

Параметры устройств и элементов роботов и робототехнических систем

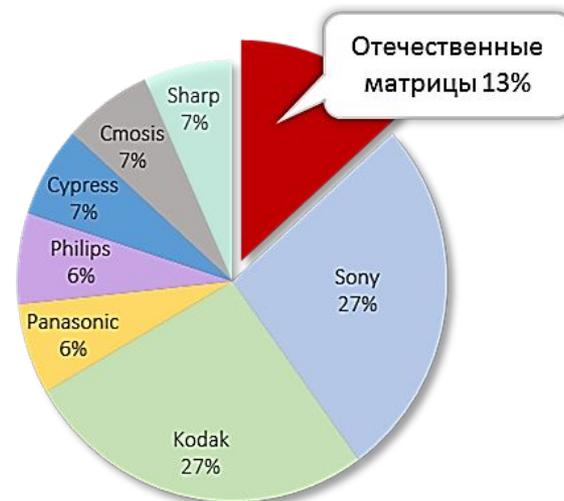
1. Проектирование и разработка промышленных роботов / С.С. Аншин, А.В. Бабич, А.Г. Баранов и др. Под общ. ред. Я.И. Шифрина, П.Н. Белянина – М.: Машиностроение. 1989.

Содержание лекции

1. Основные проблемы базовых технологий.
2. Показатели систем связи с БЛА.
3. Показатели навигационных систем для БЛА.
4. Параметры телевизионных камер.
5. Параметры гидроакустической связи.
6. Параметры аккумуляторов.
7. Исполнение элементов.
8. Виды испытаний оборудования.

Основные проблемы базовых технологий - 1

1. Слабый учет возможностей промышленности;
2. Отсутствие современной базы стандартов;
3. Зависимость разработчиков робототехнических комплексов от импортной электронной компонентной базы, сырья и материалов;
4. Нехватка современной испытательной базы, квалифицированных специалистов соответствующих профилей;
5. Нехватка фундаментальных, поисковых и прогнозных исследований в области роботизации.



** На основе анализа продукции
15 отечественных предприятий*

Рис. 1 – Матрицы используемые отечественными производителями

Показатели систем связи с БЛА - 1

Как следует из рис. 2 отечественные средства связи с БЛА опережают зарубежные по дальности, но отстают по скорости передачи, энергопотреблению и массе.



Рис. 2 – Показатели отечественных и зарубежных систем связи

Показатели навигационных систем для БЛА - 1

Как следует из рис. 3 отечественные навигационные системы проигрывают почти по всем показателям, однако отставание не критичное.

