

МОБИЛЬНАЯ РОБОТИЗИРОВАННАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Савёлов П.И.

Научный руководитель – Лившиц Ю.Е., к.т.н., доцент

Генерация электрической энергии при помощи солнечных электростанций в настоящее время становится более распространённым. Основным недостатком солнечной энергетики является не постоянство во времени плотности энергетических потоков, применение дорогостоящего оборудования для преобразования и аккумуляции энергии, не высокого коэффициента полезного действия (КПД) солнечных батарей. Максимальное КПД солнечной батареи достигается при её инсоляции под углом 90° к поверхности преобразователя солнечной энергии. Особенно это касается мест с небольшим числом солнечных дней в году. В г. Минск среднегодовое количество солнечных дней составляет 75-80.

При помощи САПР SolidWorks нами была разработана конструкция мобильной роботизированной солнечной электростанции для использования в чрезвычайных ситуациях (рисунок 1), которая представляет собой компактную, автоматически складывающуюся в транспортный контейнер конструкцию, состоящую из солнечных батарей с системой двухкоординатного позиционирования, литий ионных накопителей электроэнергии и блока управления электрической станцией.

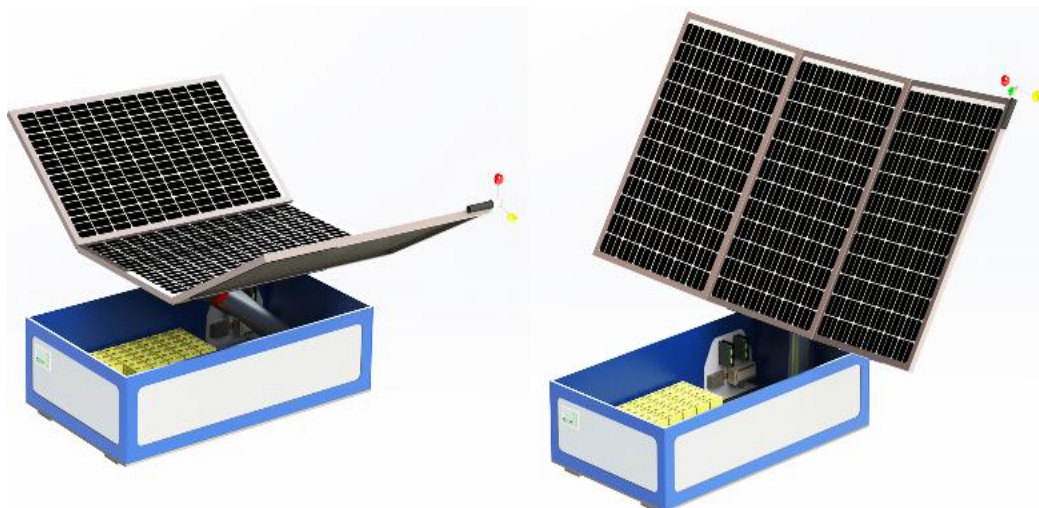


Рисунок 1. Твёрдотельная модель мобильной солнечной электростанции.

Конструкцией предусмотрено автоматическое позиционирование солнечной батареи, обеспечивающее её постоянную инсоляцию с максимальным КПД. Разработана принципиальная электрическая схема функционирования электростанции, управляющим элементом которой является программируемый логический контроллер ПЛК110 фирмы “Овен”

[2]. Разработка алгоритма проводилась на основе уравнений [1] расчёта положения солнца относительно географических координат, времени суток и календарной даты. При помощи инструментального программного комплекса CODESYS и языков программирования SFC разработана программа управления солнечной электростанцией, позволяющая корректировать положение солнечной батареи в режиме реального времени. Это обеспечивает автономное функционирование устройства в зависимости от его географического расположения и соответствующих координатам установки траекторией движения солнца по небесной сфере.

В связи с тем, что конструкция предназначена для автономной работы, конструктивно предусмотрено предотвращение возможности опрокидывания конструкции и её поломки от воздействия ветровой нагрузки, возникающей при скорости воздушного потока до 25 м/с. Для реализации функций безопасной эксплуатации в алгоритме работы устройства предусмотрено автоматическое складывание солнечных батарей в транспортировочный контейнер. Контроль скорости ветра осуществляется при помощи интегрированного в конструкцию анемометра.

При помощи модуля виртуального тестирования CAD-моделей SolidWorks Simulation были проведены исследования величины эквивалентных напряжений и деформации при ветровом воздействии 25 м/с. При данной скорости ветра величина давления составляет 345 Н/м².

