

Климатические и механические факторы
воздействующие на РЭА. (Климатические факторы)

3.1. Основные понятия и классификация
условий эксплуатации изделий.

3.2. Климатические условия эксплуатации
изделий.

3.3. Характеристика атмосферы.

3.1. Основные понятия и классификация условий эксплуатации изделий

Под условиями эксплуатации изделий понимают совокупность внешних факторов, оказывающих влияние на их работоспособность. К таким факторам -относят температуру и влажность окружающей среды, атмосферное давление, вибрации, удары и т. д. Под их влиянием происходит изменение электрических и механических параметров изделий. Факторы, способные изменить электрические и механические характеристики изделий или вызвать их разрушение, называют дестабилизирующими.

Все многообразие различных воздействий внешних факторов на изделия можно свести к следующим видам:

1. Климатические,
2. Температурные;
3. Механические.

Климатические воздействия связаны с состоянием атмосферы: ее температурой, влажностью, давлением, радиацией, загрязненностью газами, солями, пылью, радиоактивными веществами и микроорганизмами

Температурные воздействия вызываются внутренними или внешними источниками тепла.

Механические воздействия оказывают силы тяжести, инерции и ускорения, а также силы, вызванные вибрацией и ударами при эксплуатации и транспортировки изделий.

Изделия могут являются основными составными частями различных устройств, широко применяемых в самых различных областях народного хозяйства. Условия эксплуатации этих устройств, а следовательно, и изделий могут значительно различаться.

По условиям эксплуатации изделия делят на три группы:

1. работающие в нормальных условиях;
2. работающие в естественных климатических условиях;
3. работающие в специальных условиях (на борту скоростных самолетов; аппаратов высокого давления и т. п.).

● **Нормальными условиями** считают условия эксплуатации изделий в закрытых отапливаемых помещениях при отсутствии в воздухе пыли, паров, газов, кислот, растворов солей, микроорганизмов, а также механических воздействий. Нормальными считают: температуру $+20 \pm 5^\circ\text{C}$, относительную влажность 50—80 % и атмосферное давление $(9,5—10) \cdot 10^4$ Па (1 720—780 мм рт. ст.) без резких изменений. Нормальные условия обычно соблюдаются в процессе изготовления (настройки) различных изделий. Например, в нормальных условиях работает большинство изделий стационарной радиовещательной и телевизионной, медицинской и измерительной аппаратуры, аппаратуры работающей в лабораториях и специальных аппаратных залах.

● *Дестабилизирующими факторами изделий, работающих в нормальных условиях, обычно являются собственные перегревы влажность.*

Следует также учитывать, что при нормальных условиях эксплуатации устройства или изделия могут подвергаться перевозке и хранению в условиях, резко отличающихся от нормальных.

Естественными климатическими условиями

считают условия эксплуатации изделий, установленных в стационарной и подвижной (переносной, автомобильной, танковой, судовой) аппаратуре, эксплуатируемой на открытом воздухе средних широт, в пустыне, горных районах, в условиях арктического и тропического климата.

Дестабилизирующими факторами для изделий, работающих в наземных естественных климатических условиях, являются климат данной местности, флора и фауна, плотность воздуха, его засоренность и влажность, осадки, возможность обледенения, абразивность пыли, солнечная радиация и инсоляция (освещение солнечными лучами).

Изделия, работающие в специальных условиях могут оказаться в особенно трудных условиях.

Дестабилизирующие факторы: очень большие и быстрые изменения температуры, влажности и атмосферного давления, интенсивная солнечная и космическая радиации, большие линейные ускорения, акустические шумы и т. д.

Условия транспортирования изделий к месту назначения и мест, в которой они установлены могут быть самыми разнообразными: перевозка автотранспортом, по железной дороге, по воде, на самолетах, на лошадях, ручная переноска и т. д.

При транспортировании изделия могут быть подвержены как климатическим, так и механическими действиям. Например, при транспортировании по железной дороге возникают периодические удары о стыки рельсов, сильные толчки в начале движения, при торможении и сортировке вагонов. При погрузке, разгрузке и перевозке возможны, например, удары, которые характеризуются высотой свободного падения на грунт. Климатические изменения при транспортировании происходят быстрее, чем в стационарных условиях.

Условия транспортирования и хранения могут существенно повлиять на работоспособность изделий. Поэтому, кроме условий эксплуатации и прочих условий, в технических условиях (ТУ на изготовление изделий) оговаривают условия хранения и транспортирования.

2.2. Климатические условия эксплуатации изделий

Основная часть внешних воздействий, при которых приходится работать изделиям, в значительной степени зависит от климатических условий.

Климат - это характерный метеорологический режим данной местности за продолжительный (20—30 лет) период времени. Климатические условия и различных зонах Земного шара очень разнообразны. Более того в пределах данной местности происходят суточные сезонные изменения температуры, влажности и атмосферного давления.

