

СИСТЕМА РАЗРАБОТАНА ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ ИННОВАЦИЯМ



# ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

*На основе голограмического  
кодирования,  
 $DFT-s$ -OFDM  
и формирующей фильтрации*



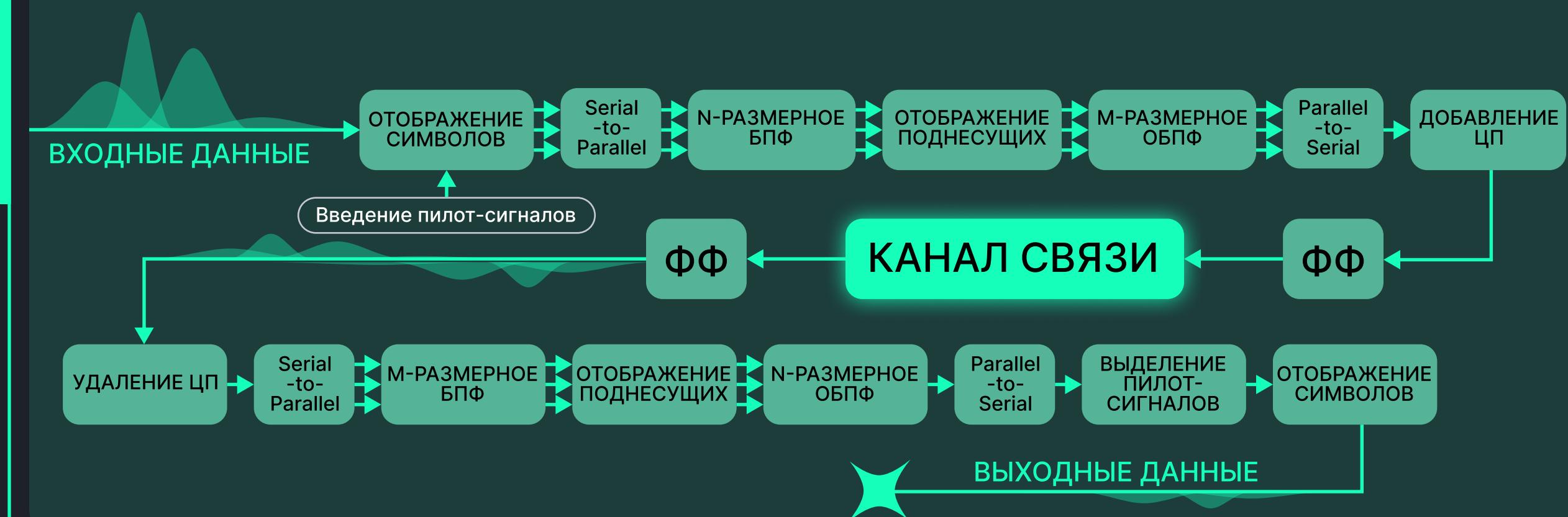
# О ПРОДУКТЕ

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ  
УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ БПЛА В УСЛОВИЯХ РЭБ**

