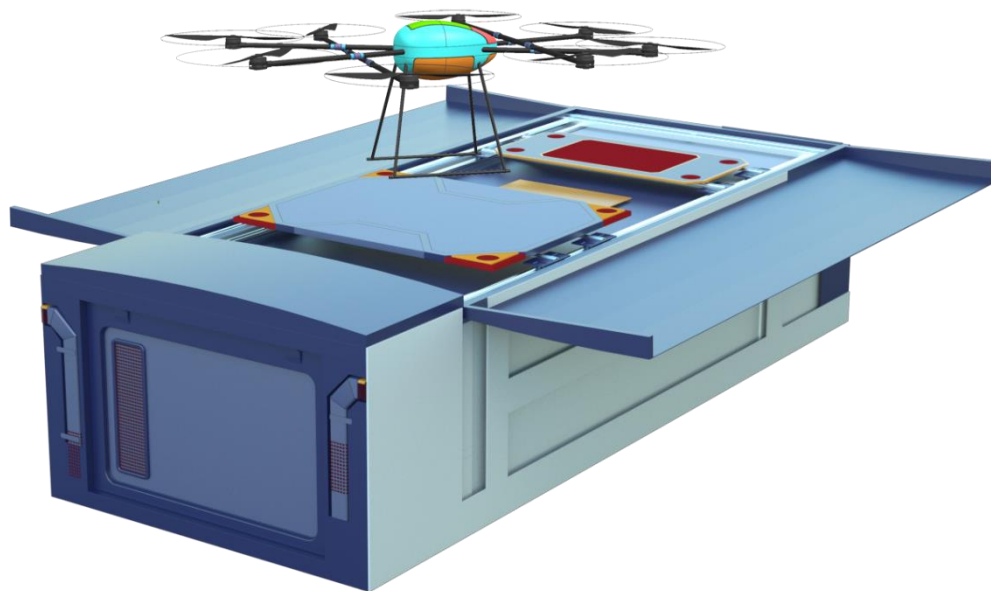




ТАМБОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА



**III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«БИОТЕХНОЛОГИИ – ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ»  
12 – 13 НОЯБРЯ 2020 г.**

**Применение беспилотных авиационных систем  
и универсальных роботизированных платформ  
для управления агротехнологическими  
операциями и их выполнения.**

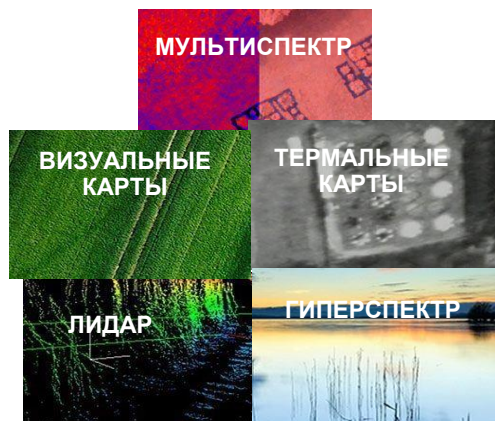
Разработано в рамках проекта 14.577.21.0284 при поддержке Минобрнауки РФ.  
Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57717X0284

# Применение БВС и УРП



## 1. Аэромониторинг сельскохозяйственных объектов

- Съёмка рельефа и создание карт
- Учет количества растений и выявление сорняков
- Оценка индекса вегетации
- Анализ характеристик почвы



Онлайн мониторинг работ

Планирование технологических операций

## 2. Внесение жидких био и химрастворов

- Средства защиты растений
- Гербициды и десиканты
- Удобрения и стимуляторы роста



## 3. Внесение энтомофагов, сухих смесей, семян растений (сеялка)

- Энтомофаги (трихограмма, златоглазка, наездники, клопы)
- Сухие удобрения, яды для борьбы с грызунами и т. п.
- Посев сидератов (горчица, сорго, клевер)