Климатическая обстановка действует на изделия не только прямыми климатическими факторами, как, например температура, влажность, давление и разнообразные их сочетания. Серьезное влияние на работоспособности изделий могут оказать также и дополнительные факторы, характерные для той или иной местности: загрязненность воздуха солями, пыль и микроорганизмами.

Характеристика климатической обстановки.
Закономерность связи между климатом и изменением свойств материалов позволяет все многообразие климатических условий свести к четырем разновидностям климат:

1. Жаркий сухой;
2. Жаркий влажный (тропический), ;
3. Холодный;
4. Умеренный.

● **Жаркий сухой климат** охватывает области, где продолжительное время наблюдается высокая температур воздуха. Температура может изменяться от $+60^{\circ}\text{C}$ до -10°C ночью. Максимальный суточный перепад температуры 70°C , Температура корпуса аппаратуры от прямыми лучами солнца достигает $+75^{\circ}\text{C}$ и более. Возможны песчаные бури, пыль, роса и соли в воздухе, поражение изделий насекомыми, грызунами, пресмыкающимися. Жаркий сухой климат характерен для пустынь и степей.

Жаркий влажный климат имеет место в областях где температура воздуха повышается до $+40^{\circ}\text{C}$ в течении дня и резко падает ниже $+25^{\circ}\text{C}$ ночью. Средний суточный перепад температуры составляет 10°C . Относительная влажность высокая и достигает 90—100 %, Влага легко конденсируется. Часты сильные ливни и грозы. При грозовых разрядах в воздухе образуется повышенное содержание озона, азота и аммиака, влияющих на старение изоляционных материалов. В этих условиях увеличивается возможность поражения изделий грибковой плесенью, насекомыми, грызунами и пресмыкающимися. Жаркий влажный климат характерен для тропиков.

Холодный климат охватывает области, где температура воздуха понижается на длительное время до -40°C и ниже. Для областей холодного климата характерны частые переходы через 0°C , что обычно сопровождается образованием тумана, инея, обледенения. Скорость ветра достигает -10 м/с и более. Холодный климат характерен для Арктики и Антарктики, тундры и высокогорных районов. Он предполагает тяжелые условия для работы изделий.

Умеренный климат соответствует средним географическим широтам, где сезонные изменения температуры обычно колеблются в пределах от -30 до $+35^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность может достигать до $80\text{—}90\%$ при температуре окружающей среды 20°C . Наиболее низкая температура (кратковременно) -40°C , наивысшая $+40^{\circ}\text{C}$. Средний суточный перепад температуры составляет 11°C . Скорость ветра до 30 м/с . В разное время года и суток могут возникать условия, близкие к условиям тропического или холодного климата: высокая влажность и высокая концентрация солен в атмосфере, наличие в ней пыли и песка, сильный мороз.

Ухудшение параметров и работоспособности изделий в зоне умеренного климата незначительно. Однако заметное ухудшение может наступить при сильном загрязнении воздуха промышленными

3.3. Характеристика атмосферы

При анализе климатических условий эксплуатации изделий учитывают и состояние атмосферы, которое характеризуется температурой, влажностью, давлением, наличием пыли, песка, промышленных газов и т. д.

Состояние атмосферы в зависимости от климата может быть весьма разнообразным.

Атмосферное давление над поверхностью Земли равномерно меняется $(9,5—10) \cdot 10^4$ Па (т.е. 720—780 мм рт. ст.) непрерывно изменяется в зависимости от метеорологических условий. С увеличением высоты атмосферное давление падает. В среднем можно считать, что на небольших высотах оно на каждые 1000 м подъема падает $1,33 \cdot 10^4$ Па, а на больших высотах убывает в геометрической прогрессии. На высоте 20—30 км атмосферное давление снижается до $(0,133—0,399) \cdot 10^4$ Па, а высоте 100 км оно приблизительно равно 0,17 Па.

● Температура воздуха также изменяется в зависимости от высоты над поверхностью. В тропосфере она уменьшается на $4 - 8^{\circ}\text{C}$ на каждый километр высоты. Если летом у земли температура $+25^{\circ}\text{C}$, то на высоте $3 - 4$ км она составляет 0°C , а на высоте 12 км около -40°C . На высотах более 25 км температура увеличением высоты повышается.

Степень влажности воздуха характеризуется *относительной влажностью*, выраженной в процентах.

Нормальная относительная влажность воздуха составляет 50—80 %. В зоне влажных субтропиков и на побережье Ледовитого океана влажность достигает 85—90 %, а в зоне пустынь лежит в пределах 50—60 %. Наибольшая влажность, достигающая 100 %, может быть при температуре воздуха от +20 до -40°С. В этом случае небольшое понижение температуры, как правило, вызывает появление росы, выпадающей в первую очередь предметы, обладающие низкой температурой. При повышении температуры воздуха металлические предметы некоторое время сохраняют более низкую температуру, что также вызывает появление росы.

