ЦИФРОВОЙ РЕЕСТР
ЛУЧШИХ ПРАКТИК
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

ОПИСАНИЕ ПРАКТИКИ

ПРОЕКТ «БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ»

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования города Дубны Московской области «Центр дополнительного образования для детей «Дружба»

Московская область

2021 г.

Создание беспилотного летательного аппарата (БПЛА) способного летать продолжительное время, используя энергию солнца.

При реализации проекта были использованы такие технологические решения как:
• Микроэлектронные компоненты
• Технологии 3D прототипирования
• Новые и портативные источники энергии
• Технологии беспроводной связи
• Технологии дополненной реальности

Актуальность проекта

Назначение БПЛА: мониторинг территории на предмет возникновения лесных пожаров в пожароопасный период.
Варианты использования: аэрофотосъёмка, ретрансляция радиосигнала, мониторинг различных по протяженности и площади сельскохозяйственных и производственных объектов, экологический мониторинг, поддержка при чрезвычайных ситуациях.

На рынке существует множество гражданских, серийно выпускаемых, беспилотных летательных аппаратов различного типа, предназначенных для аэрофото-видео съемки, но ни один из них не может летать более 3 - 4 часов без посадки. Также, существуют привязные системы коптерного типа, но и они ограниченны в мобильности и высоте подъема 100 - 150 метрами. В отличии от существующих систем, наш БПЛА лишен этих недостатков, при благоприятных условиях он может находится в воздухе весь световой день, в летний период это 10 - 11 часов непрерывного полета.

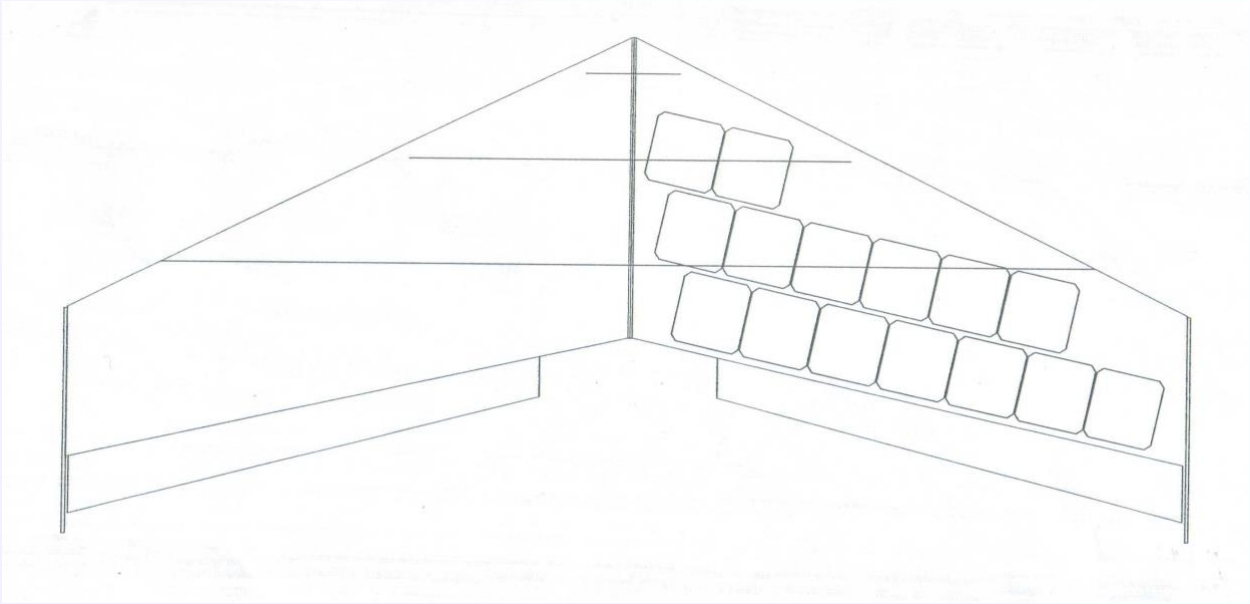
Основное назначение нашего БПЛА — это поиск очагов возникновения лесных пожаров на больших территориях. Жаркое засушливое лето, отсутствие ветра и облачности, самые благоприятные условия для возникновения лесных пожаров. Очаги пожаров видны с высоты 500 - 700 метров за десятки километров по столбам дыма. И именно в этих условиях наш БПЛА может проявить свои качества в полно мере.