## Конкуренты и аналоги на рынке



DJI Agras MG-1, T-16 и др. БВС



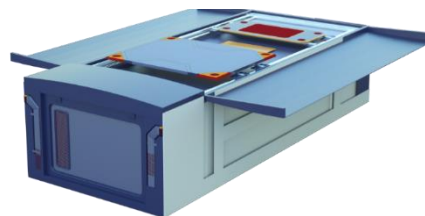
John Deere Drones

# Состав и принцип работы БАС



## Устройство БАС

- Грузовой автомобиль газель
- БВС «Мегакоптер» – 4 шт.
- Дополнительные АКБ – 12 шт.
- УРП в составе:
  - Баки ёмкостью 600 л
  - Система автоматической быстрой заправки
  - Система автоматической замены АКБ
  - Электрогенератор 12-15 кВт
  - Зарядное устройство на 12 АКБ
  - Метеостанция
  - Наземная станция управления (НСУ)



- Дополнительные элементы:
  - Беспилотник для аэрофотосъемки
  - Вспомогательный автомобиль
  - Прицеп с баком для химраствора
  - ЗИП

## Принцип работы

- БАС позволяет бороться с Борщевиком Сосновского, вносить энтомофагов, опрыскивать сельхоз культуры, вносить сухие смеси, сеять семена и пр.
- На базе автомобиля Газель располагается универсальная роботизированная платформа (УРП), на которой обслуживаются рой из 4х БВС «Мегакоптер»
- Работы производятся в автоматическом режиме: БВС летают по заранее созданному и верифицированному маршруту. Обслуживание беспилотников: заряжаются и заменяются АКБ, заливается рабочая жидкость в химбак или загружается сухая смесь в бункер, производится диагностика состояния беспилотников и т.п.
- Комплекс обслуживается 1 оператором, использующим для управления работой роя НСУ

# Уничтожение борщевика

## Порядок работы

1. Аэрофотосъемка территории
2. Распознавание очагов борщевика (нейросеть)
3. Построение маршрутов для обработки
4. Дифференцированное опрыскивание борщевика роем из 4-х «Мегакоптеров» (состав не подавляет злаковые растения)
5. Контрольная аэрофотосъемка
6. Контрольная обработка остаточных очагов
7. Опционально: подсев диких злаковых для вытеснения борщевика
  - БАС обслуживает 2 расчета с 1 оператором, смена 9+3 часа
  - Остаточная стоимость БАС после 4х лет использования – 3,4 млн руб.



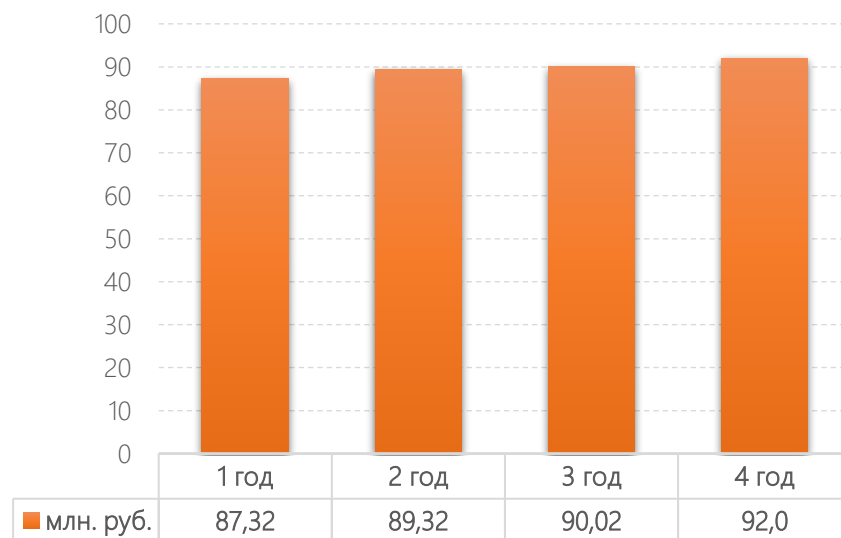
## Экономические показатели \*

- Стоимость БАС – 9,9 млн руб.
- Стоимость обработки борщевика – 10 тыс. руб./га
- Стоимость подсева смеси злаковых – 5 тыс. руб./га

## Производительность БАС за сезон

- обработка борщевика – 37,3 тыс. га (4 мес.)
- подсев злаковых – 10,4 тыс. га (2 мес.)

