

# **Инновационные решения для беспилотного транспорта**

**Система резонансной беспроводной  
передачи электроэнергии для подзарядки  
беспилотного транспорта**

# Предпосылки успешности проекта

Применения технологий беспроводной резонансной передачи электроэнергии

**БВС**  
Мощность ~ (50 – 500) Вт



**Электротранспорт**  
Мощность ~ (5 – 15) кВт



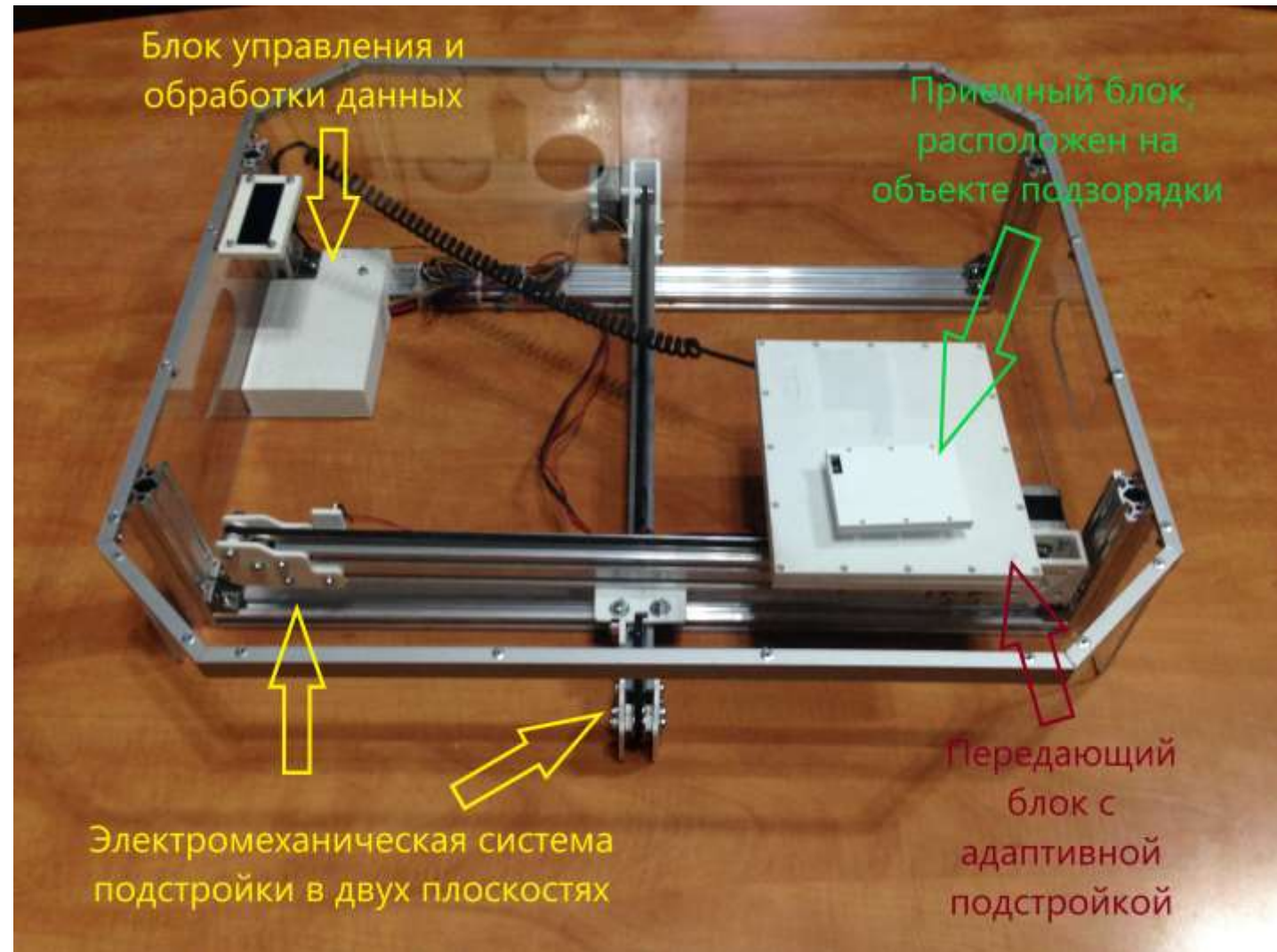
# Описание продукта

Резонансная система беспроводной передачи электроэнергии содержит передающую и приемную части, каждая из которых состоит из следующих компонентов:

- антенная система;
- адаптивная согласующая цепь;
- трансформаторный блок.

