

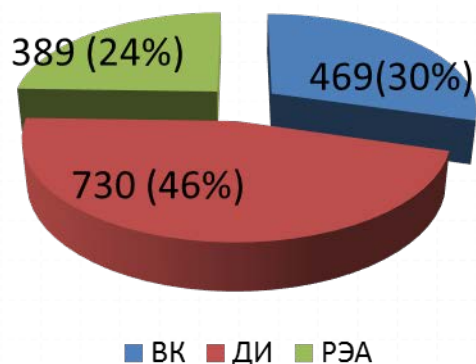
# Проблемные вопросы применения ЭКБ в ракетно-космической технике

Краснов М.И., начальник центра применения ЭКБ  
АО «Российские космические системы»

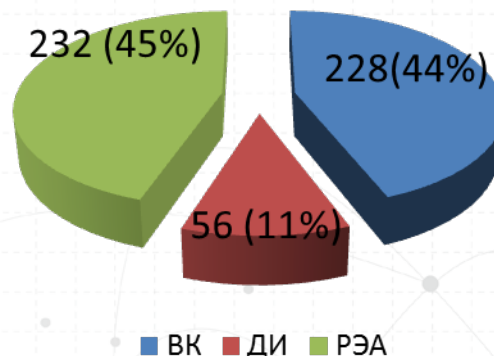


В 2019 году в различных организациях космической отрасли было зафиксировано 1588 случаев выявления дефектных изделий ЭКБ, что на 286 % выше, чем в 2018 году (555 случаев).

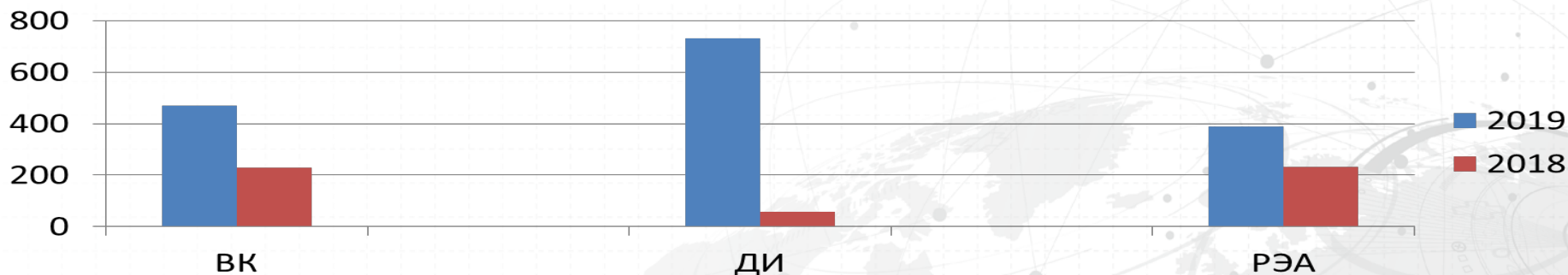
2018 г.



2019 г.



Анализ отказов ЭКБ в зависимости от этапа отбраковки в 2018 – 2019 годах



**Рост отказов изделий ЭКБ вызван в первую очередь увеличением применения отечественной ЭКБ в космической промышленности**

## Количество случаев выявления дефектных изделий ЭКБ в 2018-2019 годах в зависимости от их класса

№ п/п	Класс ЭКБ	Количество случаев выявления отказов, шт.:	
		в 2019 г.	в 2018 г.
1	Микросхема	539	133
2	Диод	249	42
3	Реле	149	81
4	Конденсатор	147	62
5	Транзистор	142	30
6	Модуль питания	112	61
7	Резистор	70	48
8	Соединитель	59	34
9	Индуктивность	25	1
10	Оптопара	18	6
11	Фильтр	14	15
12	Переключатель	12	1
13	Сердечник	10	4
14	Резонатор	10	0
15	Трансформатор	8	12
16	Генератор	7	6
17	Электронный модуль	6	9
18	Предохранитель	4	0
19	Индикатор	2	2
20	Блок вычислительный	1	0
21	Печатная плата	1	0

