих частот, вносимое затухание.

По запросам заказчиков ОАО «ВЗРД «Монолит» рассмотрит возможность производства коаксиальных фильтров других размеров или другой конструкции. В частности, уже изготовлены миниатюрные фильтры без шестигранной «головки» и без резьбы, предназначенные для монтажа в отверстие методом пайки (см. рис. 4).

Тип	C <sub>ном</sub> , мкФ	Вносимое затухание, дБ, на частоте, МГц																
		0,01	0,1	0,3	0,5	1	3	10	15	30	50	100	150	300	500	1 000	2 000	10 000
С	0,01				2,3	5,8		24				43			46	42	55	81
	0,047		1,9	7,4	11,1	16,8	26,1	36,3		45,4	49,1	53,3		58,9	68,1	63,8		
	0,1	2				23		43,4	45	47	40	47,4	86	95		94,1		75,2
	1	2,5	26			44		63	64	58	68	82	95	98		93		76
	2,2	5,2	30			49	59	65		76	91	88						
LC	0,1	3				25		43,5		90	96,4	95	97	98		99,5		91,2
Pi	1	3				38		80	86	94	103	102	100	96		93		101

### Сравнение характеристик фильтров

В настоящее время в России продолжается серийный выпуск резьбовых фильтров с керамическими корпусами: Б14, Б23Б, Б24в, Б24-1в, Б25-1, Б25-2. По сравнению с ними фильтры завода «Монолит» (далее – ФМ), имеющие металлический корпус, обладают повышенной механической прочностью, более удобны при монтаже и эксплуатации.

В табл. 3 показаны примеры сравнения массогабаритных и частотных характеристик ФМ с другими резьбовыми фильтрами сходной конструкции. Учитывались два основных размера: длина корпуса без выводов ( $L_2$ ) и размер под ключ<sup>2</sup> ( $S$ ).

Табл. 3

Характеристики фильтров		Результат сравнения
«Монолит»	Конкуренты	
Тип С группа Н20 $I_{ном}=10A$ $U_{ном}=50B$	Фильтры Б25-3, Б25-4, Б26-1 (НИИ «Гириконд», г. Санкт-Петербург). Тип С, группа Н20, $I_{ном}=10-15A$ , $U_{ном}=50B$ .	Массогабаритные характеристики ФМ существенно лучше, чем у фильтров НИИ «Гириконд» той же емкости. В частности, у ФМ длина корпуса ( $L_2$ ) и масса гораздо меньше, чем у изделий НИИ «Гириконд», а размер $S$ не больше или даже меньше <sup>3</sup> (см. рис. 5). Вносимое затухание ФМ больше, чем у Б26-1 (на тех же частотах).
	Фильтры по табл. 4 (Spectrum Control, США) Тип С, максимальная рабочая температура = 125°C, $I_{ном}=10A$ , $U_{ном}=50B$ .	У ФМ с емкостями $\leq 0,15$ мкФ размер $S$ примерно соответствует фильтрам Spectrum Control, но при емкостях $\geq 0,22$ мкФ ФМ существенно «проигрывает» (см. рис. 6). Этот недостаток частично компенсируется тем, что у ФМ длина корпуса ( $L_2$ ) меньше, чем у Spectrum Control. Вносимое затухание ФМ не меньше или даже больше, чем у Spectrum Control (на тех же частотах).
Тип LC группа Н90 $I_{ном}=10A$ $U_{ном}=50B$	Б23Б, Б29 (ООО «Кулон», г. Санкт-Петербург); Б26-2 (НИИ «Гириконд»). Тип LC, группа Н90, $I_{ном}=10-15A$ , $U_{ном}=50B$ .	Массогабаритные характеристики ФМ существенно лучше, чем у изделий ООО «Кулон» и НИИ «Гириконд». В частности, масса ФМ гораздо меньше, чем у конкурирующих фильтров той же емкости <sup>4</sup> (см. рис. 7). Кроме того, для всех емкостей меньше длина корпуса ( $L_2$ ), для большинства емкостей меньше размер $S$ . Фильтры с емкостью 2,2 мкФ показаны в одном масштабе на рис. 8. Вносимое затухание ФМ не меньше или даже больше, чем у конкурирующих фильтров (на большинстве частот).