Основные параметры продукта:

- Рабочая частота: 6.78 МГц;
- Дальность действия: 10 см;
- Вес бортового модуля: 50 г;
- Мощность передаваемой электроэнергии: до 150 Вт;
- КПД передачи: не менее 85%;
- Размеры базовой станции: 80x80x25 см.

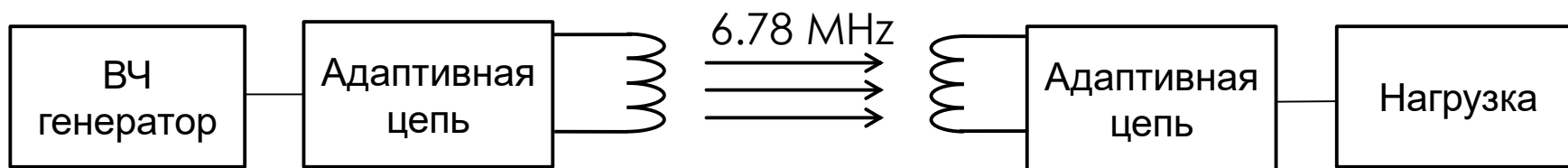
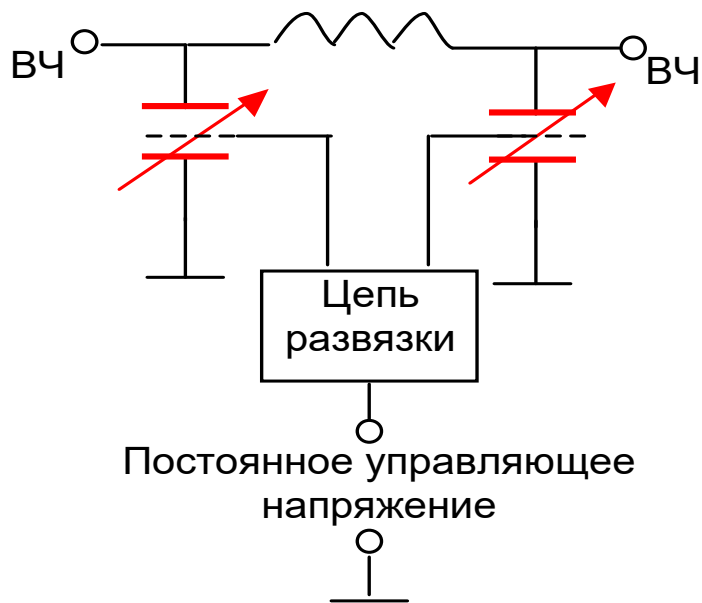


# Конкурентные преимущества

Преимущества систем, основанных на использовании резонансного метода:

- ✓ Гибкость во взаимной ориентации источника и приемников.
- ✓ Один источник может быть использован для передачи энергии более чем одному приемнику, даже если они имеют разные требования к электропитанию.
- ✓ Расстояние для эффективной передачи энергии может быть увеличено за счет использования резонансных ретрансляторов.

Основной элемент согласующей цепи – перестраиваемая емкость



Использование адаптивных цепей для динамической подстройки резонансных контуров передающего и принимающего устройств обеспечивает увеличение КПД беспроводной передачи (вплоть до 90%) и большую «свободу» пространственной ориентации «заряжаемого» объекта.