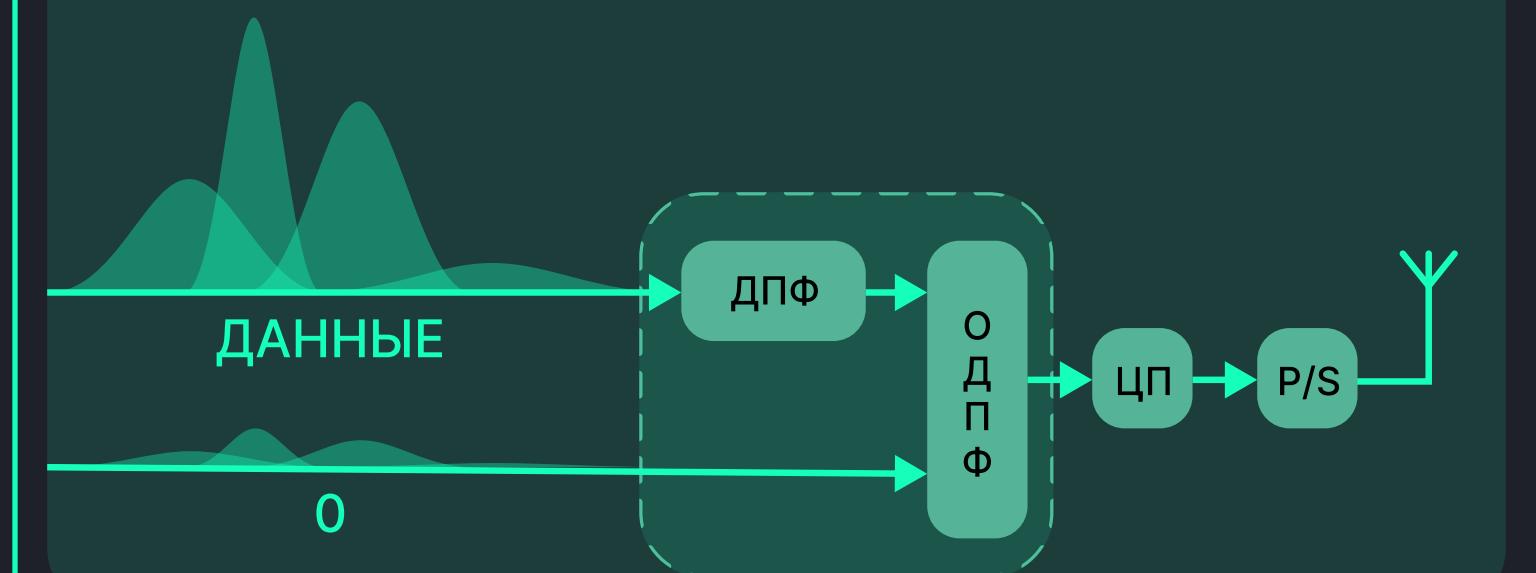
ПРОДУКТ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ АЛГОРИТМИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ, ВНЕДРЯЕМУЮ В БОРТОВЫЕ РЭС БПЛА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩУЮ:

- Стабильную связь при интенсивных помехах
- Коррекцию сигнала в реальном времени,
- Шифрование канала управления,
- Совместимость с существующими SDR-платформами

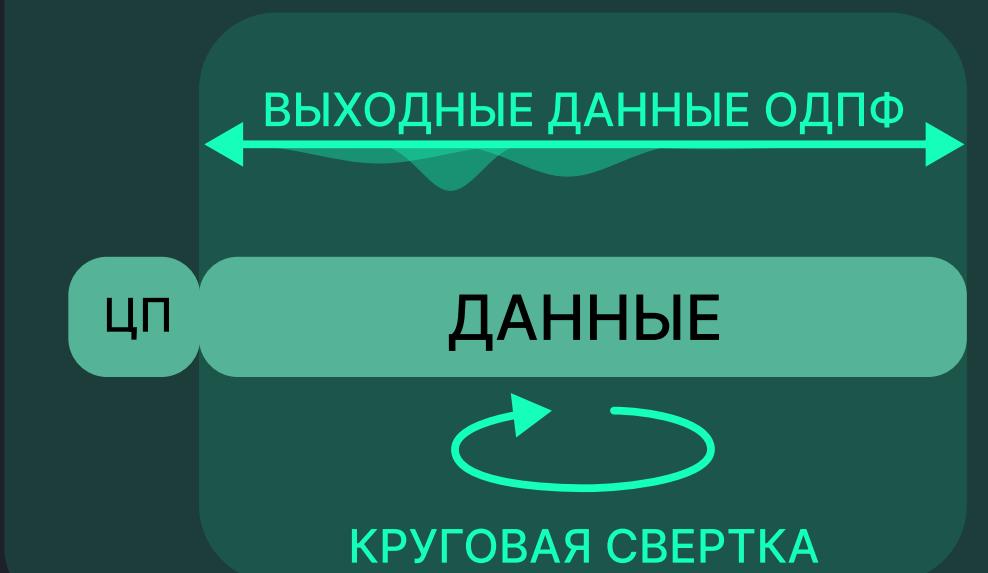
## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АЛГОРИТМА



