

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора – технический директор  
АО «Красмаш»

—  Якубович

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертацию на соискание учёной степени  
кандидата технических наук  
Дмитрия Александровича МАРИНИНА

«Разработка методик и средств модальных испытаний крупногабаритных трансформируемых космических конструкций»

Диссертация Д. А. Маринина представляет собой самостоятельное, завершённое исследование теоретически и практически значимой технической проблемы, приобретающей при решении задач, стоящих перед современным ракетостроением, особую значимость.

Актуальность и важность рассматриваемой автором темы выходит далеко за пределы области крупногабаритных космических конструкций. Современные тенденции к увеличению грузоподъёмности носителей и массы полезного груза в условиях ограниченности габаритов корпусных конструкций и камер двигательных установок определяют проектирование современных средств выведения в виде пакета однотипных элементов, соответственно обладающих близкими по значениям величинами собственных частот. Вероятность разрушения носителя при огневых или натурных испытаниях, таким образом, возрастает многократно, при этом, в настоящий момент не существует не только нормализованной отраслевой методики, позволяющей провести модальные испытания каждого изготавливаемого изделия, но даже исследований, позволяющих включать подобные испытания в программу опытных конструкторских работ. По сути, автор, правильно указывая сложности проведения подобных испытаний применительно к ракетно-космической технике (такие как проблема обезвешивания, синхронная работа силовозбудителей, влияние воздушной среды и т.д.), предлагает наработки, полученные им в лаборатории при своей организации, к внедрению отрасли, что при практически полном отсутствии прикладных работ по этой теме не может не приветствоваться.

Обзор работ предшественников, сделанный в первой главе, представляется достаточно полным. Автор упоминает коммерческие решения для проведения испытаний, показывает их недостатки, также показано, что предшествующие работы на данную тему носят скорее теоретический, чем прикладной характер.

Вторая глава целиком посвящена описанию методики модального анализа, причём автор указывает, что она является расчётно-экспериментальной. Этот факт не оказывает влияние на возможности её прикладного использования, поскольку методика позволяет определять частоты с достаточной для

инженерных расчётов точно, однако требует определения области применения, в которой методика будет давать достоверный результат.

Третья глава посвящена определению эмпирических зависимостей, необходимых для применения описанной выше расчётной методики. Подобные методы не используются в нашей организации, поэтому подтвердить или опровергнуть выводы данной главы не имеем возможности. Единственное замечание заключается в том, что даже космические аппараты движутся в условиях набегающего потока (см. например «Аэродинамику орбитальных космических аппаратов» В. М. Ковтуненко), а не вакуума или стационарной воздушной среды. Хотя рецензент согласен с незначительностью влияния данного фактора в условиях космического пространства, считаем, что данный вопрос требует дополнительного исследования.

Четвертая глава, представляющая собой результаты практических работ, характеризуется строгой последовательностью, чёткостью и обоснованностью выводов. Будучи практиком, автор подробно излагает способы закрепления объекта испытаний на стенде, показывая, какого рода погрешности это вносит в испытания и выдавая рекомендации по каждому классу объектов. Отдельно отмечается вывод автора о непригодности стандартных средств измерений при малых собственных частотах, и приведены сведения о способах их усовершенствования, сделанных лично автором. Результаты экспериментального подтверждения методики, её недостатки и пути возможного усовершенствования приводятся автором достаточно подробно, и в дополнительных замечаниях не нуждаются.

В заключение рецензент хочет добавить, что хотя, проведённых исследований недостаточно для создания на их базе нормативного документа типа отраслевого стандарта, автором была проделана колоссальная работа, в частности, методика автора была с успехом применена в нашей организации при модальных испытаниях перспективного ракетного двигателя, благодаря чему в его конструкцию был снесён ряд изменений, позволивших успешно провести огневые стендовые испытания.

Автор заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Рецензент, главный конструктор,

к.т.н. Пекарский Александр Валерьевич

АО «Красноярский машиностроительный завод»

660123, г. Красноярск, проспект имени

газеты «Красноярский рабочий», 29

тел. (391) 264-66-83, E-mail: kras@krasmail.ru

Присутств. в след. 28.05.2020 