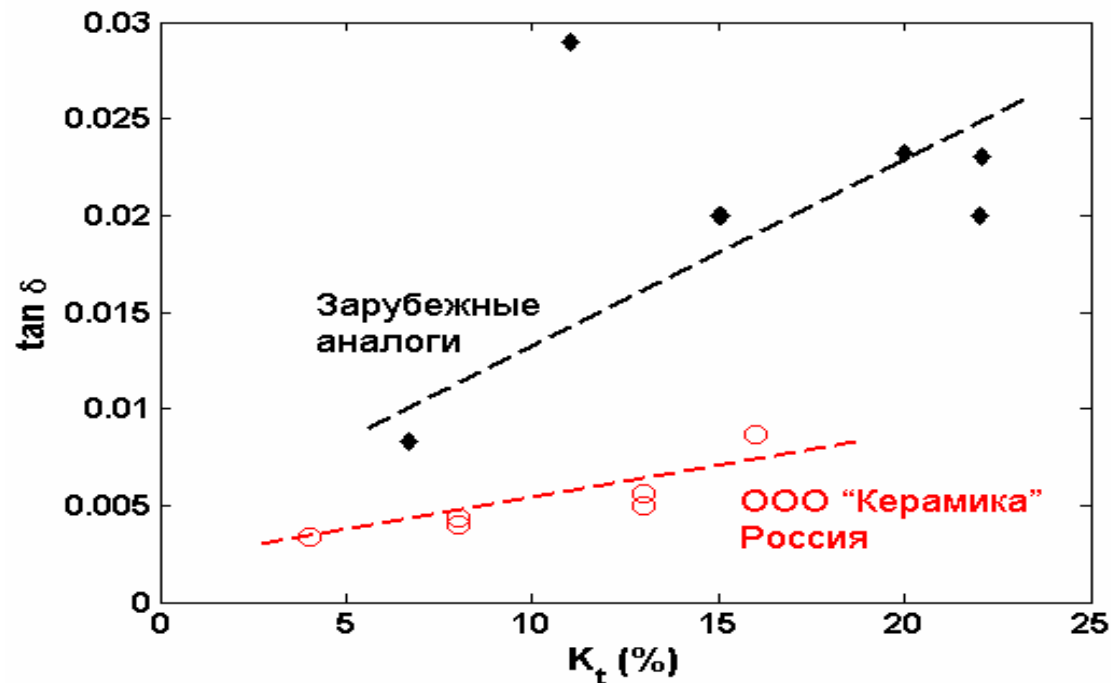
**Требования к перестраиваемым емкостям (варакторам / варикондам):**

- Значение коэффициента перестройки не менее «3» при малых управляющих напряжениях (высокая нелинейность по DC сигналу).
- Отсутствие перестройки (генерации гармоник) при повышенном уровне ВЧ мощности (высокая линейность по ВЧ сигналу).
- Добротность элементов в ВЧ диапазоне должна быть на уровне 250 - 300, чтобы КПД всей системы не уменьшался вследствие диссипации энергии в согласующей цепи.

