**Бесплатформенные системы ориентации.**

Пространственные системы ориентации содержали гироплатформы, физически реализующие (с точностью до погрешностей) опорные системы координат, относительно которых определяется текущая угловая ориентация ЛА. Задача ориентации в этих системах решалась геометрически путем непосредственного измерения угловых отклонений, характеризующих взаимное положение корпуса прибора, связанного с ЛА, и гироплаформы.

Эта задача может быть решена аналитически на основе измерений отдельных угловых параметров движения ЛА при последующем преобразовании полученных сигналов или их интегрировании. Системы ориентации, чувствительные элементы которых (гироскопы, угловые акселерометры и др.) установлены на корпусе ЛА, а его положение относительно осей опорной системы координат вычисляется, называются безплатформенными или бескарданными(БСО). Обычно БСО входят в состав безплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) и обеспечивают решение задачи ориентации, заменяя собой инерциальную курсовертикаль (ИКВ) или гиростабилизированную платформу (ГПС). Они могут быть использованы и самостоятельно для определения угловой ориентации ЛА относительно какой-либо системы координат, неизменно ориентированной в инерциальном пространстве. Эта особенность обусловлена тем обстоятельством, что применяемые в качестве измерительных устройств гироскопы или угловые акселерометры способны измерять абсолютные угловые параметры движения, а не относительные.

Для определения ориентации ЛА относительно какой-либо вращающейся опорной системы координат (например, горизонтальной) необходимо знать угловую скорость ее вращения в инерциальном пространстве и учитывать эту скорость при вычислениях. При этом решение задачи относительно вращающейся опорной системы координат реализуется в схеме, когда БСО входит в состав БИНС, определяющий координаты местоположения ЛА и его линейную скорость полета в системе координат, связанной с Землей.

Основными достоинствами БСО и БИНС по сравнению с платформенными системами являются меньшие размеры и массы элементов и системы в целом; большая надежность системы; меньшее потребление электроэнергии; меньшая стоимость; простота эксплуатации и ремонта.

Вместе с тем на пути создания БСО и БИНС имеются серьезные технические трудности, главными из которых являются необходимость разработки гироскопов и акселерометров, обеспечивающих требуемую точность измерений в значительно более широком диапозоне изменения входных параметров и в более тяжелых условиях эксплуатации (на корпусе ЛА); значительно больший объем вычислений, вызванный необходимостью аналитического моделирования опорной системы координат и преобразования сигналов акселерометров и гироскопов; необходимость разработки совершенных методов начальной ориентации (выставки) и калибровки БСО и некоторые другие.

Следует также иметь в виду, что разработка БСО и БИНС ведется одновременно с совершенствованием принципов построения и конструкцией элементов ИНС платформенного типа. К настоящему времени получены достаточно высокие результаты в процессе производства гиростабилизированных платформ. Наряду с увеличением точности и повышением надежности здесь достигнуто снижение массовых и габаритных характеристики упрощение обслуживания.

Сравнительный анализ платформенных и безплатформенных систем ориентации и навигации показывает, что платформенные ИНС менее критичны к общим источникам ошибок, так как гироскопы и акселерометры, установленные на платформу, в значительной степени изолированы от действия различных возмущений, их надежность достаточно высока, а достигнутый уровень точности навигации характеризуется погрешностями порядка единиц километров за час полета.

Однако, несмотря на отмеченные выше трудности, БСО и БИНС интенсивно разрабатываются и успешно реализуются на объектах самого различного назначения, конкурируя по ряду показателей с системами платформенного типа.

В качестве измерителей угловых параметров движения в БСО могут быть использованы трехстепенные астатические гироскопы (например, на электростатическом подвесе), одноосные гиростабилизаторы, датчики угловых скоростей (в том числе лазарные ), угловые и линейные акселерометры, приборы, выполненные на основе виброционных гироскопов, и некоторые другие.

Вырабатываемые этими приборами сигналы поступают на вход вычислительного устройства (ВУ), где они соответствующим образом преобразуются и интегрируются.

Бесплатформенные системы ориентации, основанные на применении датчиков угловых скоростей.

Обычно в составе БСО используется блок чувствительных элементов, состоящих из трех ДУС, оси чувствительности которых взаимно перпендикулярны. Так же разрабатываются системы с избыточным количеством измерителей (четыре, шесть и более ), что позволяет увеличить точность и надежность получения информации о параметрах движения объекта.