\* Расчет выполнен для указанной производительности за 4 года, в течение которых происходит выплата кредита, также два раза производится замена беспилотников





# Энтомофаги для борьбы с насекомыми



- Обработка происходит трихограммой заказчика, который определяет её дозировку и карту обработки
- Аналогично трихограмме могут расселяться другие энтомофаги, например, габробракон или златоглазка



Трихограмма



Габробракон

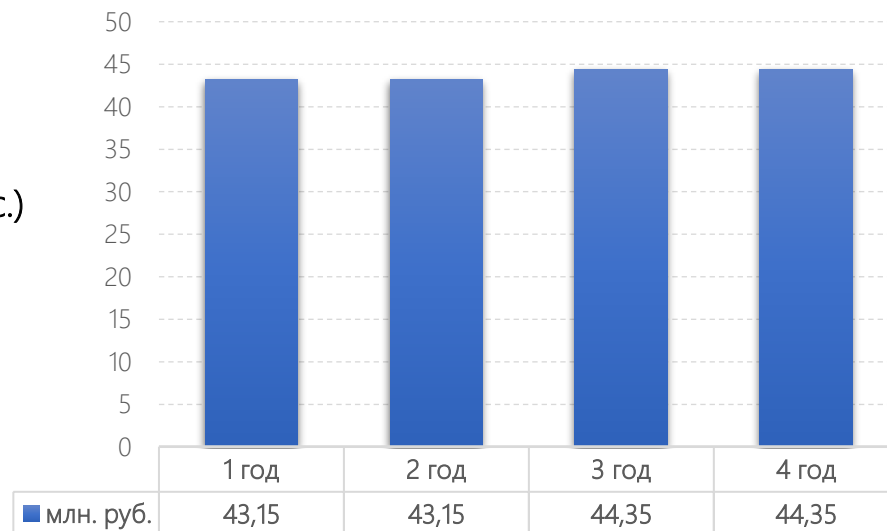


Златоглазка

## Экономические показатели\*

- Стоимость БАС – 8,1 млн руб.
- Стоимость расселения Трихограммы – 150 руб./га
- Производительность БАС – 324 тыс. га (сезон - 3 мес.)
- Остаточная стоимость БАС после 4-х лет использования – 3,2 млн руб.

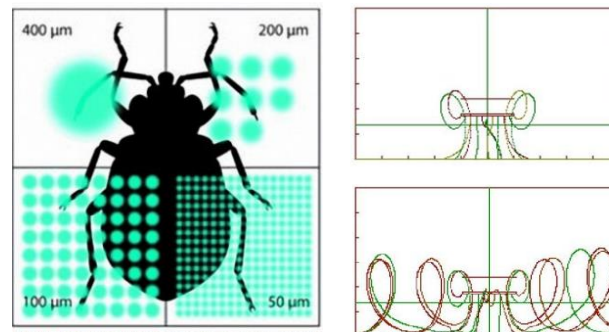
\* Расчет выполнен для указанной производительности за 4 года, в течение которых происходит выплата кредита, также производится капитальный ремонт БВС Мегакоптер





## Принцип работы

Дифференцированное ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) дает высокую эффективность и экономит на рабочем растворе при нормах внесения от 4 до 6 л/га