Описание использования БПЛА при поиске лесных пожаров
Взлет БПЛА осуществляется с ровной площадки, с помощью резиновой катапульты, после взлета включается режим следования по заранее загруженному в автопилот маршруту. Площадь контролируемой территории может составлять до 900 кв. км. С БПЛА, в режиме реального времени, на монитор оператора, находящегося на месте взлета, передается видеосигнал с наложенными на него навигационными и техническими данными (дополненная реальность, OSD). Оператор визуально, по монитору, отслеживает очаги пожара

(по столбам дыма). При фиксации места возгорания, оператор переводит БПЛА в ручной режим управления и направляет его к очагу возгорания. При подлете к месту возгорания, оператор фиксирует координаты и передает их в пожарную охрану. В пожароопасный период, при отсутствии облачности и сильного ветра, за счет использования энергии солнца, БПЛА может находится в полете весь световой день, что обеспечивает непрерывный мониторинг пожарной обстановки на контролируемой территории.

Проектирование

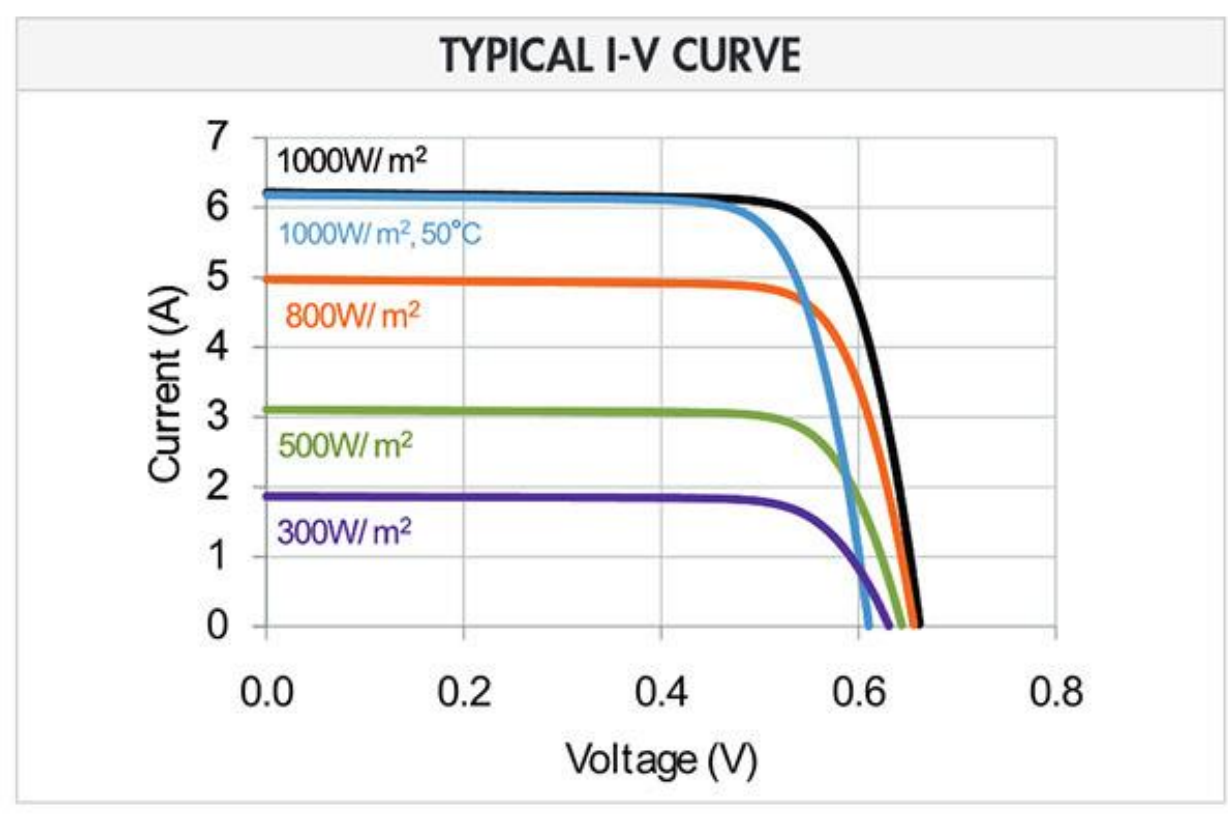
Для создания БПЛА на солнечных батареях, была выбрана самолетная схема - летающее крыло, она имеет максимальную площадь для размещения солнечных батарей. Также, были выбраны солнечные модули Sunpower Maxeon C60. Это самые производительные модули на настоящий момент, их КПД составляет 22,5% и они могут изгибаться в небольших пределах, что позволяет размещать их на профиле летающего крыла без ухудшения его аэродинамических качеств. На летающем крыле размахом 2 метра удалось разместить 30 солнечных модулей размером 125x125 мм, суммарная мощность которых составляет более 100 Вт.