Принципиальная схема БСО с тремя гироскопическими ДУС приведена на рисунке. В блоке чувствительных элементов смонтированы ДУС, оси чувствительности которых ориентированы вдоль осей прямоугольной системы координат . Реагируя на угловые скорости вращения основания , представляющие собой проекции вектора абсолютной угловой скорости вращения ЛА на оси , эти приборы вырабатывают соответствующие сигналы, являющиеся первичными для решения задачи ориентации в БСО.

Аналогично строится БСО при использовании в качестве ДУС трех лазерных гироскопов (ЛГ), каждый из которых имеет ось чувствительности, ориентированную вдоль осей прямоугольной системы координат , связанной с ЛА. Сигналы с выходов отдельных ЛГ поступают в систему предварительной обработки информации ( СПОИ ), а затем на вход БЦВМ, где они соответствующим образом преобразуются и интегрируются.

Независимость показаний этих датчиков от смежных угловых скоростей обеспечивается высокой точностью монтажа отдельных измерителей или точностью изготовления монолитного трехкомпонентного блока лазерных гироскопов,смонтированного в корпусе блока чувствительных элементов БСО.

Конструкция блока демпфирующих гироскопов.

Блок демпфирующих гироскопов предназначен для работы в контуре обратной связи по угловой скорости инерциальной системы навигации и стабилизации. Блок демпфирующих гироскопов трехканальный- по числу каналов ИНС. С каждым каналом стабилизации работает один канал блока демпфирующих гироскопов. Все три канала идентичны ивключают в себя ДУС и усилитель обратной связи ДУС. Оси чувствительности ДУС направлены в трех взаимоперпендикулярных направлениях по осям стабилизации ракеты. Кроме того в блок ДГ входит блок контроля скорости вращения гиромоторов, который выдает сигнал о готовности блока к работе (в БЦВМ ).

Конструктивно блок ДГ состоит из корпуса, крышки, трех ДУСов и электронной части. Корпус блока литой из алюминиевого сплава. На корпусе имеются три посадочных места для установки ДУСов. Перпендикулярность осей ДУСов обеспечивается штифтами на корпусе блока, входящего в пазы на корпусе моментного датчика ДУС.

Под крышкой, изготовленной из алюминиевого сплава находится электронная часть блока, включающая трехканальный усилитель обратной связи ДУС и блок контроля скорости вращения гиромоторов. Электронная часть изготовлена методом печатного монтажа; усилительно-преобразующие элементы электронной части собраны на микросхемах средней и малой интеграции.

Герметичность блока демпфирующих гироскопов обеспечивается резиновым уплотнением между корпусом и крышкой.

Электрическое соединение блока ДГ с аппаратурой ИНСН осуществляется через малогабаритный разъем типа "вилка".

Крышка,разъем ,печатные платы электронной части и ДУС крепятся на корпусе блока ДГ винтами.

Основным измерительным элементом блока ДГ является ДУС.

ДУС предназначен для выдачи сигнала, пропорционального угловой скорости относительно осей связанной системы координат ракеты.

ДУС работает совместно с усилительным контуром обратной связи. Блок состоит из гиромотора, индукционного датчика и моментного датчика.

ДУС представляет собой гироскоп с двумя степенями свободы, охваченный обратной связью. Принцип его действия основан на сравнении гироскопического момента Мг с моментом электрической пружины Мпр. При вращении блока вокруг оси ОУ с угловой скоростью относительно оси ОХ гироузла возникает гироскопический момент Мг=

Под действием гироскопического момента ось ротора гиромотора стремится повернуться вокруг оси ОХ таким образом, чтобы совместить вектор кинематического момента Н с вектором угловой скорости кратчайшим путем. Ротор индукционного датчика, связанный с гироузлом, повернется, и с выхода индукционного датчика в схему контура обратной связи поступает сигнал. Усиленный и преобразованный в схеме контура сигнал поступает в обмотку моментного датчика и в последовательно соединенный с ней резистор. При взаимодействии тока в катушке датчика с магнитным полем постоянного магнита возникает момент вокруг оси ОХ, препятствующий отклонению гироузла.

Дифференцирование сигнала для создания демпфирующего момента осуществляется в усилительном контуре обратной связи.