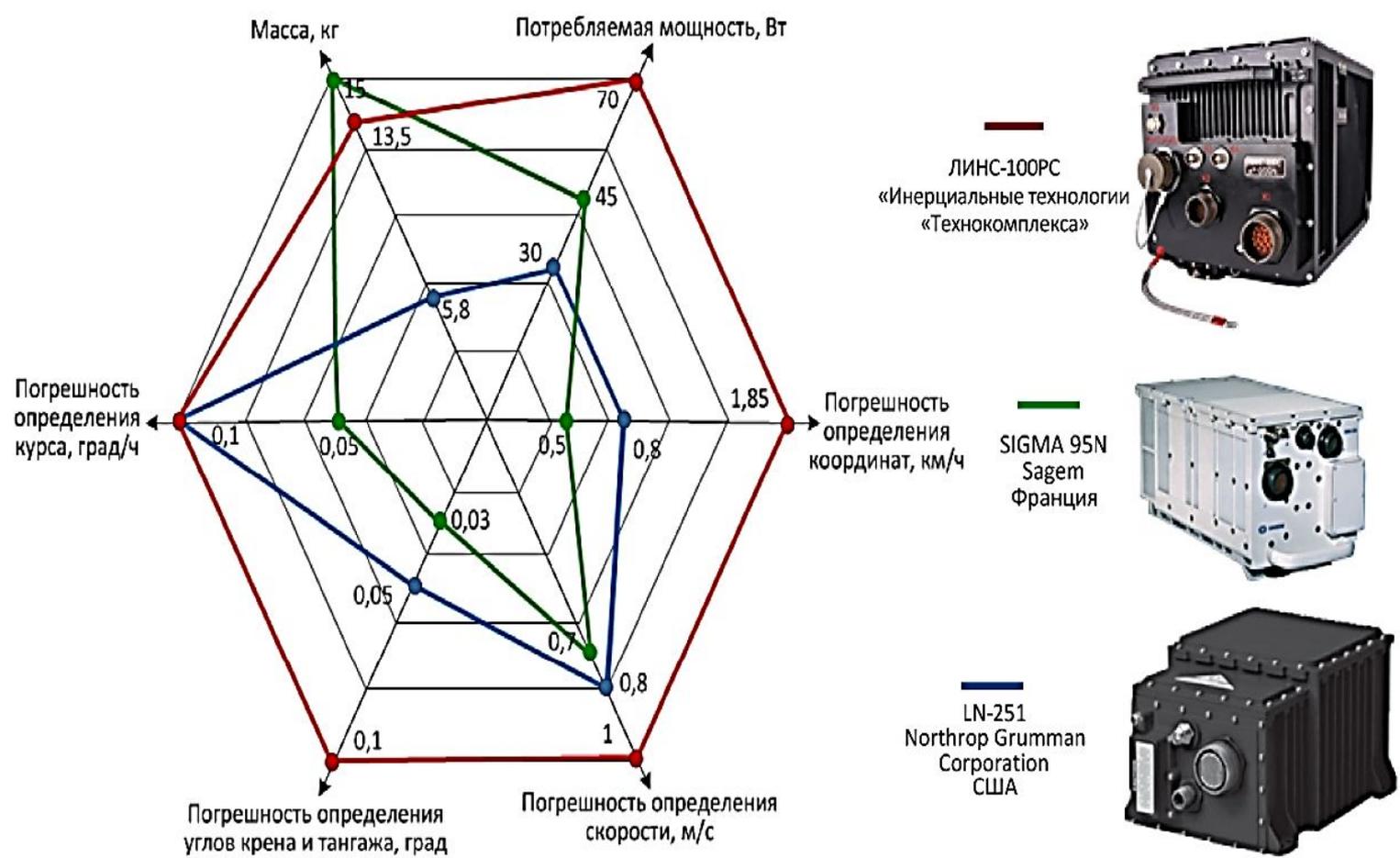


Рис. 3 – Показатели отечественных и зарубежных навигационных систем

Параметры телевизионных камер - 1

Как следует из рис. 4 по параметрам телевизионных камер наблюдается существенное отставание.