Густота покрытия объекта в зависимости от размера капель

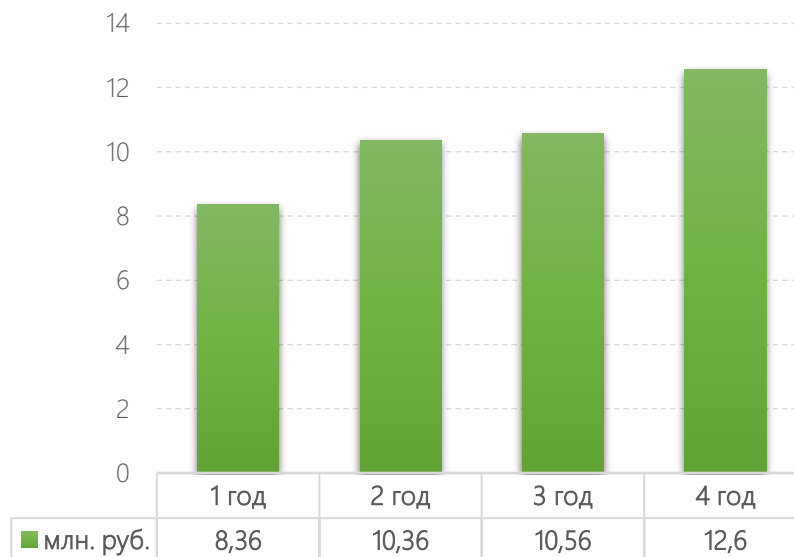
УМО: малый размер капли и хорошая равномерность покрытия листа

## Экономические показатели\*

- Стоимость БАС – 8,5 млн руб.
- Стоимость опрыскивания (норма 5 л/га) – 200 руб./га
- Окупаемость – начало 2-го года
- Себестоимость обработки – 80 руб./га
- Производительность БАС– 87,6 тыс. га (сезон - 6 мес.)
- Остаточная стоимость БАС после 4-х лет использования – 3,2 млн руб.

\* Расчет выполнен для указанной производительности за 4 года, в течение которых происходит выплата кредита, также два раза производится замена беспилотников

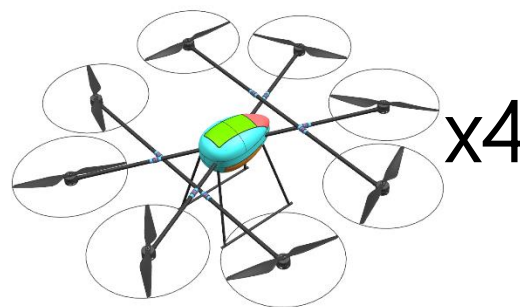
Валовый доход по годам



# Сравнение самолета X-32 «Бекас» и БАС на АХР



- Стоимость обработки (опрыскивания) 1 га – 200 руб./га
- Норма внесения – 5 л/га



- Производительность: 50 га/ч и 300 га/сутки
- Себестоимость – 135 руб./га
- Время работы – 6 (3+3) ч/сутки
- Стоимость самолета – 2,5 млн руб
- Прибыль: 3250 руб./ч и 19500 руб./сутки
- Для работы необходимо получить сертификат летной годности (СЛГ) на воздушное судно (ВС) на основании ЕЭВС: организация должна иметь сертификат эксплуатанта авиаработа, а пилот должен иметь лицензию PPL и ВЛЭК

- Производительность – 67,6 га/ч или 608 га/сутки
- Себестоимость– 80 руб./га
- Время работы – 9 час/сутки
- Стоимость БАС – 8,5 млн руб.
- Прибыль: 8 106 руб./час и 72 960 руб./сутки
- Для работы необходимо бесплатно зарегистрировать БВС в Росавиации и совершать полеты в разрешенной зоне в прямой видимости не далее 250 м от оператора

# Почему наша БАС?



## Универсальность

- Мониторинг и аэрофотосъемка
- Дифференцированное УМО
- Внесение энтомофагов
- Точное внесение сухих смесей
- Посев семян
- Генератор горячего тумана
- Охрана периметра

## Низкая операционная стоимость

- Ресурс БВС – 2 000 часов
- Ресурс АКБ – 1 000 циклов зарядки
- Автоматическая работа роя из 4-х БВС
- Один оператор системы
- Высокая загрузка БАС за счет диверсификации полевых работ