Сигнал, пропорциональный угловой скорости, с индукционного датчика поступает на вход фазового детектора, выполненного на транзисторной матрице 1НТ251 и микросхеме 143КТ1.

Преобразованный выходной сигнал фазового детектора усиливается трехкаскадным усилителем, выполненным на 153УДЗ и 550УП1. В обратной связи первого каскада усилителя реализована корректирующая ячейка, которая совместно с коэффициентом усиления второго каскада обеспечивает необходимое демпфирование ДУС.

Обмотка моментного датчика последовательно с нагрузкой подключена к выходу усилителя.

В конструкции блока выделяются следующие узлы:

гиромотор (ГМ15-10ФБ), индукционный датчик (ИДР-9И), моментный датчик (М-32/10РА), токоподводы, колодка-ввод, кожух, крышка.

Гиромотор, представляющий собой трехфазный асинхронный двигатель обращенного типа, состоит из нессиметричного ротора колокольного типа с короткозамкнутой обмоткой, статора с четырехполюсной обмоткой, радиально-упроных шарикоподшипниковых опор и корпуса с крышкой. К гироузлу крепятся ротор индукционного датчика и ротор моментного датчика. На гироузле установлены грузы для балансировки и упоры, ограничивающие поворот гироузла.

Индукционный датчик служит для преобразования угла поворота подвижной системы блока в электрический сигнал. Индукционный датчик - четырехполюсный бесконтактный рамочного типа - состоит из кольцевого ротора с четырьмя катушками обмотки управления и цилиндрического четырехполюсного статора, состоящего из двух магнитопроводов.

Моментный датчик совместно с контуром обратной связи предназначен для создания момента, пропорционального подаваемому на его обмотку постоянного тока. Моментный датчик рамочный, магнито-электрического типа, состоит из ротора, на наружной поверхности которого наклеены магнитная обмотка и контрольная обмотка, и двухполюсного постояенного магнита с цилиндрическим магнитопроводом.

Электрическое питание катушек индукционного и моментного датчика и гиромотора и съем сигналов осуществляется через узел токоподводов.

Корпус блока выполнен из алюминиевого сплава. На корпусе установлены кронштейны с регулируемыми упорами для ограничения поворота гироузла. Блок защищен кожухом и крышкой.

Анализ технологического процесса сборки

ДУС с точки зрения охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды.

Качество и точность высокоточных приборов зависит от технологической гигиены, то есть системы мероприятий, обеспечивающих условия высокой производственной чистоты, заданный микроклимат, очистку жидкостей, материалов, деталей, инструментов, устранение загрязнений.

В помещениях создается микроклимат, т.е. метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового излучения.

Для высокого уровня работоспособности создаются оптимальные условия-сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции.

Сборка приборов производится вручную и классифицируется как легкая физическая работа с энергозатратами до 120 ккал/ч (139 Вт ). Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений при категории работ, классифицирующихся по ГОСТ12.1.005-88 как легкая 1а приведены в таблице.

Помещения оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Схемы приточной и вытяжной вентиляции показаны на рисунках.

При выполнении сборки прибора и, в частности, электромонтажа (пайки) могут возникнуть следующие *виды опасностей и вредностей:*

-электроопасность;

-пожароопасность;

-взрывоопасность;

-опасность теплового ожога;

-опасность химического ожога;

-отравление, заболевание кожи;

-травмирование от механических повреждений.

1. Поражение электрическим током может возникнуть:

-при ненадежном заземлении всех узлов оборудования, которые могут оказаться под напряжением;

-при прикосновении к открытым токоведущим частям оборудования;

- при некачественной изоляции наружной электропроводки.

2. Источником пожароопасности являются:

- легковоспламеняемая жидкость (ЛВЖ), применя-емая при расконсервации, пайке (бензин). Этот вид опасности наблюдается при установке ДУ и ДМ.

Подробнее пожароопасность рассмотрена в предпоследней части работы.

3. Взрыв может произойти при наличии паров ЛВЖ выше норм взрывоопасной концентрации, а также при сильной запыленности вентиляционных систем отходами технологических процессов и наличие накопившегося статического разряда.

4. Тепловые ожоги можно получить:

- от попадания на кожу расплавленного припоя, флюса;

- от прикосновения к нагретым деталям, частям оборудования или инструмента.