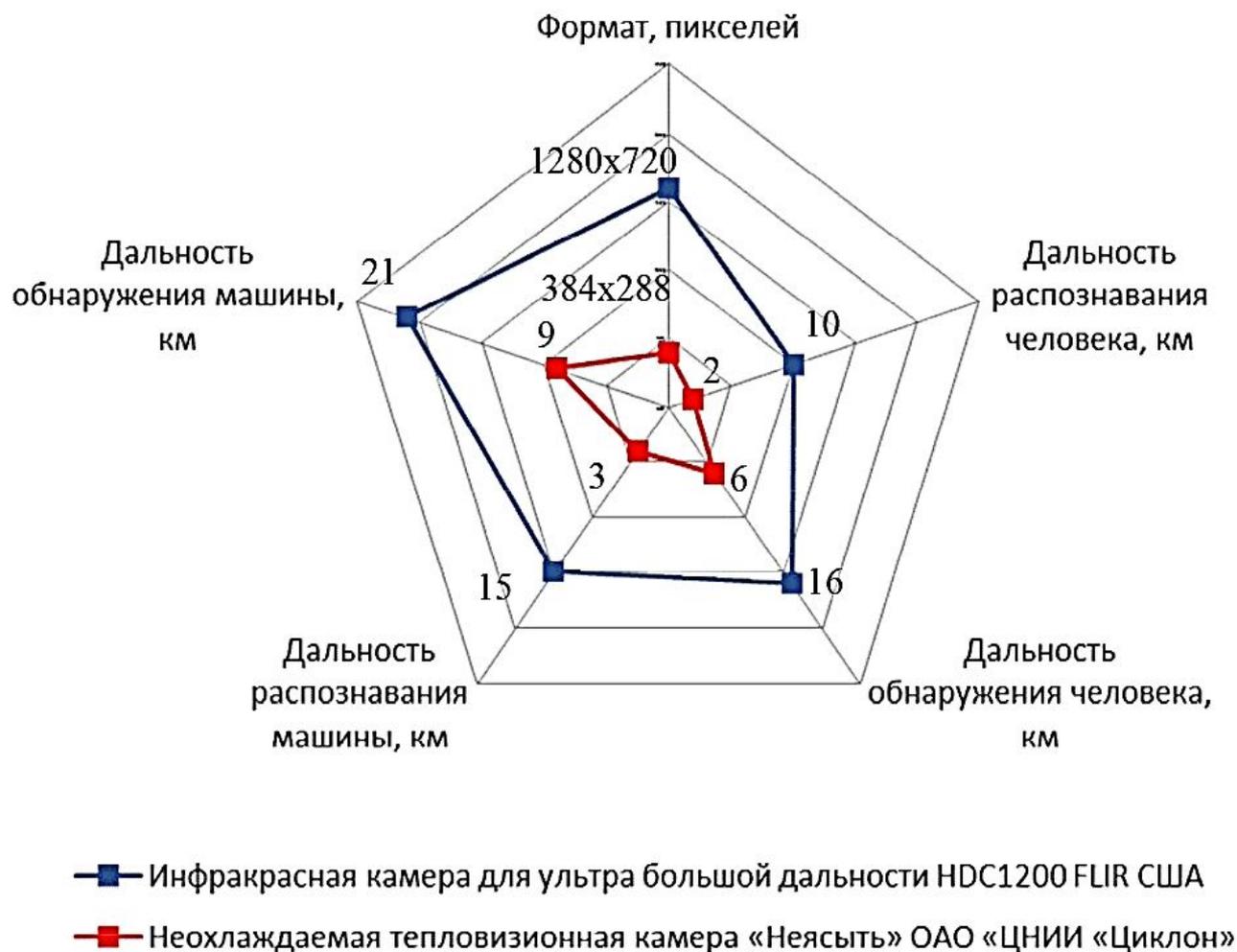


Рис. 4 – Параметры телевизионных камер

Параметры гидроакустической связи - 1

Как следует из рис. 5 отечественные гидроакустические системы выигрывают по дальности связи, обладают примерно одинаковыми характеристиками по скорости передачи и максимальной рабочей глубины и проигрывают по массе и потребляемой мощности..