# Инновационная составляющая

## В области технологии сегнетокерамики

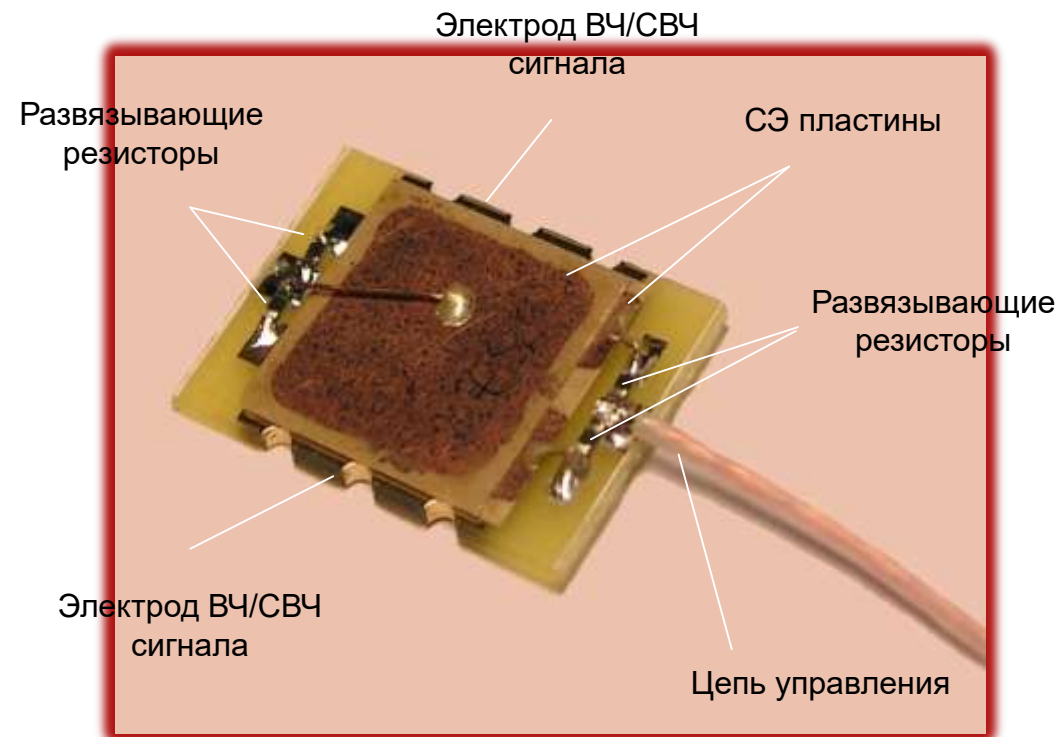
Наноструктурированная за счет допантов керамика радикально увеличивает температурную стабильность параметров устройства и уровень диэлектрических потерь при сохранении эффективности управления в субнаносекундном масштабе времен.



Зависимость диэлектрических потерь сегнетокерамики от процентного содержания бария в композите

## В области дизайна элементов

За счет уникального дизайна многослойной структуры достигается радикальное увеличение рабочей ВЧ мощности устройства.