## Высокая производительность и точность

- Большая ширина захвата
- Высокая скорость работы
- Высокая производительность насоса рабочей жидкости
- RTK позиционирование
- Ёмкость химического бака на 12 л
- ПИТ Стоп на УРП за 1,5 минуты

## Интеграция БВС и УРП в единый комплекс

- Автоматическая замена АКБ
- Автоматическая заправка химбака
- Автоматическая загрузка бункера с энтомофагами или семенами
- Диагностика состояния БВС
- Предполетное и послеполетное обслуживание



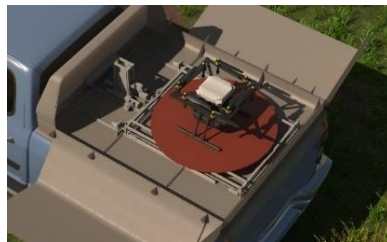
# Перспективы и преимущества проекта



## Перспективы применения

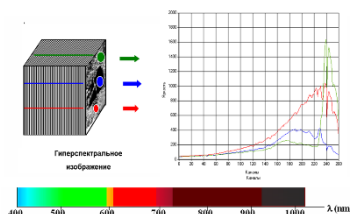
- Автоматизация взлёта и посадки с применением УРП  
ФГБОУ ВО «ТГУ имени Г.Р. Державина», г. Тамбов

Разработано в рамках проекта 14.577.21.0284 при поддержке Минобрнауки РФ



- Разработка и испытания мультиспектральных и гиперспектральных систем для аэросъёмки и ПО для обработки спектральных данных

Разрабатывается в ИМФИ Державинского Университета



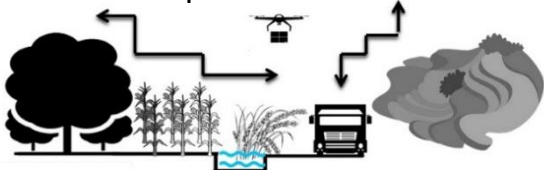
- Тестирование БВС для опытных участков фруктовых и ягодных садов

ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», г. Мичуринск

Организация и проведение агротехнологических испытаний



- Разработка и внедрения технологии внесения агрохимикатов роя из нескольких БВС



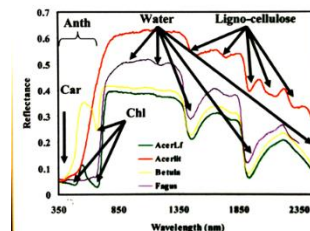
При поддержке Минобрнауки РФ. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57717X0284

- Разработка агротехнологических методов и технологий

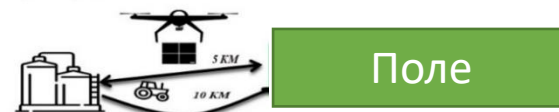
Технологии технического зрения, спектральный анализ агрообъектов

## Преимущества

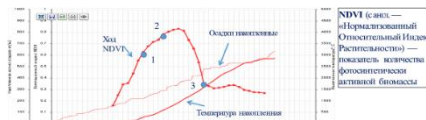
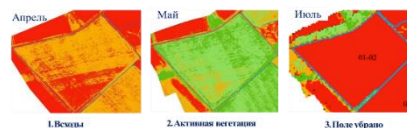
**БАС (УРП + 4 Мегакоптера)**  
при норме 5 л/га на 1/2 производительнее колёсного опрыскивателя  
**John Deere 4730**  
Цена:  
УРП + 4 БВС – **8,5 млн руб.**  
John Deere 4730 – **17 млн руб.**



- ! • БВС могут работать на рисовых чеках, фруктовых садах, террасах
- БВС могут добираться до территории по кратчайшей траектории



Дифференцированное внесение по данным аэросъёмки и NDVI



Аэросъёмка и анализ NDVI  
от 15 до 30 руб./га

Точное внесение  
от 180 до 250 руб./га