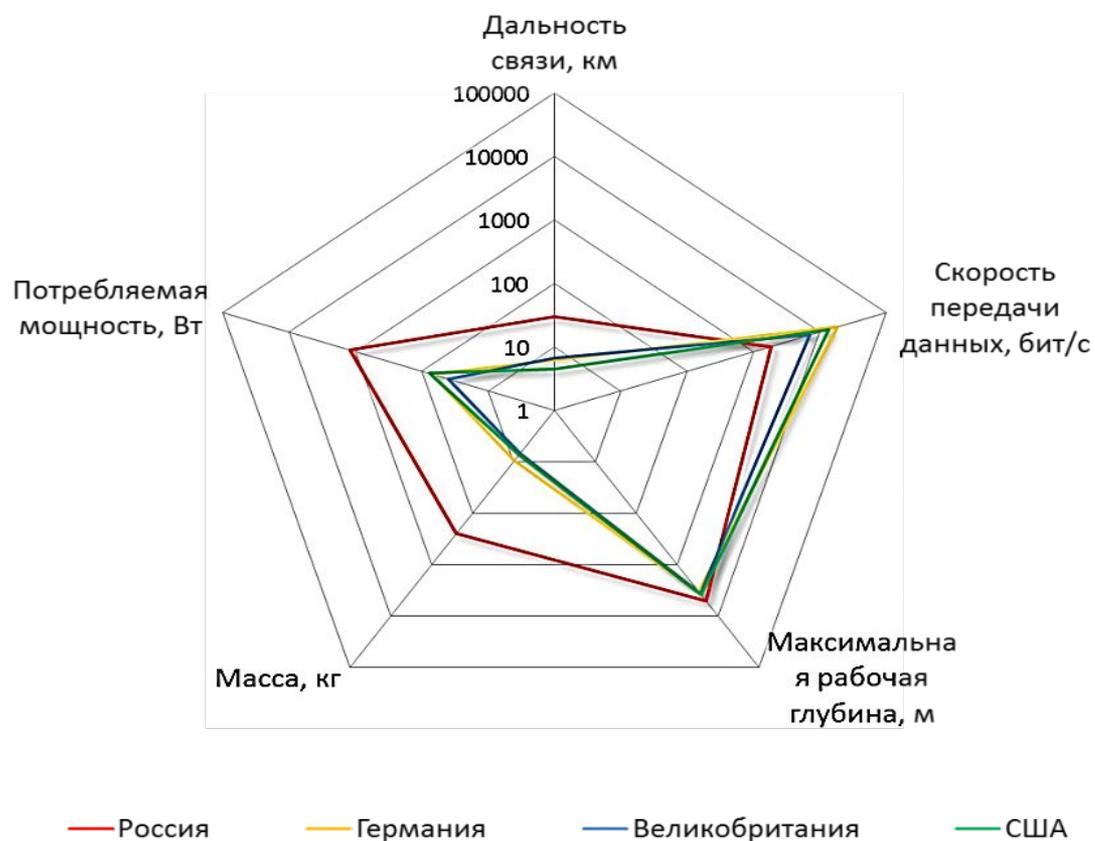


Рис. 5 – Параметры гидроакустической связи

Параметры аккумуляторов - 1

Как следует из рис. 6 отечественные литий-ионные аккумуляторы приблизительно соответствуют современным параметрам.