## DTF-s-OFDM



## КАДР DFT-S-OFDM



## КЛЮЧЕВЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

ЛАБОРАТОРНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
5G/6G

ИНТЕГРАЦИЯ  
В ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
БПЛА

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ  
ЦЕНТРЫ

## ПРИНЦИПЫ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК ТРИ КЛЮЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИИ

1

## ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ КОДИРОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

- Преобразует данные в “голограмму” сигнала
- Дает возможность снизить количество пилот-сигналов
- Делает канал устойчивее к активным помехам (например, промышленным)

2

## DFT-S-OFDM ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНО СТАНДАРТНОГО OFDM

- Распределяет данные по множеству поднесущих
- Снижает межсимвольную интерференцию
- Оптимизирует использование спектра

3

## ФОРМИРУЮЩАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

- Подавляет внеполосные излучения (OOBE)
- Снижает пик-фактор (PAPR)
- Повышает эффективность компенсации частотного/временного рассогласования (CFO/STO)

# ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ PAPR  
на 2-3 дБ\*

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ДЕГРАДАЦИИ  
PAPR в сложных каналах передачи на 15-20%\*

## ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ

передаваемого сигнала на 10-15% в  
сложных помеховых условиях\*\*

ПОВЫШЕННАЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ  
(вероятность битовой ошибки снижена на порядок при  
 $SNR = 6 \text{ дБ}^*$ )

## БОЛЬШЕ МЕСТА

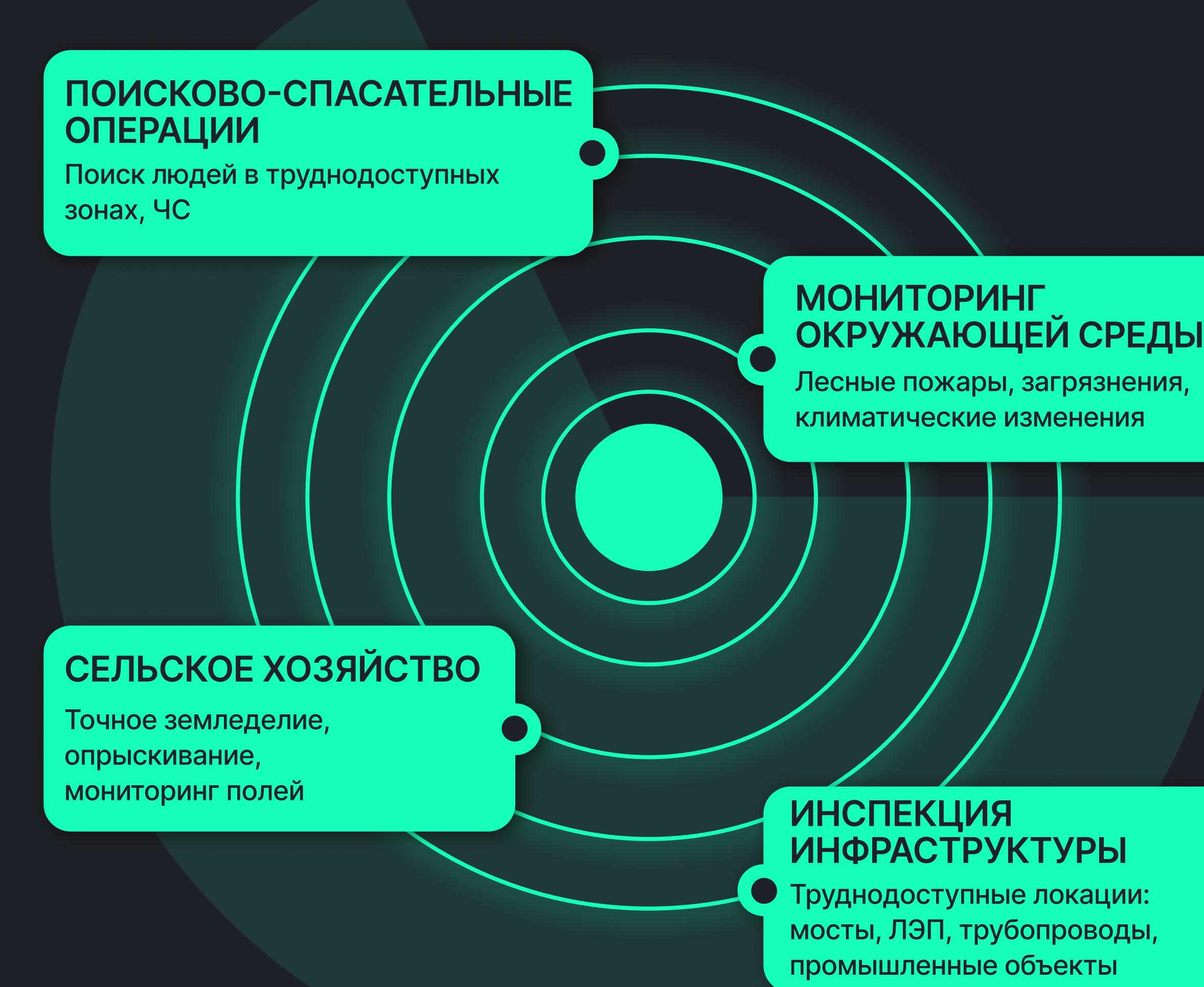
для полезной информации засчет  
снижения количества пилот-сигналов