Характеристики солнечных модулей C60:
Максимальная мощность: 3,42 Вт
КПД: 22,5%
Максимальное напряжение: 0,582 В
Максимальный ток: 5,93 А
Напряжение без нагрузки: 0,687 В
Ток короткого замыкания: 6,28 А
Длина: 125 мм
Ширина: 125 мм
Толщина: 0,165 мм
Вес: 7 гр.

Все параметры даны для мощности солнечного излучения на экваторе 1000 Вт/кв. метр, в наших широтах мощность солнечного излучения гораздо ниже и составляет в летний период 400 - 800 Вт/кв. метр.

Вольт-Амперная характеристика модулей C60:



Опытным путем было установлено, что солнечная батарея из 30 последовательно соединенных модулей выдает напряжение 14,8 В при токе 5 А. При таком напряжении нет необходимости использовать контроллер напряжения заряда аккумулятора так как его напряжение в заряженном состоянии составляет 14,8 В, перезаряда не будет. При тяге мотора 1250 гр. (0,5 от взлетного веса БПЛА) потребляемый ток составляет 4А. Такой тяги достаточно для полета при умеренном ветре, соответственно при полете двигатель будет питаться от солнечной батареи, а аккумулятор будет заряжаться током в 1 А.
Аккумулятор используется для взлета и маневрирования в полете.