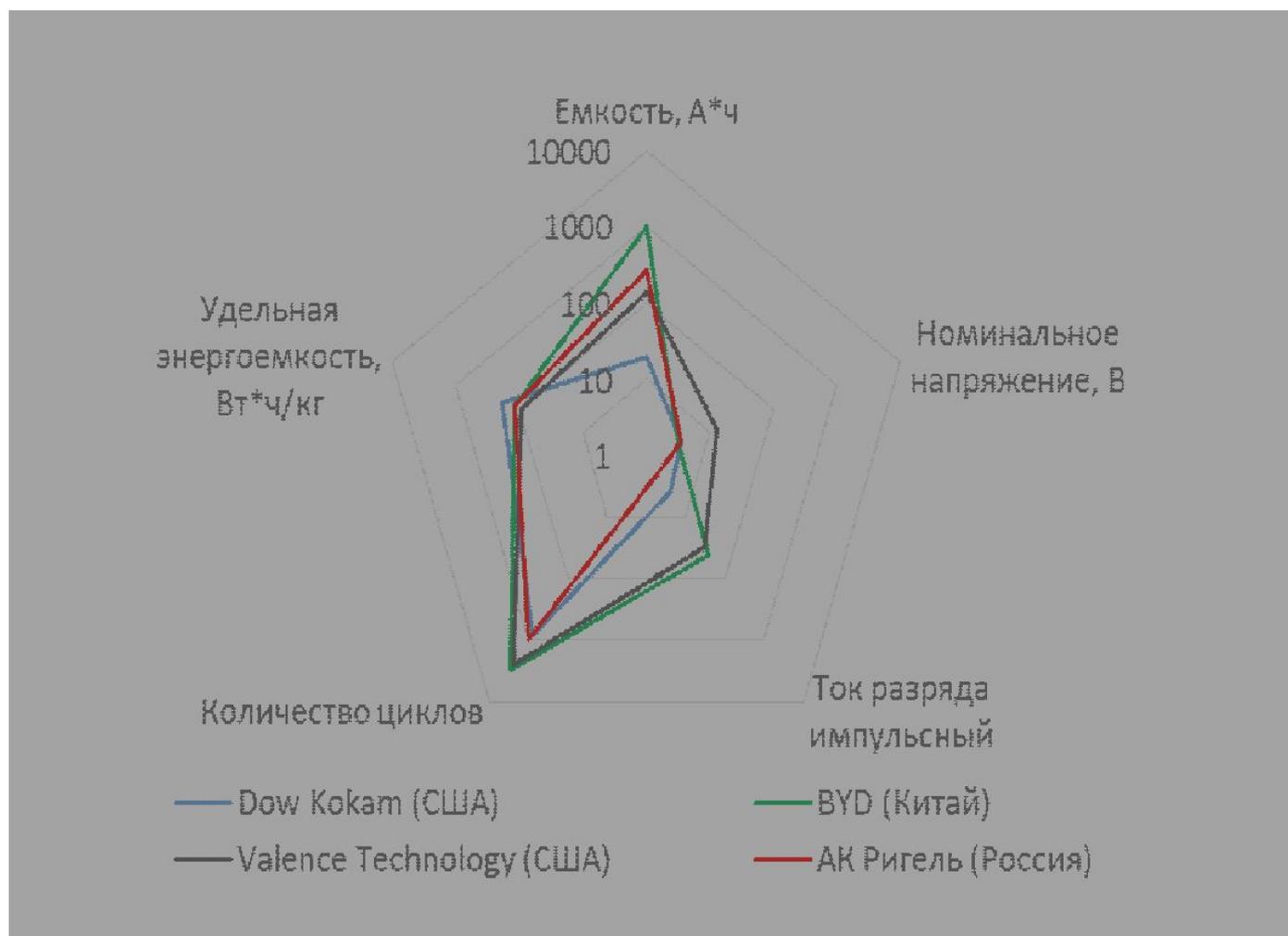


Рис. 6 – Параметры литий-ионных аккумуляторов

Исполнение элементов - 1

Существуют следующие виды климатического исполнения:

У - умеренный климат;

ХЛ - холодный климат;

Т - тропический климат;

М - морской умеренно-холодный климат;

О - общеклиматическое исполнение (кроме морского);

ОМ - общеклиматическое морское исполнение;

В - всеклиматическое исполнение.

Также различают категорию размещения:

1 - на открытом воздухе;

2 - под навесом или в помещении, где условия такие же, как на открытом воздухе, за исключением солнечной радиации;

3 - в закрытом помещении без искусственного регулирования климатических условий;

4 - в закрытом помещении с искусственным регулированием климатических условий (вентиляция, отопление);

5 - в помещениях с повышенной влажностью, без искусственного регулирования климатических условий.

Исполнение элементов - 2

Также различают исполнение по защите от внешних воздействий. Степень защиты маркируют IP X X X X. Первая X означает защиту от посторонних твердых тел, пыли.

Первая цифра IP (Xx)	Вид защиты	Допустимое применение
0	 Защиты нет	В корпусах
1	 Защита от твёрдых тел размером ≥ 50 мм	Закрытые помещения (доступ в которые разрешаются только уполномоченным и обученным лицам)
2	 Защита от твёрдых тел размером $\geq 12,5$ мм	Обычные помещения с наличием только крупных частиц осадение на вертикальных стенках
3	 Защита от твёрдых тел размером $\geq 2,5$ мм	Обычные помещения осадение на вертик. частях или на недоступных горизонт. плоскостях
4	 Защита от твёрдых тел размером $\geq 1,0$ мм	Обычные помещения осадение даже на недоступных плоскостях
5	 Частичная защита от пыли	Изредка пыльных помещения
6	 Полная защита от пыли	Постоянно пыльные помещения

Исполнение элементов - 3

Вторая X означает защиту от воды.

0	 Защиты нет	В сухих помещениях
1	 Защита от капель конденсата, падающих вертикально	Во влажных помещениях с устройством в заданном вертикальном положении
2	 Защита от капель, падающих под углом до 15 градусов	Во влажных помещениях с устройством не строго в вертикальном положении
3	 Защита от капель, падающих под углом до 60 градусов	Места, подвергающиеся дождю, но не струям снизу
4	 Защита от брызг, падающих под любым углом	Места, подвергающиеся дождю и струям (например станция с прохождением трансп. средств)
5	 Защита от струй, падающих под любым углом	Места, подвергающиеся мойке струями воды средней мощности
6	 Защита от динамического воздействия потоков воды (морская волна)	Места, подвергающиеся энергичной мойке и штормам (пирсы)
7	 Защита от попадания воды при кратковременном погружении на глубину 1м	Временно затопляемые места или надолго оказывающиеся под снегом
8	 Защита от воды при неограниченном времени погружения на глубину более	Подводная функциональность