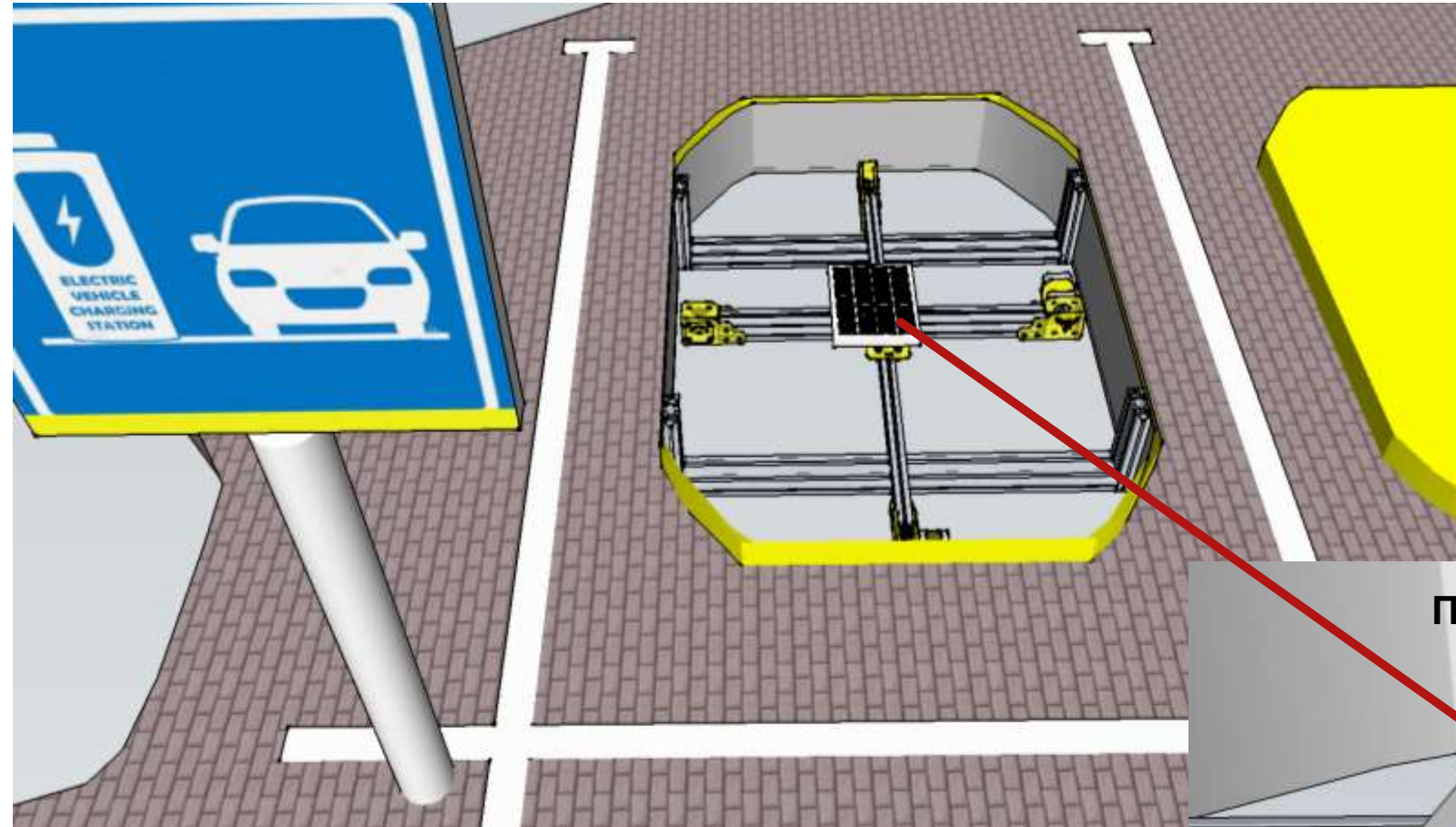




# Краткий обзор рынка

Наименование аналога	Сравнение
<p>Беспроводная подзарядка WiBotic для беспилотных летальных аппаратов («WiBotic plug-and-play wireless power») <a href="http://www.wibotic.com/wireless-power">www.wibotic.com/wireless-power</a></p>	<p>Беспроводная подзарядка для беспилотников WiBotic. Принцип устройства WiBotic - магнито-резонансная подзарядка, детали устройства фирмой не раскрываются. WiBotic указывает на зависимость параметров эффективности зарядного устройства от размера приемной и передающей катушек и угла их расположения. Приведенный WiBotic график зависимости эффективности подзарядки от диаметров катушек показывает резкое падение эффективности при увеличении расстояния между зарядкой и заражаемым устройством. Таким образом, можно сделать вывод, что подстройка контуров практически отсутствует. Преимущество предлагаемого нами метода заключается в том, эффективность подзарядки не лимитируется подобными соотношениями диаметров, а компенсируются подстройкой.</p>
<p>Станции зарядки xStations для дронов канадской компании SkyX <a href="http://skyx.com/">http://skyx.com/</a></p>	<p>Дроны запускаются и садятся на особые станции зарядки xStations, которые закрывают летательные аппараты защитным корпусом. По информации приведенной на сайте зарядные станции не заменяют батареи, а осуществляют зарядку напрямую. Однако нигде нет данных подтверждающих, что это зарядка беспроводная.</p>
<p>Разрабатываемые системы подзарядки беспилотных летательных аппаратов в процессе полета</p>	<p>Несмотря на то, что разработка в направлении создания устройств подзарядки беспилотников в процессе их полета как правило ведется на основе других физических принципов (энергия солнечных батарей, энергия лазерного луча, радиочастотная передача энергии, использование паразитных магнитных полей ЛЭП и др.) нельзя не отметить, что при успешном создании таких устройств они будут конкурирующими предлагаемому устройству. Однако, в каждом конкретном случае будет необходимо анализировать и сравнивать такие параметры как мощность передачи и вредность воздействия энергии на пути ее передачи от источника к приемнику, создание помех для других устройств в зоне передачи. Ограничением для таких полезных проектов как подзарядка беспилотников от ЛЭП является тот факт, что в случае удаления беспилотника от ЛЭП все равно потребуются альтернативные решения по подзарядке.</p>

# Дальнейшее развитие



Электро-механическое устройство обеспечивает автоматическое передвижение всего передающего резонансного блока с группой модулей, а адаптивная система в составе каждого модуля обеспечивает резонансную подстройку каждого модуля