Этот вид опасности возникает на операциях, включающих пайку припоями, лужение.

5. Химические ожоги могут произойти при работе с химически опасными веществами на операциях пайки, расконсервации, удалении остатков флюса.

6. Опасность отравления и заболевания кожи может иметь место при выполнении операций связанных с использованием токсичных материалов:

- лужении, пайки припоями, содержащими свинец, цинк, кадмий;

- работе с флюсами, содержащими свинец, цинк, хлористые и фтористые соединения;

- при промывке, расконсервации бензином.

7. Травмирование от механических повреждений может возникнуть при неправильном соблюдении элементарных правил техники безопасности, при переносе тяжелых предметов, неосторожности, переоценке собственных сил, да и просто чисто случайно. НЕ исключая такое повреждение, в помещении должна находиться как минимум одна аптечка, содержащая средства первой помощи пострадавшему.

Меры безопасности

Для обеспечения безопасности работающих необходимо:

1. Для предупреждения поражения электрическим током предусмотреть:

- надежное заземление всех узлов оборудования и электроинструмента, а также вентиляционных систем, которые могут оказаться под напряжением;

- качественную изоляцию наружной подводки;

- расположение неизолированных токоведущих частей в недоступных местах;

паяльники с рабочим напряжением не более 36 В;

- штепсельные розетки закрытого типа с четким обозначением величины напряжения;

- резиновые изоляционные коврики для отсоединения человека от "массы";

- на электрощитах должны быть надписи "ОПАСНО:

ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ.";

- также необходимо предусмотреть блокировки напряжения для выполнения ремонтных и контрольных работ.

2. Для предупреждения и ликвидации пожара необходимо предусмотреть:

- специальное изолированное помещение для хранения и разлива ЛВЖ;

- вытяжные шкафы на участках для хранения ЛВЖ в количестве не превышающем суточную потребность, определяемую технологическим отделом;

- специальную тару для хранения ЛВЖ: не опрокидывающуюся, с четким названием жидкости и надписью "ОГНЕОПАСНО".

 Подробнее причины пожара и меры по его предотвращению и ликвидации рассмотрены в предпоследней части работы.

4. Для предотвращения тепловых ожогов предусмотреть:

- предварительную сушку деталей и инструментов перед погружением в расплавленный припой;

- теплоизолирующие экраны, специальные подставки для паяльников, а также инструменты и приспособления;

- индивидуальные средства защиты для работы с расплавленными припоями, флюсами;

-правильную организацию рабочего места.

5. Для предупреждения химических ожогов предусмотреть:

- инструменты, приспособления, индивидуальные средства защиты (спецодежда, предохранительные очки, защитные перчатки).

6. Для предотвращения опасности отравления, заболеваний кожи предусмотреть :

- общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию, обеспечивающую нормальные климатические условия в рабочем помещении;

- местные автономные вытяжные устройства на рабочих местах;

- включение вентиляции за 15 минут до начала работы и выключение через 15 минут после окончания работы;

- скорость движения воздуха непосредственно на участках пайки и отмывки не менее 0,6 м/с независимо от конструкции воздухоприемников.

Эргономические требования к рабочему месту сборщика. Выбор рабочей зоны.

Имеется много видов работ, при которых людям приходится оставаться в течении длительного времени в одном и том же положении сидя. Позы работающих задаются необходимостью следить зрительно за выполнением задачи. Когда задача сопряжена с риском ошибки, то очевидно, что нельзя их работу ещё более усложнить. В таких случаях надо приложить огромные усилия, чтобы уменьшить дискомфорт и трудности, связанные с досягаемостью инструментов и видимостью каждого элемента собираемого прибора. Но иногда кажется, что сборщик может приспособиться к необходимой рабочей позе, даже если первоначально он испытывал трудности и дискомфорт. Способность человека приспособиться к трудным ситуациям в данном случае может привести к статическим напряжениям и психофизическому стрессу; возникает большая вероятность ошибки. Ниже мы рассматриваем оптимальные рабочие зоны для сборщика, работающего за столом сидя.

Здесь 1-я зона - наиболее благоприятная для точных мелких работ, особенно сборочных; обе руки работают, хорошо осуществляется зрительный контроль.

2-я зона (3-я зона) - хорошо доступна одной руке, контроль осложнён, здесь удобно размещать инструменты и материалы.

4-я зона - запасная для размещения инструментов и материалов.