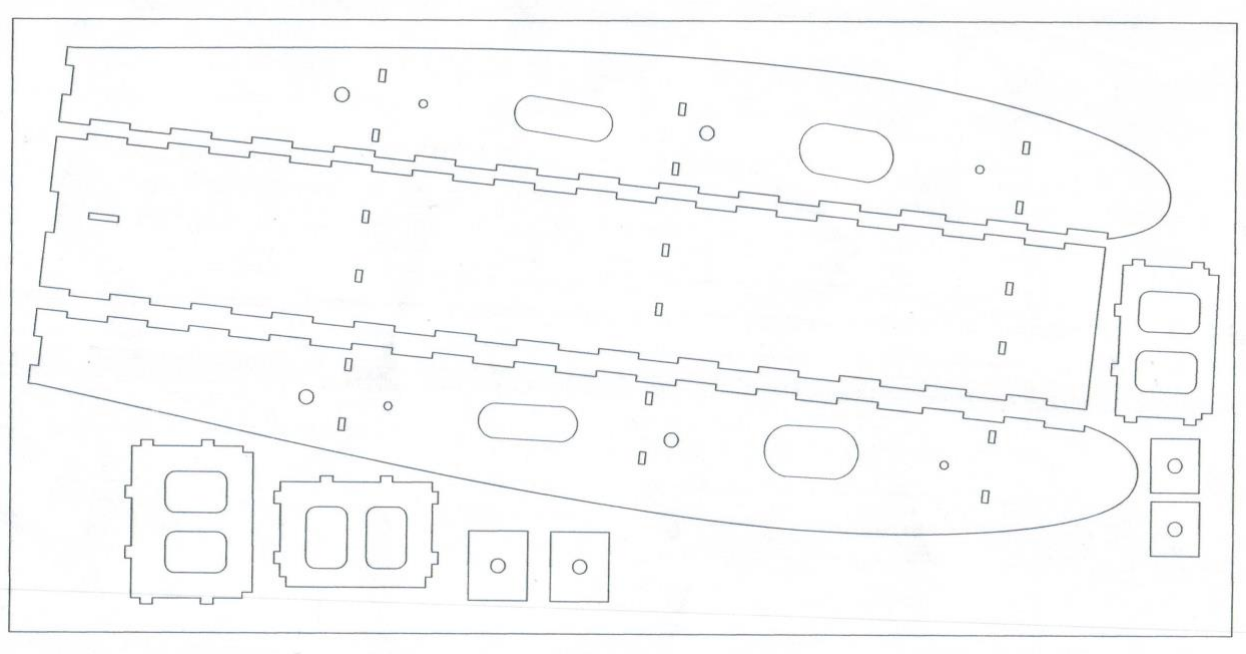
Схема компонентов БПЛА

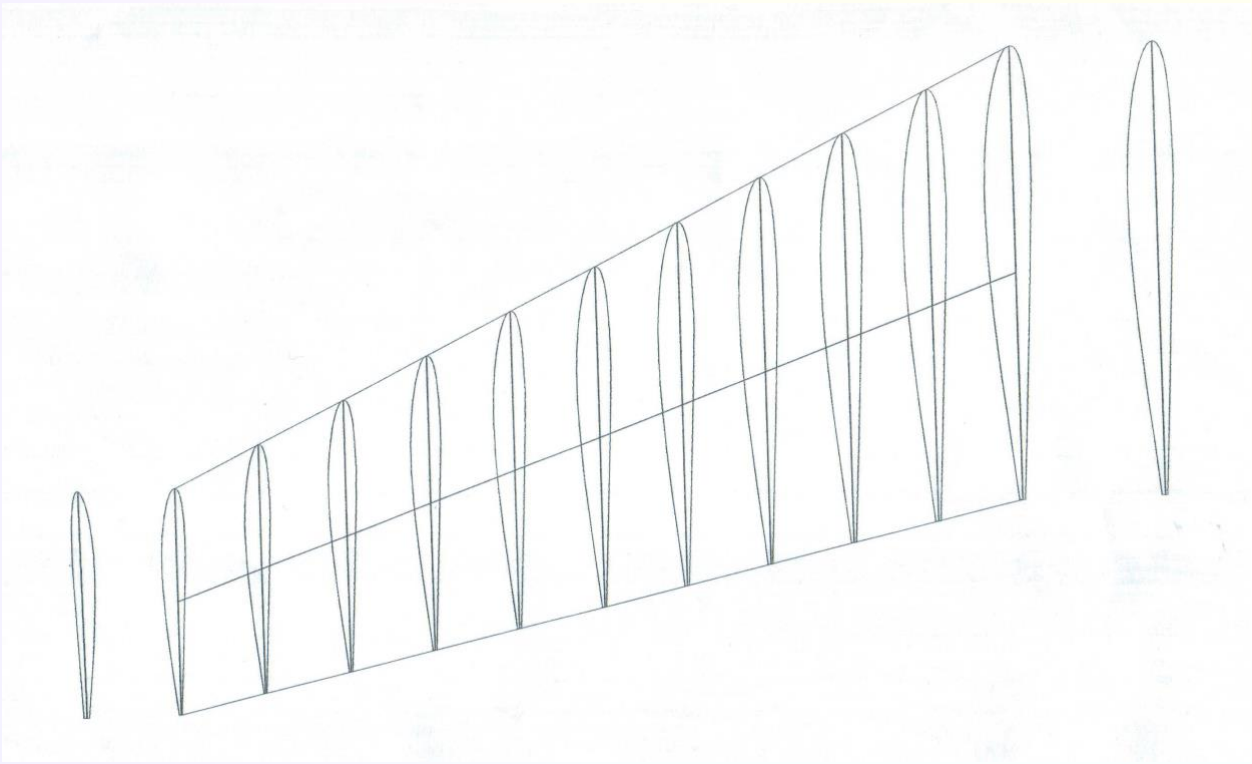
БПЛА состоит из автопилота, приемника GPS/Глонасс, приемника радиоуправления, видеокамеры, передатчика видеосигнала, регулятора,

