

**Стартовый стол в составе мобильной пусковой установки для перспективной ракеты сверхлегкого класса**

В выпускной квалификационной работе представлен проект стартового стола в составе мобильной пусковой установки для перспективной ракеты сверхлегкого класса.

Проект является новым и перспективным, т.к. на сегодняшний день в Российской Федерации актуальной проблемой является отсутствие услуг дешевого пуска малых космических аппаратов (МКА) на индивидуальные орбиты в точные по требованию заказчика сроки. Пуски возможны исключительно со стационарных космодромов в составе кластерных спутниковых группировок ракетами-носителями (РН) среднего класса, что делает невозможным запуск МКА на высокие орбиты и в узкие временные сроки. В связи с этим появилась потребность в разработке и введению в эксплуатацию РН сверх легкого класса (СЛК). Возможность производить пуск из любой безлюдной точки страны так же важна при выводе МКА на орбиты с нестандартным наклонением. Такую возможность комплексу дает мобильная пусковая установка, перевозящая снаряженную полезной нагрузкой на заводе – изготовителе РН к подходящему месту запуска и осуществляющая пуск.

При выполнении работы была разработана конструкция стартового стола, разработан механизм подвода, отвода и защиты коммуникаций РН, разработана система охлаждения газоотражателей стартового стола. Был разработан состав дополнительных мобильных средств, необходимых, для успешного пуска РН. Также в ходе выполнения работы был составлен сетевой график и смета затрат на ОКР стартового стола, проведен анализ вредных и опасных факторов при производстве изделия.

Стартовый стол предназначен для выполнения множества задач в составе МПУ, например, восприятие веса РН после ее вертикализации стрелой подъема, выставление РН в вертикальное положение после отвода стрелы подъема, подвод коммуникаций к РН, восприятие динамических нагрузок от газовых струй двигателей РН во время пуска, охлаждение газоотражателей во время пуска, восприятие динамических нагрузок от РН в случае аварийного выключения двигательной установки РН и др.

Разработанное изделие представляет собой сварную конструкцию с подвижным механизмом подвода /отвода коммуникаций к ракете. Отличительной особенностью конструкции является высокая степень автоматизации процесса, что позволяет не прибегать к работе персонала в потенциально опасной зоне вблизи РН при подготовке к пуску.

В исследовательской части ВКР был проведен расчет на прочность разработанной конструкции методом конечных элементов при действии различных нагрузок. Кроме расчета на прочность также, были проведены расчеты на устойчивость к опрокидыванию РН под действием ветровых нагрузок. Целью расчета являлись подтверждение несущей способности конструкции стартового стола. Геометрические модели разбивались на объемную тетрагональную сетку КЭ. В результате расчета установлено, что минимально допустимый запас прочности конструкции обеспечивается, а максимальные перемещения находятся в пределах нормы, что свидетельствует о достаточной прочности и жесткости разработанной силовой схемы агрегата.

В технологической части был разработан технологический процесс сборки стартового стола и некоторых его составных частей. Также был проведен анализ технических требований на сборку и выявлены задачи, возникающие при сборке, проведены качественный и количественный анализы технологичности процесса сборки, а также нормирование сборочных операций.

В результате проведенной работы была разработана прочная, технологичная и экономически целесообразная конструкция стартового стола, перевозящегося совместно с ракетой сверхлегкого класса в составе мобильной пусковой установки.