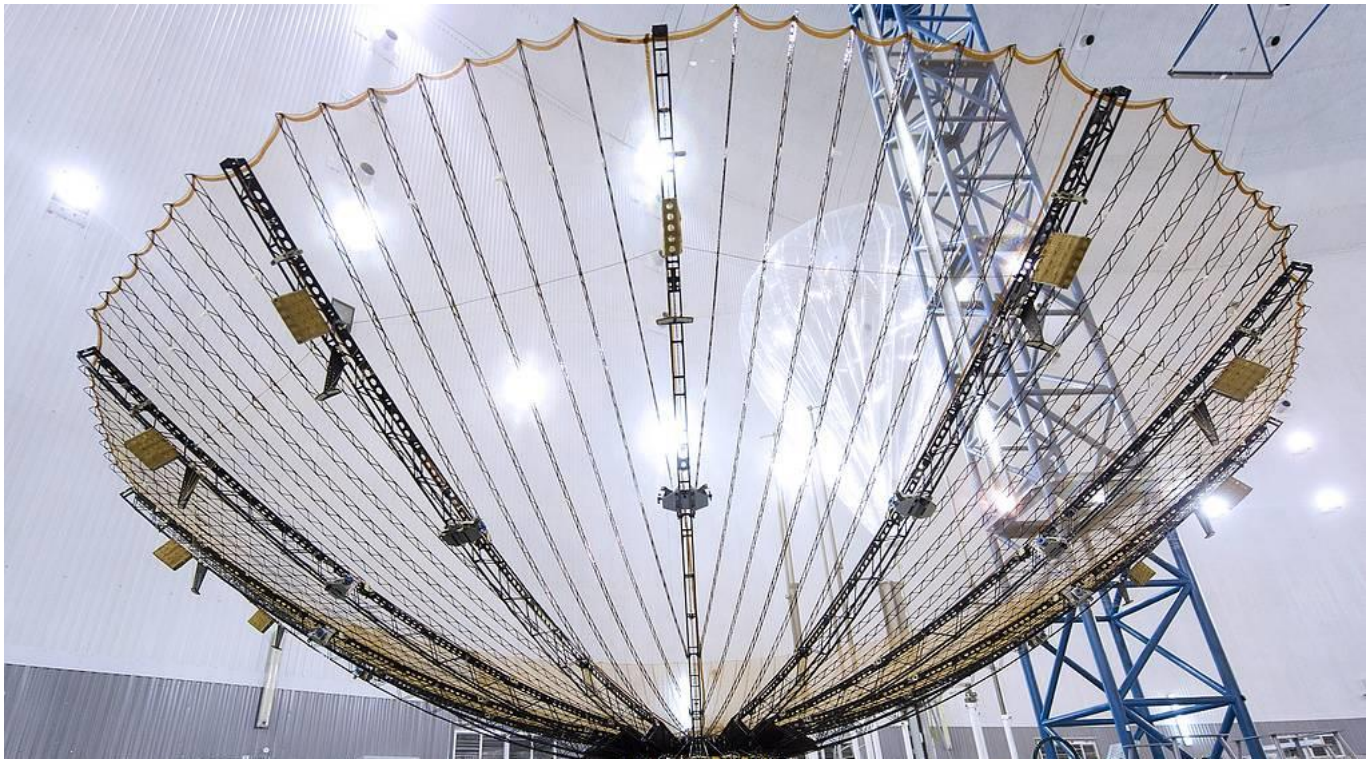
ООО «Нева Технолоджи»
198097, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Новоовсянниковская, д.17, Лит. А
Тел./факс: +7 (812) 784-15-34; 784-96-70
Тел.: +7 (812) 337-51-92
www.nevatec.ru
info@nevatec.ru

Измерение сетчатых антенн при помощи лазерного радара Nikon Metrology MV300



В настоящее время в космической отрасли широко применяются трансформируемые антенны, где в качестве отражающей поверхности используется сетевое полотно (сетеполотно). Это обусловлено прежде всего компактными размерами получаемой антенны в сложенном виде и высоким коэффициентом отражения электромагнитных волн от сетеполотна. В раскрытом виде данные антенны имеют впечатляющие размеры (есть проекты антенн более 40м в диаметре), при этом к зеркалу антенны предъявляются высокие требования по СКО формы от теоретической поверхности. В связи с этим встает вопрос о контроле формы полученного рефлектора. Оценить радиотехнические характеристики и, косвенно, точность изготовления, можно при помощи специальных радиотехнических стендов на базе коллиматоров, но получить представление о геометрии полученной поверхности, увидеть, рассчитать и исправить отдельные проблемные зоны возможно только при помощи специальных высокоточных приборов для контроля геометрии крупногабаритных изделий.