\* - при сравнении со стандартным вариантом OFDM

\*\* - при сопоставимых уровнях внеполосных излучений

# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЫНОК И ПОТРЕБИТЕЛИ

## ГДЕ ЖИЗНЕННО ВАЖНА СТАБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ?



### ПРОИЗВОДИТЕЛИ БПЛА

Интеграция как апгрейд ПО/прошивки,  
Повышение конкурентоспособности  
своих платформ

### КОММЕРЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ БПЛА

Геодезия,  
картография,  
инспекции, логистика

### НАУЧНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

Для исследований в области 5G/6G,  
SDR,  
обработки сигналов

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## ЧТО ПОД КАПОТОМ?

ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

OFDM, DFT-s-OFDM, IFDMA, QPSK, QAM

АНАЛИЗИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

PAPR, OOBE, ACPR, CFO, STO, BER

АППАРАТНАЯ БАЗА:

Программируемые SDR-устройства, ПЛИС, спектроанализаторы

ФОРМАТЫ ДАННЫХ:

Бинарные IQ-файлы, совместимость с MATLAB, GNU Radio, Python

ГРАФИКИ (ВИЗУАЛ):

Сравнение PAPR до/после фильтрации  
График снижения BER при помехах  
Спектrogramма с подавлением OOBE

# ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЯ



## УНИКАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ

Адаптивная коррекция, сквозное шифрование



## БЕЗОПАСНОСТЬ

Голография + шифрование  
= высокая помехоустойчивость и активное подавление промышленных помех



## МАСШТАБИРУЕМОСТЬ

Подходит для любых БПЛА:  
от мини-дронов до тяжелых платформ



## ВЫСОКАЯ КОММЕРЧЕСКАЯ ОТДАЧА

B2B-модель, лицензирование, интеграция, консалтинг

СВЯЗЬ С НАМИ

ООО "САЛЬНИКОВ ТЕХНОЛОГИИ"

# РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА



kosshak17@yandex.ru



+7 963-141-06-70

## ЮРИДИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

ИНН 0274391557 | КПП 027401001 | ОГРН 1240200041047

ЮРИДИЧЕСКИЙ АДРЕС: 450077, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Цюрупы, д. 85, кв. 16

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР: Сальников Роман Олегович

ОСНОВНОЙ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: Научные исследования и разработки в области  
естественных и технических наук (72.19)

СТАТУС: микропредприятие (с 10.12.2024)

Технология разработана в рамках грантовой поддержки Фонда Содействия Инновациям. 2024 г.