5-я зона (6-я зона) - для размещения материалов и инструментов, применяемых редко (измерительный инструмент).

Данные приведены для мужчины ростом от 170 до 180 см.

Высота стола работающего при особо точных работах при работе сидя зависит от роста (900-1000 мм).

Противопожарные мероприятия на участке сборки ДУСа

Пожарная безопасность - это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развитие пожара и воздействие на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Возникновение пожара на производстве может быть вследствие причин неэлектрического и электрического характера.

К причинам неэлектрического характера относятся следующие (рассматривается участок сборки ДУС'а:

а) халатное и неосторожное обращение с огнем (курение, оставление без присмотра нагревательных приборов, разогрев деталей открытым огнем);

б) неправильное устройство и неисправность вентиляционной системы.

Мероприятия, устраняющие эти причины, разделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные.

Организационные мероприятия: обучение рабочих и служащих противопожарным правилам, проведение бесед, инструкций.

Эксплуатационные мероприятия: правильная эксплуатация приборов, правильное содержание зданий, территорий.

Технические мероприятия: соблюдение противо-пожарных правил и норм при устройстве отопления, выборе электрооборудования, вентиляции и освещения.

Режимные мероприятия:запрещение курения в неустановленных местах.

Причины электрического характера:

а) короткие замыкания (токи коротких замыканий достигают очень больших величин). Необходимо правильно выбирать провода, приборы; своевременно производить профилактические осмотры, ремонты и испытания. Паяльные приборы использовать только с плавкими предохранителями.

б) перегрузки проводников токами, превышающими допустимые по нормам значения. Нельзя включать в сеть много приборов одновременно.

в) большие переходные сопротивления в местах припайки, соединение проводов в контактах. Необходимы надежные соединения проводов.

Технические средства противопожарной защиты

Тушение пожара - процесс взаимодействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара.

В стадии проектирования участка необходимо предусмотреть средства пожаротушения. Исходя из характеристик горючей среды участок должен быть оснащен огнетушителями пенными ОХП10 и порошковыми ОПС10, пожарным инвентарем (бочки для воды, ведра пожарные, ткань асбестовая, пожарные щиты) и пожарным ручным инструментом (багры, ломы и топоры), которые используются для локализации и ликвидации небольших загораний, а также пожаров в их начальной стадии развития.

На площадь участка сборки ДУС'а 162 кв.м необходимо установить минимум два огнетушителя: ОХП10 и ОПС10.

Также для автоматического тушения пожара водой используется спринклерное оборудование, которое состоит из сети монтируемых под перекрытием водопроводных труб с ввинченными в них спринклерными головками.

Охрана окружающей среды

Одной из важнейших задач при выполнении типовых технологических процессов на производстве является охрана окружающей среды. Основным мероприятияем по охране окружающей среды является безотходность технологий, как наиболее активная форма охраны окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий. Это целый комплекс мероприятий, в результате которых сокращается до минимума количество вредных отходов производства на окружающую среду до приемлимого (безопасного) уровня.

При изготовлении ДУС'а мы сталкиваемся с рядом операций, которые имеют свои отходы при изготовлении деталей, их настройк, доводки, сбрки прибора вцелом. Это отходы в виде стружки металлов различных типов, жидкости органического и неорганического происхождения, воздух и газы, содержащие взвешенные частицы жидкости и пыли. Следуя требованиям по охране окружающей среды, все вредные отходы должны быть нейтрализованы, очищены с целью сведения к минимуму нежелательных последствий, связанных с данным прозводством.

Выбор схемы очистки вентиляционных выбросов.

Для прецизионного приборостроения разработаны волокнистые фильтры, очищающие большие объемы газов.

Для улавливания аэрозолей с эффективностью более 90% широко применяются волокнистые фильтры в виде тонких листов или объемных слоев с фильтрующими материалами из тонких или ультратонких волокон (диаметром более 5 мкм).

Улавливание частиц фильтрами тонкой очистки происходит в основном за счет броуновского движения (диффузии) и эффекта касания.

В данном случае целесообразно применять фильтры, в которых применяется материал типа ФПП, толщина листа 1мм, предельная температура использования 60°С; материал стек к кислотам, щелочам, влаге. Диаметр волокон 1-2мкм, но при склеивании листов материала происходит их укрепление.