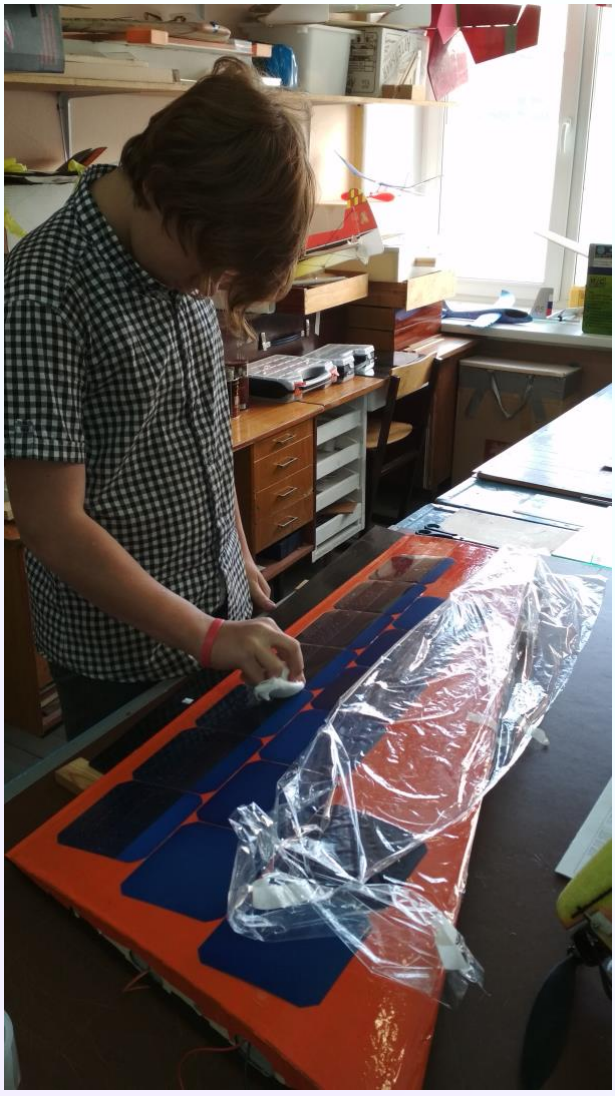
электродвигателя, сервоприводов, аккумулятора и солнечной батареи.