В рамках данной статьи будет рассмотрен второй способ. Контроль формы параболической антенны с зеркалом из сплошного материала, например, металла, можно выполнить большим количеством измерительных приборов (тахеометр, трекер, лазерный сканер, лазерный радар) в зависимости от требуемой точности. Когда же речь заходит про контроль формы сетчатых антенн,

выбор не такой большой. При помощи лазерного трекера невозможно выполнить прямые измерения из-за невозможности касаться поверхности антенны отражателем, тахеометр и лазерный сканер не смогут сфокусироваться на сетеполотне и будет большое количество измерений, прошедших сквозь сетеполотно и отразившихся от элементов конструкции антенны. Остается единственный прибор, способный решить данную задачу – лазерный радар компании Nikon Metrology серии MV300. Компания ООО «Нева Технолоджи» имеет опыт в выполнении подобных работ на протяжении более 15 лет.

Лазерный радар является высокоточной бесконтактной измерительной системой, с точностью не хуже 0,1 мм на расстоянии в 10 м. Принцип работы лазерного радара схож с обычными геодезическими сканерами, отличие в том, что лазерный радар фокусирует лазерный луч перед каждым измерением, в то время как геодезические лазерные сканеры имеет постоянную фокусировку. За счет этого лазерный радар имеет более высокую точность измерений, но проигрывает лазерным сканерам в скорости измерений.

Лазерный радар имеет множество различных режимов измерений, позволяющих подстраиваться под конкретную задачу. В случае с измерением формы поверхности сетчатых антенн используется режим измерений по замкнутому периметру. В данном режиме предварительными измерениями, либо по теоретической модели задается область сканирования, которую необходимо измерить (в данном случае антенны) и указываются параметры плотности (шаг сетки) сканирования. При этом в каждой точке лазерный радар выполняет серию измерений и сохраняет точку с наибольшим отраженным сигналом, именно благодаря данной функции удается выполнять измерения поверхности сетеполотна.

В зависимости от выбранной плотности сканирования и размеров антенны, время измерений может составлять от нескольких минут до нескольких часов, при этом лазерный радар позволяет использовать планы измерений (скрипты) и может работать автономно, без участия оператора. После окончания процесса измерений выполняется сравнение результатов с теоретическими значениями, как правило антенна имеет параболическую форму и для сравнения используется построенный по измерениям параболоид. Для примера приведем пример измерения антенны космического базирования лазерным радаром серии MV300. Поверхность рефлектора антенны с диаметром раскрыва 7 м аппроксимирована плоскими треугольниками (см. рис. 2).

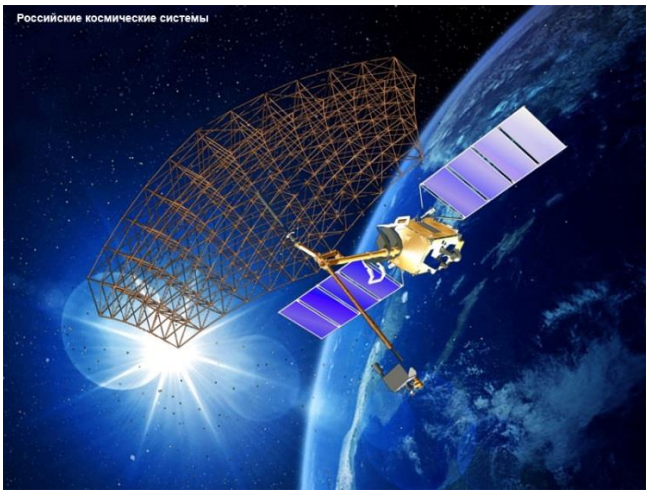


Рис 2. Рефлектор самораскрывающейся антенны космического базирования

На рис. 3 показаны предрассчитанные отклонения от теоретического параболоида с фокусным расстоянием 4000 мм самораскрывающейся антенны с радиоотражающей поверхностью из сетеполотна. Шаг сетки при этом моделировании составил 3x3 см.