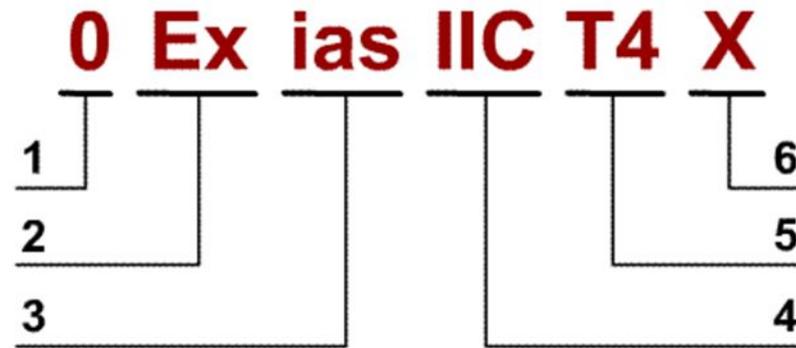
Исполнение элементов - 4

Третья X означает защиту от ударных нагрузок.

Третья цифра IP (xxX)		Защита от удара
0		Защита отсутствует
1		Защита от удара 0,225 Дж (тело весом 150 г, сброшенное с высоты 15 см)
2		Защита от удара 0,375 Дж (тело весом 250 г, сброшенное с высоты 15 см)
3		Защита от удара 0,5 Дж (тело весом 250 г, сброшенное с высоты 20 см)
4		(Значения отсутствуют)
5		Защита от удара 2 Дж (тело весом 500 г, сброшенное с высоты 40 см)
6		(Значения отсутствуют)
7		Защита от удара 6 Дж (тело весом 1,5 кг, сброшенное с высоты 40 см)
8		(Значения отсутствуют)
9		Защита от удара 6 Дж (тело весом 5 кг, сброшенное с высоты 40 см)

Исполнение элементов - 5

Класс взрывозащиты обозначается в следующем виде



1 – уровень взрывозащиты (PO - особовзрывобезопасное оборудование, PB - взрывобезопасное оборудование, RP - повышенной надежности против взрыва)

2 - знак Ex, указывающий, что электрооборудование соответствует стандартам взрывозащиты

3 - вид взрывозащиты: d - Взрывонепроницаемая оболочка, e - Защита вида e (применяемые в оборудовании, не вызывают искрения и опасных температур при нормальной работе), I - Искробезопасная электрическая цепь, P - Заполнение или продувка оболочки избыточным давлением, O - Масляное заполнение оболочки, q - Кварцевое заполнение оболочки, m - Герметизация компаундом, n - Защита вида n (считается не имеющим зажигательной способности)

Виды испытаний оборудования - 1

ГОСТ 16504-81 выделяет следующие виды испытания по воздействующим факторам: Механические испытания, Климатические испытания, Термические испытания, Радиационные испытания, Электрические испытания, Электромагнитные испытания, Магнитные испытания, Химические испытания, Биологические испытания.

Вид воздействия окружающей среды	Результаты воздействия
Высокая температура	Изменение, индуктивности, емкостного и удельного сопротивления, диэлектрической проницаемости. Разрушение движущихся частей из-за размягчения и разбухания термоизоляционных материалов. Старение материалов. Ускорение процесса окисления и течения некоторых других химических реакций. Изменение вязкости смазок.
Низкая температура	Уменьшение эластичности смолы и каучука. Изменение диэлектрической проницаемости. Замерзание жидкостей. Изменение вязкости смазок, желирование. Увеличение потерь тепла. Образование трещин на поверхностях. Структурная перегрузка из-за расширения материалов.
Влажность	Проникновение влаги в пористые материалы, что вызывает их увеличение в объеме, окисление материалов с хорошей электропроводимостью. Низкая влажность приводит к повышению хрупкости материалов, их гранулированию.
Соляной туман	Удельная проводимость солевого раствора уменьшает удельное сопротивление изоляционных материалов и способствует электролитическому травлению и химической коррозии металлов.
Осадки (роса, иней, дождь, снег, дождь со снегом)	Деградация и разрушение структуры материала, коррозия, повреждение электрических частей, утечка тепла
Солнечная радиация	Образование озона, изменение цвета материалов, резина теряет эластичность, увеличение температуры, ускоренное старение.
Высокое или низкое давление	Разрыв материалов, пробой изоляции, взрывы, разрушение структуры материалов. Изменение электрических характеристик. Сбой в работе приборов (например, альтиметра).