Наиболее опасна относительная влажность 80—90 %, так как в этом случае влага в воздухе находится в газообразном состоянии и легче поглощается материалом, проникая сквозь тонкие щели и мелкие поры. При температурах ниже 0°С влага обычно конденсируется и выпадает в виде инея, поэтому в атмосфере количество влаги становится незначительным. Влага на изделия попадает не только из воздуха. Источником увлажнения может быть снег, дождь, туманы, морские брызги и т. п.

Низкая влажность при высоких температурах (климат пустыни) характеризуется большим содержанием в атмосфере органической и минеральной пыли.

Пыль, посторонние газы и песок, в атмосфере представляют серьезную опасность для работоспособности изделий. Наземная пыль состоит из мельчайших обломков горных пород, почвы, металлов, мельчайших растительных и животных организмов, поднимаемых в атмосферу восходящими воздушными течениями. Частицы пыли обычно шероховаты и часто гигроскопичны. Их размеры составляют 0.1— 20 мкм. По мере подъема на высоту количество пыли резко убывает. На высоте 5 км воздух практически не содержит пыли.

В атмосфере может содержаться и соленая пыль возникшая в результате испарени воды, наличия дыма от заводских труб и лесных пожаров, а также выхлопа газов транспортом. В больших городах и промышленных центрах, а также в заболоченных местностях атмосфера содержит различные газы: углекислый газ, сероводород, аммиак и др. Являясь сильными окислителями, они вызывают коррозию многих металлов. Например, сильное окисление серебра под влиянием сероводорода вынуждает применять для контактов коммутационных устройств золото, платину или специальные сплавы.

Песок обычно состоит из округленных зерен кварца размером 0,06—0,8 мм. Вследствие сравнительно большой массы частиц песчаные вихри редко поднимаются выше нескольких десятков сантиметров над поверхностью Земли, даже при наличии сильных устойчивых ветров. Некоторые песчаные районы содержат в качестве примесей к песку значительное количество солей, растворимых в воде. Под действием ветра соли попадают в атмосферу, переносятся на значительные расстояния и могут оседать на изделиях (измерительные устройства на открытых местностях и т. п.), вызывая их разрушение или неправильную работу.

● **Солнечная радиация** приводит к тепловому воздействию за счет длинноволновой части спектра солнечных лучей (инфракрасные и красные) и воздействию ультрафиолетовых лучей. Самое сильное тепловое воздействие на материалы оказывают солнечные лучи, перпендикулярно падающие на поверхность предмета. В зонах умеренного климата это наблюдается преимущественно с марта месяца по сентябрь. В условиях малых широт, а также больших широт усиливается влияние ультрафиолетовых лучей. В тропиках солнечный свет действует на материалы и за счет большого теплового эффекта и значительного содержания ультрафиолетовых лучей. Здесь металлические предметы под воздействием солнечных лучей могут нагреваться до 80—90°C. Максимальная интенсивность прямой солнечной радиации, получаемой поверхностью Земли летом в тундре, не меньше, чем в

● Максимальная интенсивность прямой солнечной радиации, получаемой поверхностью Земли летом в тундре, не меньше, чем в тропиках.

Повреждения от солнечной радиации изделий нехарактерны, так как они редко подвергаются непосредственному облучению солнечными лучами.

Биологические факторы. Биологическая среда, окружающая изделия, зачастую сильно влияет на их работоспособность и сохраняемость. Наиболее распространенными представителями биологической среды являются грибковые образования (плесени), относящиеся к низшим растениям, не имеющим фотосинтеза. Лишенные хлорофилла, они покрывают свою потребность в питании за счет органических веществ, на которых находятся.

Расщепление и синтез сложных соединений питательной среды производится содержащимися в них ферментами. В процессе жизнедеятельности грибковые образования выделяют продукт обмена веществ — метаболиты. Некоторые метаболиты состоят преимущественно из различного вида кислот, вызывающих коррозию металлов и разложение изоляционных материалов. Известно до $4 \cdot 10^4$ разновидностей грибковых образований.

Оптимальными условиями развития для большинства их видов являются высокая относительная влажность воздуха (более 85 %), температура от +20 до +30°C и неподвижность воздуха. Влажность и температура тропического климата особенно благоприятна для интенсивного роста плесени. В умеренном климате также часто создаются условия, способствующие обильному размножению. Например, плесени образуются в сыром и теплом складском помещении с плохим обменом воздуха, под брезентом, в теплом и влажном месте и т.д..

Из насекомых наиболее опасны для изделий термиты. Прожорливость и неразборчивость в пище делают термитов одними из наиболее вредных насекомых для изделий, работающих в условиях влажного тропического климата.

Контрольные вопросы.

1. Что вы понимаете под условиями эксплуатации изделий?
2. Что такое дестабилизирующий фактор?
3. Какие условия эксплуатации различают?
4. Что охватывает климатические условия?

Литература.

1. Н.А.Митрейкин, А.И.Озерский. Надежность и испытания РРК, М., "Радио и связь", 2007.
2. А.Г.Синотов. Аттестация средств испытаний. М., "Изд. стандартов", 1989.