## 1-2 Проектирование стендового оборудования

# Введение

Недостаточно полные знания о закономерностях протекания рабочих процессов в РДТТ, сложность прогнозирования свойств конструкционных материалов в условиях конкретных РДТТ, высокие требования к надежности функционирования систем – все это обуславливает необходимость их экспериментальной отработки.

Так же, во многом, сдача в эксплуатацию РДТТ, разработанного в короткие сроки и с минимальными экономическими затратами, определяется экспериментальной отработкой, которая проводится на специальных комплексах и станциях, основу которых составляют испытательные стенды, стапельное оборудование, средства для определения управляющих и возмущающих сил, возникающих в процессе работы двигателя.

ОСИ РДТТ проводятся на горизонтальных, вертикальных, либо наклонных стендах.

Для испытания двигателей с опытными или малоизученными топливами, либо для проведения комплексных испытаний РДТТ используют открытые горизонтальные стенды.

В данной работе для испытаний на открытом горизонтальном стенде будет спроектировано стапельное оборудование, рассмотрены система измерения и необходимое для проведения испытаний оборудование.

# Стапельное оборудование

Стапель – конструкция для крепления и ориентации двигателя на испытательном стенде. Стапель является важнейшим техническим средством при испытании РДТТ, поскольку он оказывает прямое влияние на качество измерения силовых характеристик двигателя – тяги, управляющих и возмущающих сил при работе ОУ. В зависимости от требований программы наземных испытаний конструкция стапеля должна обеспечивать изменение ряда других параметров, например, параметров узлов отсечки тяги, разделения ступеней и т.д. Ниже приведены основные требования к конструкции стапелей для испытания РДТТ.

1. Конструкция стапеля должна обеспечивать необходимое число степеней свободы двигателя в направлении действия измеряемых сил.
2. Кинематическая связь между подвижными и неподвижными элементами стапеля не должна влиять на характер возможного перемещения двигателя под действием силы тяги.
3. Конструкция стапеля должна позволять так монтировать измерительные звенья, чтобы сила, прикладываемая вдоль линии действия измерительного элемента, не вызывала реакции в других элементах.
4. Сила трения в подвижных элементах должна быть минимальной.
5. Величина массы присоединенных к двигателю подвижных частей стапеля должна быть минимальной, чтобы уменьшить влияние сил инерции на точность измерения сил на нестационарных участках работы двигателя.
6. Жесткость силовых элементов стапеля, передающих усилия на измерительный преобразователь тяги, должна быть такой, чтобы частота собственных колебаний всей стендовой системы (двигатель, стапель, измерительные звенья) была в несколько раз больше собственной частоты контролируемого процесса.
7. Конструкция стапеля должна обеспечивать стабильность динамических характеристик в процессе работы двигателя независимо от внешних условий.
8. Стапель должен обеспечивать надежное крепление двигателя на стенде и быть удобным в эксплуатации.

В зависимости от характера кинематических связей и специфических особенностей выполнения конструкции различают следующие виды стапелей:

* горизонтально-ориентируемые стапели: кареточные, на упругих подвесах, люнетные, на гидростатичных опорах;
* вертикально-ориентируемые стапели: подвесного типа, упорного типа;
* наклонные стапели.

Преимуществом горизонтально-ориентируемых стапелей любого типа перед вертикально-ориентированными является возможность исключения влияния массы и силы тяжести испытываемого двигателя в процессе его работы на точность измерения тяги.

Стапели кареточного типа обладают простой конструкцией, низкой стоимостью и удобны в эксплуатации. Конструктивно выполнен в виде силовой рамы с ложементами, на которые монтируется двигатель. На каретках предусмотрен блок колес. Иногда вместо колес на каретках применяются шаровые опоры в призматических направляющих. Для исключения заклинивания кареток при возникновении боковых сил на двигателе, как правило, используют направляющие ролики.

Вышесказанные преи[??]