# Классификация видов автономных испытаний ЭКБ ОП

Вид испытаний	Перечень испытаний	Соответствие	Примечание
<b>ВК</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль внешнего вида и сопроводительной документации</li> <li>Функциональный и параметрический контроль в НКУ</li> </ul>	Соответствие ТУ	
<b>ДИ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Термохранение</li> <li>Термоциклирование</li> <li>Контроль посторонних частиц в подкорпусном пространстве</li> <li>Электротермотренировка (статика)</li> <li>Электротермотренировка (динамика)</li> <li>Контроль герметичности на малые, средние и большие течи</li> <li>Приработка релейных устройств</li> </ul>	Соответствие ТУ	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерение электрических параметров по ужесточенным нормам</li> <li>Контроль вольтамперных и переходных характеристик</li> <li>Контроль функционирования при различных напряжениях питания</li> <li>Контроль функционирования на предельных частотах</li> <li>Измерение "m"-параметров и "m"-характеристик</li> <li>Контроль квазистатических токов потребления</li> <li>Контроль пороговых напряжений</li> <li>Контроль симметрии входных каскадов аналоговых схем</li> <li>Стохастический контроль БИС памяти</li> <li>Сигнатурный контроль микропроцессоров</li> <li>Контроль динамического тока утечки электролитических конденсаторов</li> <li>Контроль временных параметров реле</li> <li>Контроль шумовых параметров активных и пассивных элементов</li> </ul>	Диагностический неразрушающий контроль – требования РКП	Зачастую организации РКП необоснованно рекламируют на основании ДНК
<b>РФА</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внешний визуальный контроль</li> <li>Проверка качества маркировки</li> <li>Контроль герметичности</li> <li>Проверка паяемости</li> <li>Проверка прочности внешних выводов</li> <li>Контроль содержания паров в подкорпусном пространстве</li> <li>Контроль качества металлизации с помощью растровой электронной микроскопии</li> <li>Внутренний визуальный контроль</li> <li>Проверка прочности внутренних соединений</li> <li>Испытание кристалла на сдвиг</li> <li>Контроль качества металлизации форсированной плотностью тока</li> </ul>	Соответствие ОТУ (например ОСТ В 11 0998 для микросхем) и ТУ	Зачастую производители ЭКБ не принимают рекламации, тогда как указанные требования должны подтверждаться на квалификационных и периодических испытаниях у производителя ЭКБ

Существует эффективная практика поставки спецпартий

## 1. Поставка ЭКБ для РКТ

### Резисторные сборки Б.....

Резисторные сборки с планарными выводами категории качества ОС серии Б....., (изготовитель АО «К.....»), применяются в аппаратуре телеметрии ракет-носителей.

После проведения электротермотренировок (ЭТТ) аппаратуры на этапе приёмо-сдаточных испытаний выявляются отказы блоков резисторных типа ОС Б.....-хх.

Рекламацию по отказам блоков резисторных АО «К.....» не принимает.

### Микросхемы М.....

Микросхемы М..... (изготовитель ОАО «И.....») применяются в ряде изделий космической техники.

Кристаллы микросхем не соответствуют ОСТ 11 14.1012 в части коэффициента запылнения ступеньки окисла.

Рекламацию по несоответствию микросхем ОАО «И.....» не принимает.

### Конденсаторы танталовые

Скрытые дефекты ЭКБ выявляются на электротермотренировке (испытания по выявлению «детской смертности»).

АО «Э.....» не согласовывает унифицированную методику испытаний с электротермотренировкой и не принимает рекламации после их проведения.

**Предприятия электронной промышленности не принимают рекламации по несоответствию ТУ в части конструктивно-технологических запасов.**

**Отсутствует арбитр, который обладает ресурсом достаточным для принятия технического решения, обязательным для исполнения организациями различных отраслей промышленности и ВП МО РФ при них.**



# Прецеденты проблемного взаимодействия с производителями ЭКБ

## 2. Поставка ЭКБ

- Поставщик отказывается открывать лицевой счет в УФК и отдельный счет в уполномоченном банке (считает не целесообразным заключать договора с казначейским сопровождением в связи со значительными объёмами дополнительных трудоемких операций и документооборота а также задержками с прохождением денежных средств).
- Поставщик отказывается открывать лицевой счет в УФК и отдельный счет в уполномоченном банке при сумме сделки менее 100 тыс. руб. (у космической промышленности большая номенклатура ЭКБ в малых количествах, таких сделок большинство).
- Поставщик отказывается подписывать договор, где подпись ВП МО РФ не заверена штампом (такого требования в НТД нет).
- Форма договоров заводов-изготовителей всегда различная, зачастую не соответствует отраслевым требованиям потребителя. Каждый договор оформляется с дополнительным соглашением или протоколом разногласий.
- Поставщик не работает по постоплате, счета выставляют только после подписания оригинала спецификации у ВП МО РФ.

**Многие поставщики не идут на необходимые для потребителей условия. Необходимо гармонизировать требования к договорной работе на межотраслевом уровне.**

1. Создать арбитра на федеральном уровне, который обладает ресурсом достаточным для принятия технического решения, обязательным для исполнения организациями различных отраслей промышленности и ВП МО РФ при них.
2. Необходимо гармонизировать требования к договорной работе на межотраслевом уровне.
3. Предприятиям с высокими требованиями к комплектующим оформлять с производителями ЭКБ решения о поставке спецпартий.