Передающая много-модульная система

Модули



# **Широкополосный цифровой канал связи для беспилотного транспорта**

# Области применения

## ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

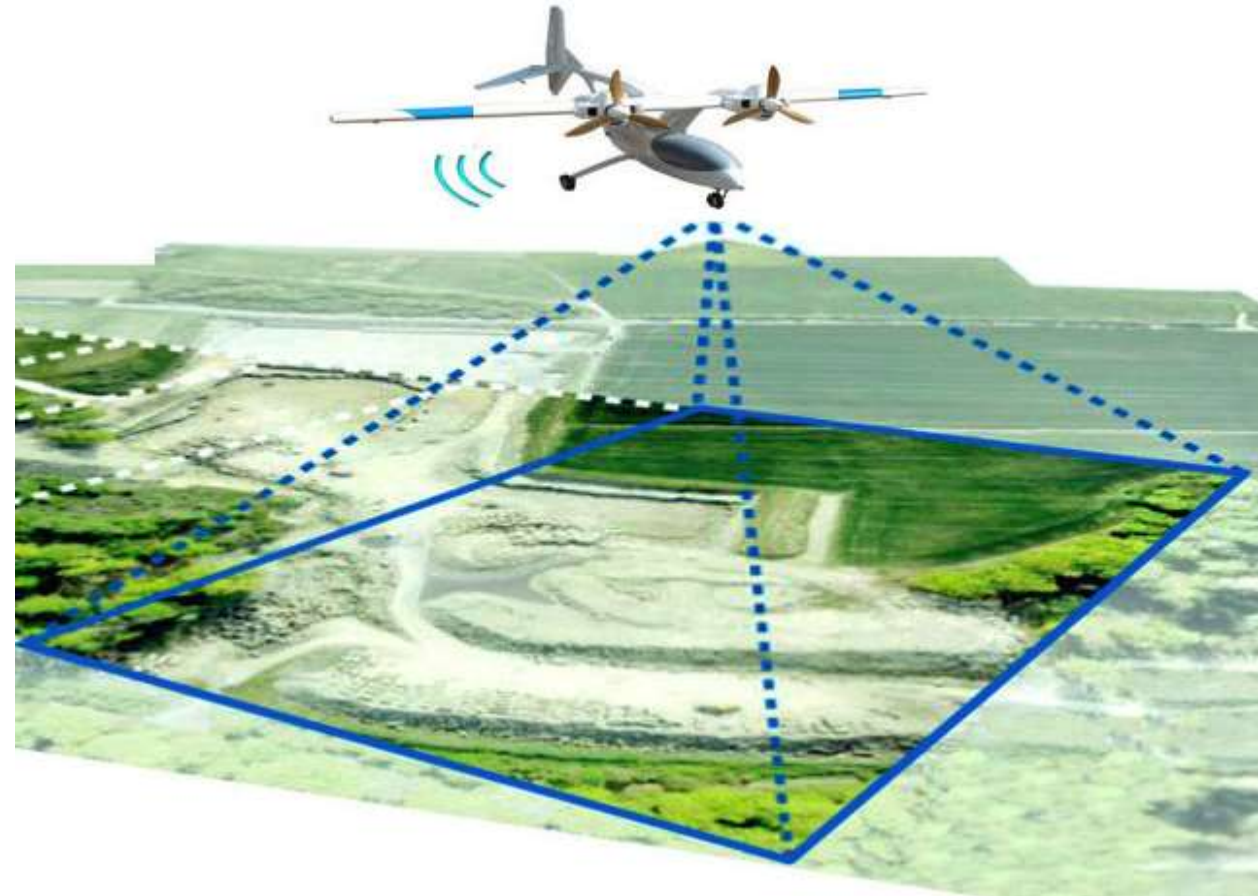
- Поиск людей
- Оповещение населения при ЧС
- Спасательные операции
- Лесные пожары
- Наводнения

## МОНИТОРИНГ

- Электростанции (АЭС)
- Сельское хозяйство
- Электросети (ЛЭП)
- Земельные ресурсы
- Нефтегазопроводы
- Лесные ресурсы
- Водные ресурсы
- Инфраструктуры
- Дороги, ЖД линии
- Месторождения

