

4. Хладостойкость и прочность крупногабаритных тонкостенных элементов конструкций / А.В. Лыглаев, С.П. Федоров, А.И. Левин, А.М. Большаков и др. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 1998. Т. 64. № 5. С. 52-55.
5. Надежность и безопасность газопроводного транспорта в условиях Крайнего Севера / О.И. Слепцов, А.И. Левин, Т.А. Капитонова, Г.П. Стручкова и др. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2007. № 4. С. 95-103.
6. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты / Н.В. Абросимов, А.И. Агеев, В.В. Адушкин // Том Сводный том. Фундаментальные и прикладные проблемы комплексной безопасности, 2017.
7. Проблемы техногенной безопасности Республики Саха (Якутия) / М.П. Лебедев, Т.А. Капитонова, О.И. Слепцов, Г.П. Стручкова // В сборнике: Проблемы инженерного мерзлотоведения Материалы IX международного симпозиума. 2011. С. 375-378.
8. Особенности возникновения чрезвычайных ситуаций в арктической зоне России и пути их парирования на основе концепции риска / Н.А. Махутов, М.М. Гаденин, М.П. Лебедев, А.М. Большаков и др. // Арктика: экология и экономика. 2014. № 1. С. 10-29.
9. Гладштейн Л.И., Ларионова Н.П., Милиевский Р.А. О переходе к оценке хладостойкости стали по результатам испытания образцов с острым треугольным надрезом // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 2. С. 26-28.

УДК 539.3:539.4

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРЕЦИЗИОННОГО ШАРНИРНОГО УЗЛА**

Буров А.Е.

Институт вычислительных технологий СО РАН, Красноярский филиал, г. Красноярск

В докладе представлены результаты численного анализа прочности, жесткости и точности позиционирования шарнирного узла механизма раскрытия и фиксации панелей бортовой высокоточной крупногабаритной антенны.

Высокопрецизионный шарнирный узел (ВШУ) представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из 2-х основных компонентов - подвижной части и неподвижного основания, выполненных, в основном, из углепластиковых композитных материалов с закладными из титанового сплава. Основные проектные требования, предъявляемые к ВШУ, включают обеспечение пространственной стабильности и воспроизводимости практически в нанометрическом диапазоне. Например, повторяемость раскрытия и изменение положения крепежных площадок от температурного воздействия не должны превышать двух угловых секунд. Все это определило необходимость использования кинематического интерфейса между компонентами ВШУ.

Конечно-элементное моделирование напряженного состояния и пространственной стабильности конструкции ВШУ осуществлялось в среде программного комплекса инженерного анализа ANSYS. Конечно-элементная модель ВШУ, включающая порядка 3 млн. узлов, представлена на рис. В расчетах предполагалось, что подвижная часть взаимодействует с основанием только посредством механизма фиксации и контакта на опорных поверхностях.

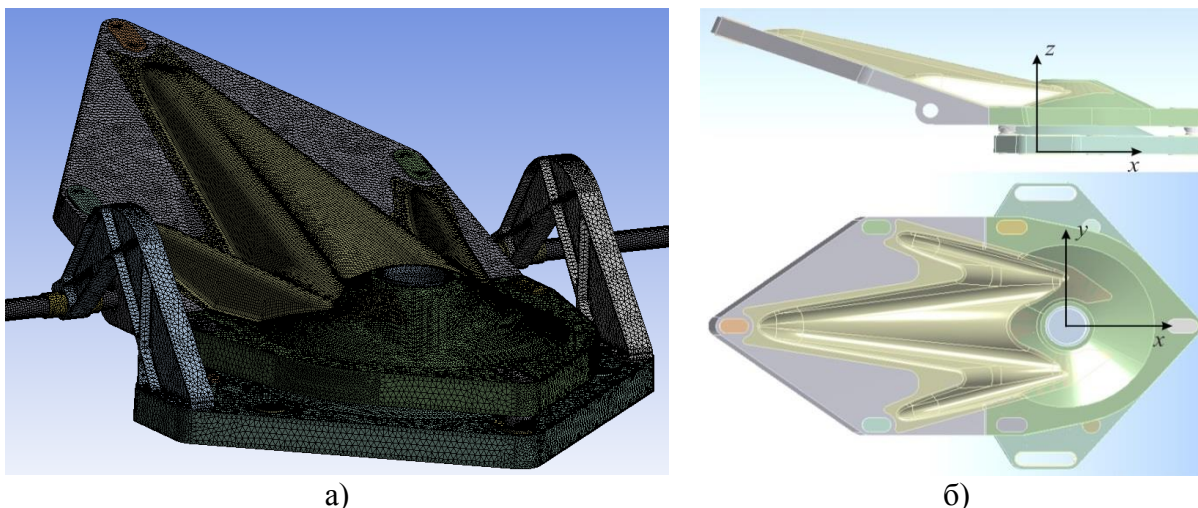


Рис. Конечно-элементная модель конструкции ШУ (а) и система координат (б)

Анализ факторов, влияющих на прочность и жесткость конструкции, а также на точность и повторяемость позиционирования ВШУ, позволил предложить конструктивное исполнение, отвечающее требованиям технического задания. Проведенные испытания и инструментальный контроль жесткости, точности позиционирования и повторяемости раскрытия, изготовленных ВШУ подтвердили правильность расчетных исследований.

УДК 629.7

## ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА НАЗЕМНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ КА В УСЛОВИЯХ ГЛУБОКОГО ХОЛОДА

Вшивков А.Ю.<sup>1</sup>, Кишкин А.А.<sup>2</sup>, Головенкин Е.Н.<sup>1</sup>, Делков А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «Информационные спутниковые системы»

имени академика М.Ф. Решетнева», г. Железногорск

<sup>2</sup>Сибирский государственный университет науки и технологий

имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

Проектирование, производство и эксплуатация космических аппаратов всегда связаны с угрозой различного рода потерь как материальных, так и ущерба окружающей среде и жизни людей. Опасность возникает, как правило, в нештатных режимах функционирования аппарата из-за аппаратных отказов, либо нарушениями технологии обслуживания и эксплуатации.

Безопасность применения аппарата непосредственно связана с его надежностью. Для оценки надежности необходимо проанализировать влияние отказов входящих в КА конструкций подсистем на заданное функционирование, на отклонение работы аппаратуры от предписанного режима, на оценку функционирования оборудования в предусмотренных логикой функционирования нештатных режимах.

Важным направлением для достижения высоких показателей надежности техники на стадии, когда конструктивно-компоновочная схема сформирована, но аппарат в целом не существует как изготовленный, является автономная доводка составных частей