Табл. 4

Обозначение	S, мм	$L_2$ , мм	Емкость, мкФ, не менее
9900-381-6026	3,96	8,64	0,031
9900-381-6006			0,045
54-779-019		8,9	0,1
SCI-9200-503	4,75	9,13	0,05
9950-381-6009		10,06	0,12
54-785-017		9,5	0,21
54-786-013	5,54	9,5	0,3
54-786-028			0,56
54-786-014			12,67

<sup>2</sup> Как правило, шестигранная «головка» является самой широкой частью фильтра и определяет размер «посадочного места» для фильтра на панели или печатной плате.

<sup>3</sup> Кроме фильтра Б26-1 с емкостью 0,15 мкФ.

<sup>4</sup> Кроме фильтра Б26-2 с емкостью 0,68 мкФ.

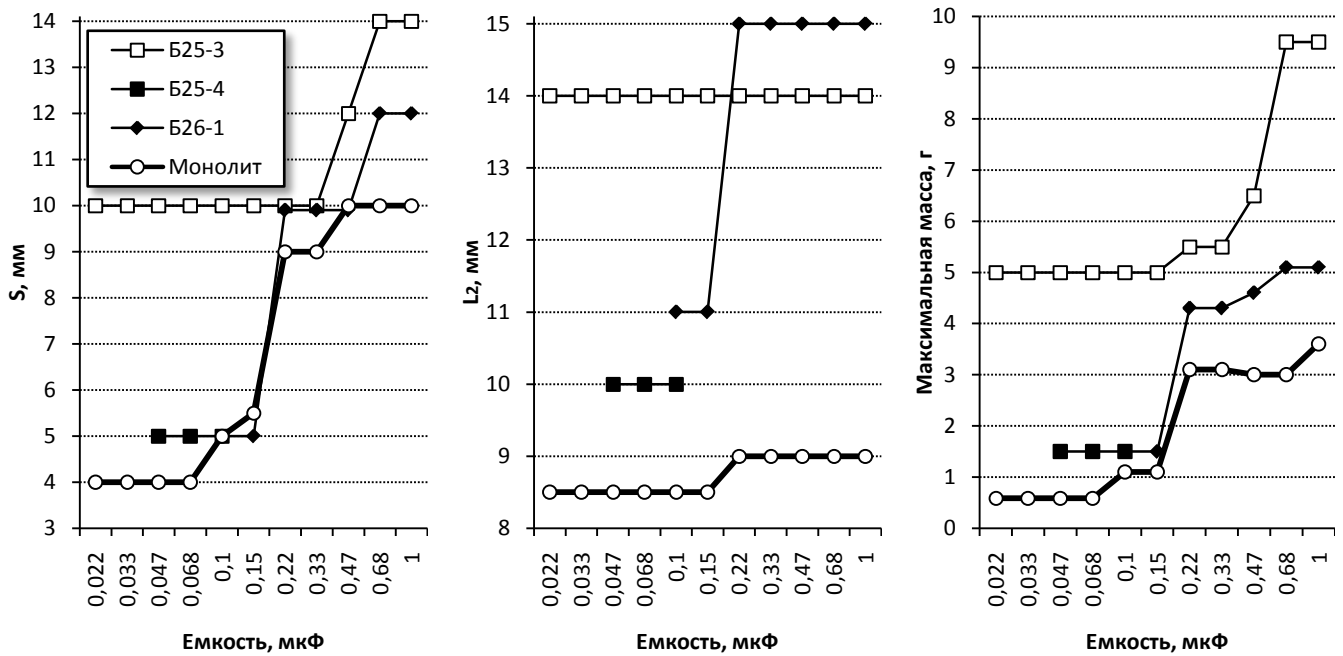


Рис. 5. Сравнение с фильтрами НИИ «Гириконд» (тип С, группа Н20,  $I_{НОМ}=10A$  или  $15A$ ,  $U_{НОМ}=50B$ ).