## БЕЗОПАСНОСТЬ

- Охрана государственных границ
- Охрана объектов и людей
- Обнаружение объектов и людей



# Описание продукта

## Наземная станция:

- Приемо-передающий модуль
- Антенный пост (параболическая антенна или плоская антенная решетка\* с механическим опорно-поворотным устройством)
- Блок управления со специализированным программным обеспечением для поиска и сопровождения цели

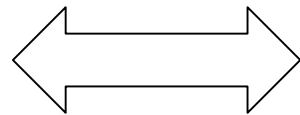
## Бортовой блок:

- Приемо-передающий модуль
- Всенаправленная антенна\*

*\*при необходимости возможна комплектация антенной решеткой с электрическим сканированием диаграммой направленности*



Параболическая антенна



Определяется  
требуемой  
дальностью  
связи

*или*



Плоская антенная решетка



Бортовой и наземный ППМ

# Технические характеристики

Диапазон рабочих частот	2400-2483 МГц
Скорость приема/передачи данных	10-80 Мбит/с
Ширина канала	5-40 МГц
Дальность	До 150 км (в зависимости от используемых антенн)
Режим модуляции	BPSK, QPSK
Длина защитного интервала	400, 800 ns
Спектральная мощность в полосе не менее	2X2Вт
Максимальная мощность передатчика	2X5Вт
Чувствительность приемника	-96 dBm
Размеры бортового ППМ	145x65x22 мм
Вес бортового ППМ	250г
Рабочий температурный диапазон	-30°C...+70°C
Максимальная потребляемая мощность бортового ППМ	28 Вт
Средняя потребляемая мощность бортового ППМ*	8 Вт
Напряжение питания	15...28 В

# Приемо-передающий модуль



Комплекс может быть оборудован модулем на базе миникомпьютера, предоставляя пользователю возможность подключения полезной нагрузки по шинам:

- USB
- UART
- I2C
- SPI
- RS485
- CAN

Программно-аппаратный комплекс так же предоставляет возможность организации защищенного соединения с уникальным криптографическим ключом.

Дополнительные особенности ППМ:

- Повышение скрытности передачи данных за счет функции расширения спектра методом прямой последовательности.
- Возможность передачи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.
- Возможность работы в режиме ретрансляции.



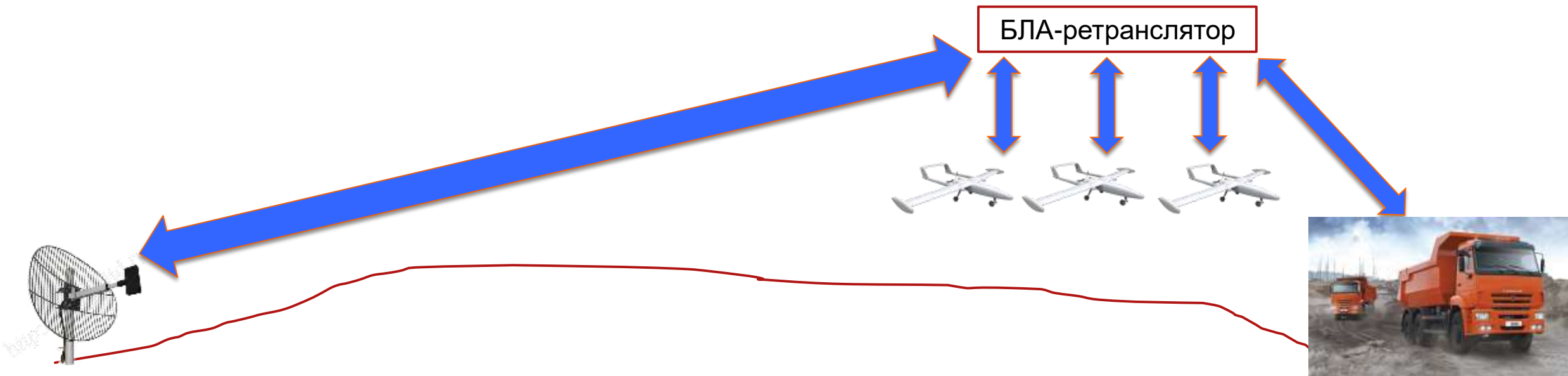
# Дальнейшее развитие

## Организация канала связи с роем БЛА с использованием ретранслятора

- На БЛА-ретрансляторе возможна установка ФАР с электронным и механическим сканированием.
- На малых БЛА – ФАР с переключением диаграммы направленности.