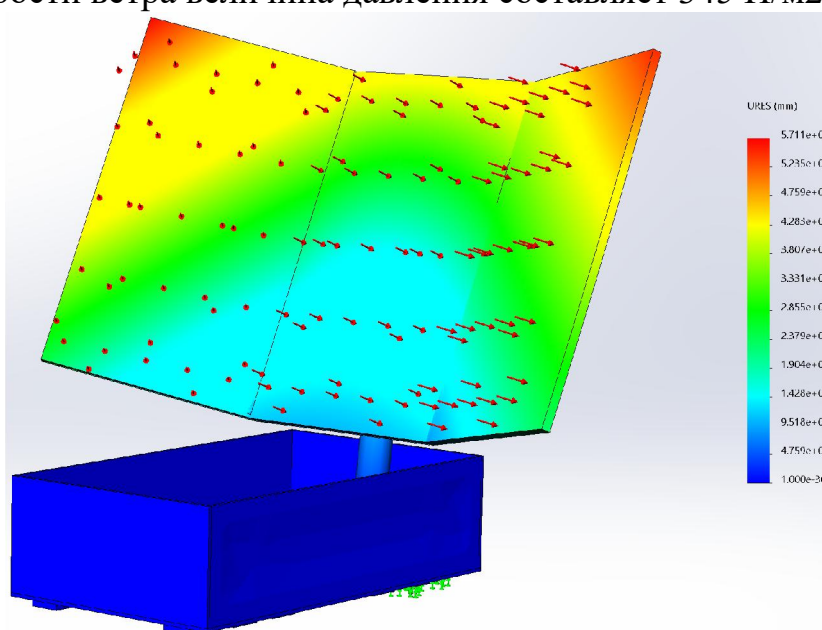


Рисунок 2. Деформация несущих конструкций при статическом воздействии ветра 25 м/с.

Установлено, что при статическом воздействии ветра на несущие конструкции мобильной электростанции, выполненной из сплава алюминия марки АД0Е, величина эквивалентных напряжений 110 Н/м². Максимальная величина эквивалентных перемещений составляет не более 50 мм в крайних точках каркаса солнечных панелей.

Исследование динамического влияния (порывов) ветра (рисунок 3) показало, что максимальная величина относительной результирующей амплитуды вибрации каркаса солнечных батарей находится на его углах. Кроме того, установлено, что при периодических порывах ветра возможна деформация каркаса в результате резонанса. Поэтому для устранения возможных повреждений от воздействия ветровой нагрузки необходимы дополнительные конструктивные решения, повышающие жёсткость каркаса солнечных батарей.

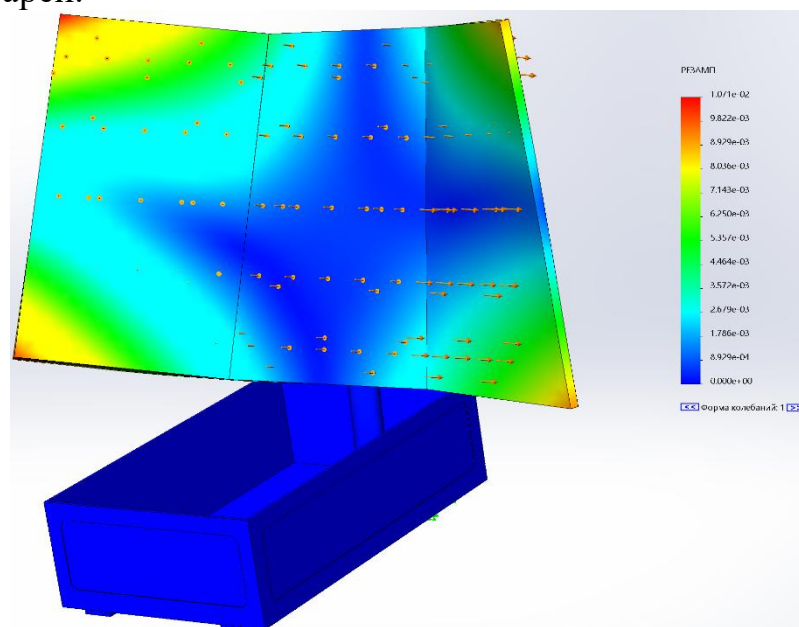


Рисунок 3. Деформация несущих конструкций при воздействии порывов ветра 25 м/с.

Таким образом разработана конструкция мобильной роботизированной солнечной электростанции, предназначенной для автономной работы при повышенных ветровых нагрузках в местах глобальных бедствий.

Литература

1. Computing planetary positions - a tutorial with worked examples [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://stjarnhimlen.se/comp/tutorial.html#5> Дата 13.10.2018
2. Лившиц, Ю.Е. Универсальная автоматическая система управления устройством позиционирования солнечной батареи / Ю.Е. Лившиц, П.И. Савёлов // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии, автоматизации и мехатроника в машино- и приборостроении. – Минск, 2019. – с. 64 - 65