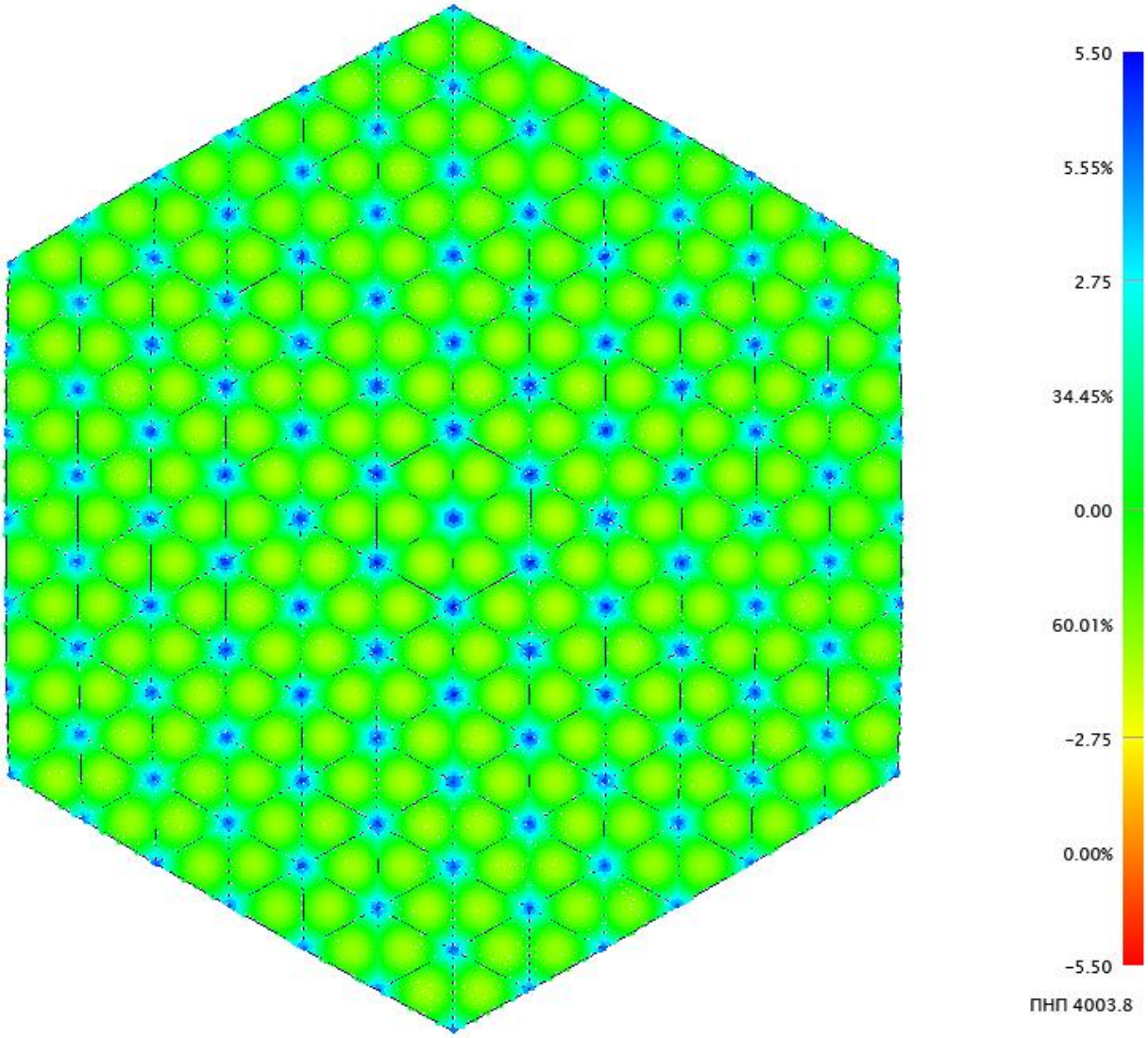


Рис 3. Отклонения от теоретического параболоида

В случае, если позволяет конструкция антенны, после первичного контроля формы может быть выполнена корректировка положения сетеполотна для устранения отклонений, после этого измерения выполняются повторно. Также, после настройки допустимой формы поверхности, лазерный радар может применяться и для других смежных операций, таких как выставка облучателя в фокальную плоскость и др.

В заключение можно отметить, что лазерные радары Nikon Metrology MV300 уже достаточно долгое время используются предприятиями, производящими трансформируемые антенны, как в России, так и за рубежом. При этом стоит заметить, что лазерные радары успешно используются и для контроля «сплошных» антенн, особенно если поверхность является шлифованной и применение контактных методов может быть губительным для покрытия антенны.