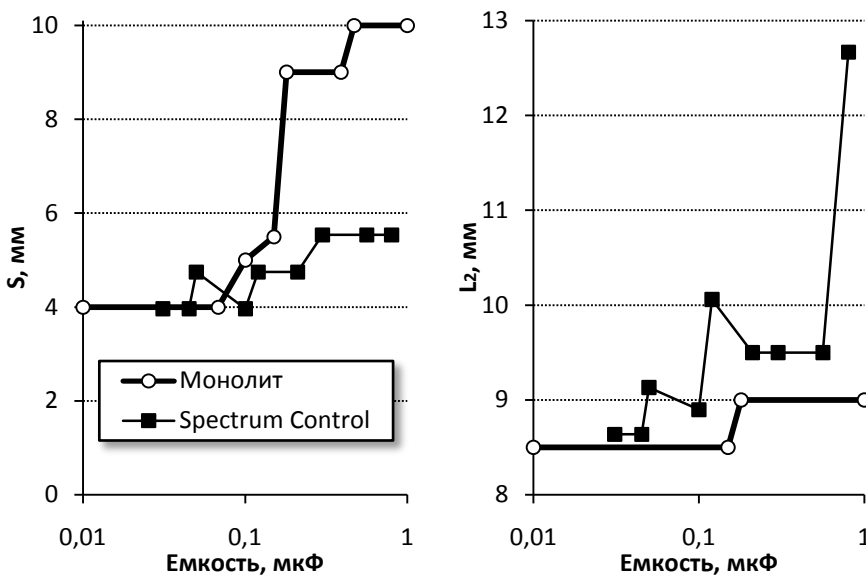


Рис. 6. Сравнение с фильтрами Spectrum Control (тип С,  $t^{\circ}_{max}=125^{\circ}C$ ,  $I_{НОМ}=10A$ ,  $U_{НОМ}=50B$ ).

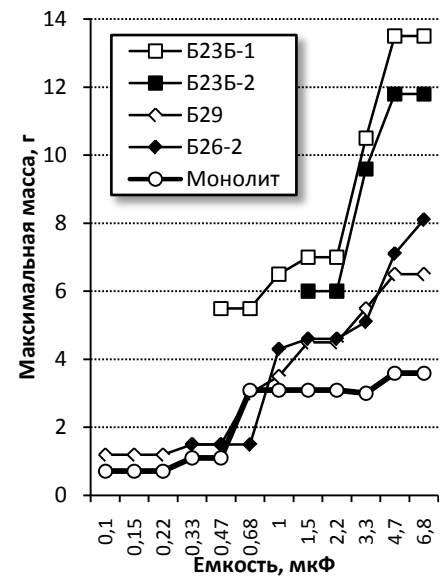


Рис. 7. Сравнение по массе с фильтрами ООО «Кулон» и НИИ «Гириконд» (тип LC, группа Н90,  $I_{НОМ}=10-15A$ ,  $U_{НОМ}=50B$ ).