Виды испытаний оборудования - 2

Общеизвестно, что происходят сбои (вплоть до полного отказа) в работе оборудования под воздействием климатических факторов. Приведем диаграмму из отчета Hughes Aircraft Co. (США) посвященному выявлению связи между факторами внешнего воздействия и отказом оборудования.

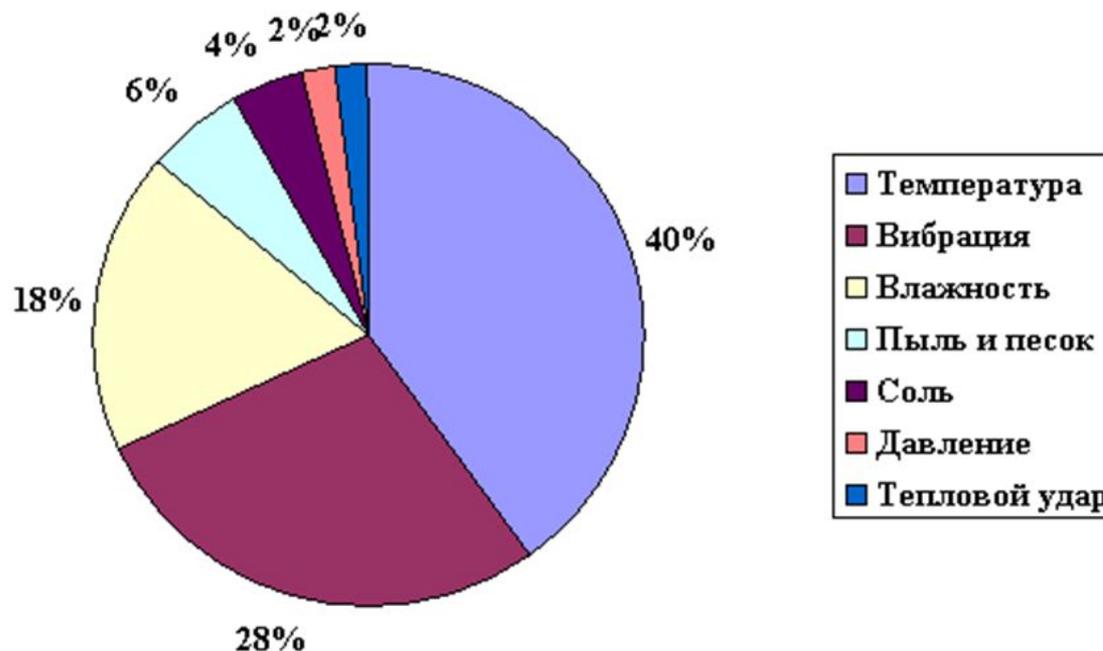


Рисунок 1.

Как видно из диаграммы, более 60% случаев отказа оборудования связаны с воздействием температуры и влажности. Проведение испытаний на воздействие этих двух факторов внешней среды является одной из самых актуальных проблем обеспечения качества продукта.

Виды испытаний оборудования - 3

Существуют международные стандарты испытаний на воздействие окружающей среды.

MIL-STD-202F	
№ метода	Название метода
101D	Соляной туман (коррозия)
102A	Температурные циклы
103B	Влажность
104A	Погружение в жидкость
105C	Барометрическое давление (пониженное)
106F	Влагостойкость
107G	Тепловой удар
108A	Срок службы (при повышенных температурах)
109B	Взрыв
110A	Песок и пыль
111A	Воспламеняемость (внешнее пламя)
112E	Герметичность

MIL-STD-883E	
№ метода	Название метода
1001	Низкое давление (высота)
1002	Погружение в жидкость
1004.7	Влагостойкость
1005.8	Срок службы в установившемся режиме
1006	Срок службы при меняющихся режимах
1008.2	Стабилизирующий прогрев
1009.8	Солевая атмосфера (коррозия)
1010.7	Температурные циклы
1011.9	Тепловой удар
1012.1	Термические характеристики
1013	Точка росы
1014.10	Герметичность
1015.9	Электротренировка
1016	Надежность
1017.2	Нейтронное облучение
1018.2	Содержание внутреннего водяного пара
1019.4	Ионизирующее излучение
1033	Срок службы до усталостного разрушения
1034	Проверка проникающей краской