## Организация канала связи для управления беспилотным автотранспортом посредством использования БЛА-ретранслятора.

- На БЛА-ретрансляторе устанавливаются всенаправленные антенны.
- На беспилотном автомобиле возможна установка ФАР с электронным или механическим сканированием.



**Универсальный программный комплекс  
самодиагностики для роботизированных  
мобильных эллингов БЛА**

# Актуальность

## Роботизированные мобильные эллинги применяются для:

- 1. Транспортировки БЛА к местам эксплуатации.
- 2. Предполетного контроля состояния (диагностики) и обслуживания БЛА.
- 3. Послеполетного обслуживания БЛА.
- 4. Контроля состояния окружающей среды.
- 5. Хранения БЛА.
- 6. Запуска и посадки БЛА в автоматическом режиме.



## Система самодиагностики выполняет следующие функции:

- ❑ Непрерывный циклический контроль показаний датчиков эллинга.
- ❑ На основании анализа показаний датчиков осуществление фиксации состояний и прогноза возможных состояний, в т.ч. неисправностей мобильного роботизированного эллинга в процессе его функционирования.
- ❑ Автоматическое управление сменой режимов самодиагностики эллинга, концентрируя внимание на показаниях «проблемных» датчиков.
- ❑ Информирование оператора о возможных переходах в аварийные режимы и прогнозируемом времени таких переходов.



# Постановка задачи

**В процессе диагностики технического состояния аккумуляторов мобильного роботизированного эллинга необходимо осуществлять:**

- контроль уровня заряда аккумуляторов мобильного роботизированного эллинга;
- контроль наличия пламени в отсеке аккумуляторов мобильного роботизированного эллинга.

**При диагностике технического состояния БЛА в эллинге, кратковременного запуска двигателей необходимо отслеживать:**

- контроль уровня вибраций;
- прогноз динамики уровня вибраций;
- контроль заряда аккумуляторов БЛА.

**Для обеспечения прогрева и просушки БЛА в эллинге необходимо отслеживать:**

- контроль температуры, влажности и давления в эллинге;
- определение динамики вышеперечисленных параметров и прогноз времени перехода БЛА в штатное состояние.

**Для принятия решения о возможности посадки БЛА на платформу мобильного роботизированного эллинга необходимы следующие параметры:**

- знание фактических метеоусловий в районе нахождения эллинга (атмосферное давление, температура вне эллинга и в нем, скорость и направление ветра, влажность воздуха, освещенность);
- координаты нахождения эллинга;
- угол наклона посадочной платформы эллинга;
- фиксация открывания/закрывания створок эллинга;
- прогноз метеоусловий (погодного минимума) в районе нахождения платформы в течение времени подлета БЛА к эллингу либо взлета БЛА с платформы эллинга;
- визуальный контакт БЛА с эллингом с помощью системы технического зрения .

# Описание продукта

---

## **Датчики, необходимые для организации системы самодиагностики мобильного роботизированного эллинга:**

- датчик температуры (внутри и вне эллинга);
- давления (внутри и вне эллинга);
- датчик угла наклона эллинга (внутри эллинга);
- датчик координат эллинга(внутри эллинга);
- датчик освещенности (внутри и вне эллинга);
- датчик вибрации (внутри эллинга);
- датчик скорости ветра (вне эллинга);
- датчик влажности воздуха (внутри и вне эллинга);
- датчик направления ветра (вне эллинга);
- датчик уровня заряда аккумуляторов эллинга (внутри эллинга);
- датчик изображения системы технического зрения эллинга (видеокамера вне эллинга);
- датчики касания, предназначенные для контроля состояния створок эллинга (вне эллинга);
- датчик пламени в секции аккумуляторов эллинга (внутри эллинга).