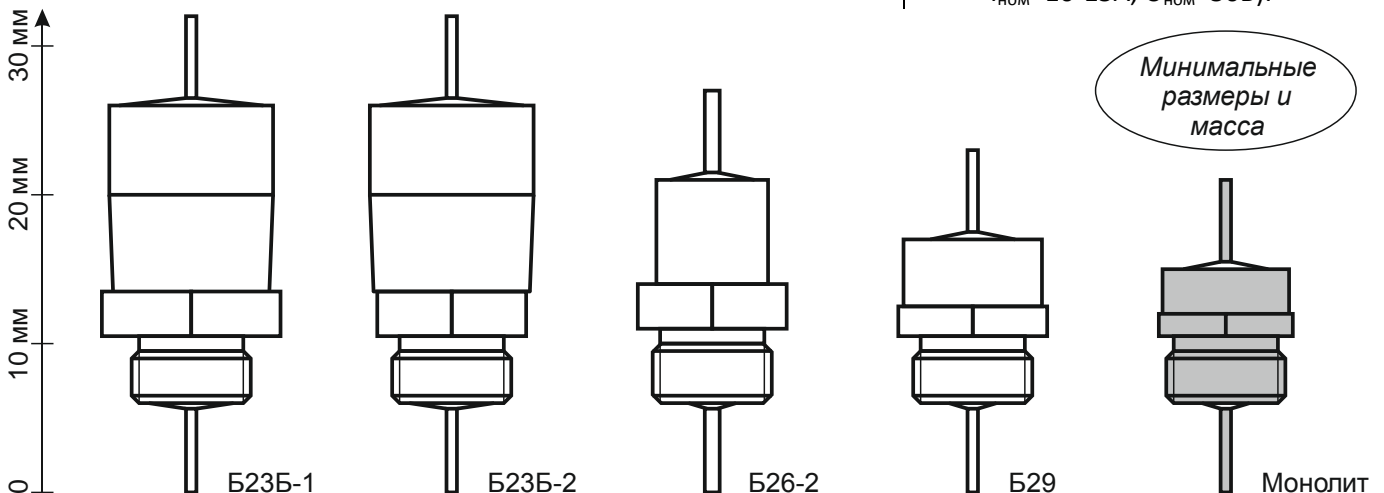


Рис. 8. Сравнение размеров фильтров (тип LC, группа Н90,  $I_{НОМ}=10-15A$ ,  $U_{НОМ}=50B$ ,  $C_{НОМ}=2,2$  мкФ, резьба М8×0,75, масштаб рисунка 2:1).

Сравнение характеристик показывает:

1. В большинстве случаев ФМ существенно лучше, чем изделия российских производителей (ООО «Кулон» и НИИ «Гириконд»).
2. Во многих случаях (но не всегда) ФМ по характеристикам близки к зарубежным резьбовым фильтрам сходной конструкции.

### Предложение для потребителей фильтров

ОАО «ВЗРД «Монолит» приглашает к сотрудничеству все предприятия, которые заинтересованы в применении новых помехоподавляющих коаксиальных фильтров с улучшенными характеристиками. Мы рассмотрим не только официальные обращения организаций, но и неформальные запросы от технических специалистов. Мы просим сообщить:

- Какие российские и зарубежные помехоподавляющие фильтры применяет ваша организация в проектируемой и изготавливаемой аппаратуре?
- Есть ли у вас намерение применять фильтры, предложенные заводом «Монолит»?
- Если фильтры завода «Монолит» не вполне удовлетворяют ваши потребности, то какие конструкции и технические характеристики новых фильтров необходимы вашему предприятию, какие зарубежные фильтры вы считаете необходимым воспроизвести?
- Требуется ли вам фильтры категории качества «ВП»?

По запросам организаций завод «Монолит» будет предоставлять образцы фильтров для испытаний.

Просим направлять письма и запросы по фильтрам на имя исполняющего обязанности главного конструктора Грицкевича Михаила Анатольевича на факс +375 (212) 343353 либо по электронной почте на адрес ad@monolit.by.

Контактное лицо: Раскин Альберт Михайлович, тел. +375 (29) 3204015, E-mail ad@monolit.by

### Краткие сведения о предприятии-разработчике

Витебский завод радиодеталей «Монолит» (ОАО «ВЗРД «Монолит»)  
Республика Беларусь, 210101, г. Витебск, ул. М. Горького, 145  
Тел. +375 (212) 343230 (приемная), факс +375 (212) 343353 (канцелярия)  
www.monolit.by

ОАО «ВЗРД «Монолит» – крупнейший в СНГ производитель керамических конденсаторов для навесного и поверхностного монтажа (см. табл. 5). Предприятие производит более половины от общего количества керамических конденсаторов, выпускаемых в России и других странах СНГ. В последние годы завод «Монолит» закупил новое современное технологическое оборудование, провел комплексную модернизацию производства, освоил выпуск новых изделий категории качества «ВП» (расширение шкалы конденсаторов К10-47, новые конденсаторы МОВ, МЧВ, К10-84), совершенствует технологию изготовления конденсаторов.

Табл. 5

Категория качества	Типы конденсаторов, выпускаемых заводом «Монолит»:													
	КМ	К10-17	К10-42	К10-43	К10-47	К10-50	К10-57	К10-84	МО	МЧ	МОВ	МЧВ	МВМ	МЧП
ОТК	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ВП	+	+	–	+	+	+	–	+	–	–	+	+	–	–
ОС или ОСМ	+	+	–	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–

Все конденсаторы завода «Монолит», имеющие категории качества «ВП», «ОС» или «ОСМ», внесены в действующий в России «Перечень ЭКБ 01-22-2016» (перечень электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники).

Система менеджмента качества (СМК) в ОАО «ВЗРД «Монолит» сертифицирована по стандартам СТБ ISO 9001-2009 и DIN EN ISO 9001:2008. В 2016 году завод «Монолит» получил сертификат соответствия от российской системы «Электронсерт».