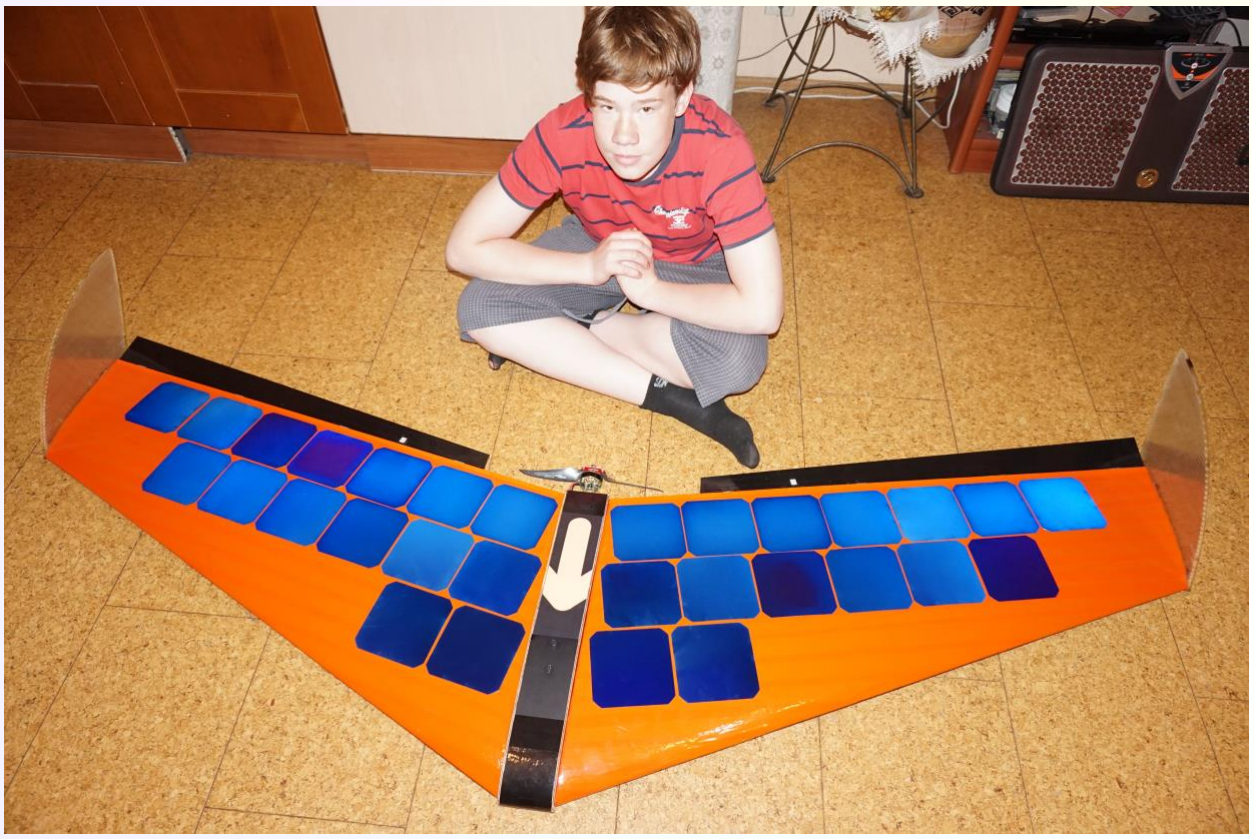
Создание опытного образца

На создание опытного образца ушло более 7 месяцев, консоли крыла вырезались из пенопласта, из-за их большого размера потребовалось построить полуавтоматическую, одностороннюю пенорезку, с длинной струны 3 м., для увеличения жесткости, пенопластовые крылья армировались углепластиком и бальзой, а затем оклеивались скотчем. Для размещения электрооборудования и полезной нагрузки был разработан полый фюзеляж, чертежи деталей фюзеляжа были выполнены в системе автоматизированного проектирования AutoCAD, и вырезаны из авиационной фанеры на лазерном станке.









Дополненная реальность, OSD

Система OSD отображает, поверх видео передаваемого видео камерой, параметры полета, такие как: координаты, расстояние от точки взлета, азимут, высота полета, скорость полета, направление полета, режим работы автопилота, напряжение аккумулятора, потребляемый ток, линия авиагоризонта и т.д.

Готовая модель

Опытный образец представляет собой полностью законченный и готовый к использованию в реальных условиях БПЛА. При заинтересованности организаций, производящих БПЛА, опытный образец может быть воспроизведен в условиях серийного производства из более технологичных материалов и комплектующих.

Заключение

Цель проекта достигнута, создан БПЛА способный летать продолжительное время используя энергию солнца. Опытный образец БПЛА на солнечных батареях полностью готов к испытаниям в реальных условиях. Из-за изменения в законодательстве требуется регистрация модели и получение разрешения на полеты. В настоящее время ведутся работы по получению необходимых разрешительных документов.

Основные характеристики БПЛА

Тип БПЛА: Самолет (летающее крыло)
Тип двигателя: Электрический
Тип аккумуляторных батарей: Li-ion
Мощность солнечных батарей: 102 Вт
Размах крыльев: 2080 мм
Взлетный вес с полезной нагрузкой: 2500 гр.
Вес полезной нагрузки: 300 гр.
Полезная нагрузка: Видеокамера с разрешением FullHD (1920x1080 px), фотокамера, ретранслятор радиосигнала
Максимальная дальность полёта: в радиусе 30 км
Максимальная высота полёта: 3000 м
Минимальная высота полета: 100 м
Максимальная скорость полета: 80 км/ч
Крейсерская скорость полета: 60 км/ч
Максимальная допустимая скорость ветра: 5 м/с
Время полета на аккумуляторных батареях: до 40 мин
Время полета с использованием солнечных батарей: весь световой день (при условии отсутствия облачности)
Взлёт: Эластичная катапульта
Конструкция: разборная
Диапазон рабочих температур: -20...+40 °C
Управление: ручное, автоматическое (автопилот)
Передача видеосигнала: по радиоканалу с частотой 1160 МГц
Частота управления: 433 МГц
Позиционирование: GPS, Глонасс, Galileo

Список источников

1. sunpower.maxeon.com
2. russiandrone.ru
3. www.geoscan.aero
4. robotrends.ru
5. Солнечная энергетика. Методы расчетов В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К.Малинин
Москва: «Солнечная энергетика» МЭИ, 2008. – 317 с.