



# Практические рекомендации применения агродронов в сельском хозяйстве.



# Испытания и исследования агродронов 2024

## Испытания комплекса с БАС модели «Агримакс Т40»:

Проходили на:

**ФГБУ «Поволжская МИС»**

С участием:

**ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,  
ФГБУ «Кубанская МИС»,  
ФГБУ «Подольская МИС»,**



## Испытания проведены в соответствии с Государственными стандартами:

- **Постановление Правительства от 1 августа 2016 года № 740** «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования»
- **ГОСТ 34630-2019** Техника сельскохозяйственная. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний
- **ГОСТ 28714-2007** Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний
- **ГОСТ 20915-2011** Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний
- **ГОСТ 26025-83** Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы измерения конструктивных параметров
- **ГОСТ 24055-2016** Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки
- **СТО АИСТ 2.8–2010** Испытания сельскохозяйственной техники. Надежность. Методы оценки показателей
- **СТО АИСТ 6.2–2010** Испытания сельскохозяйственной техники Опрыскиватели. Надежность. Классификация отказов по группам сложности
- **СТО АИСТ 6.3–2010** Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Показатели назначения и надёжности

Все используемые средства измерения поверенны и включены в Государственный реестр средств измерений федеральной государственной информационной системы Росстандарта.

### Основные определяемые показатели:

- расход рабочей жидкости, л/мин
- отклонение фактического расхода жидкости от заданного, %
- неравномерность расхода жидкости через гидравлические распылители, %
- наработка на отказ, ч
- неравномерность концентрации рабочей жидкости по мере расходования её из технологической ёмкости, %
- густота покрытия каплями обрабатываемой поверхности
- дисперсность (крупность) осевших капель, шт.капель/см<sup>2</sup>



# Испытания и исследования агродронов 2024



Опрыскивание озимой пшеницы



Опрыскивание гороха



Разбрасывание минеральных удобрений



Опрыскивание яровой пшеницы



Десикация подсолнечника



Стендовые испытания



# Исследования агродронов на карбоновом полигоне Самарского ГАУ



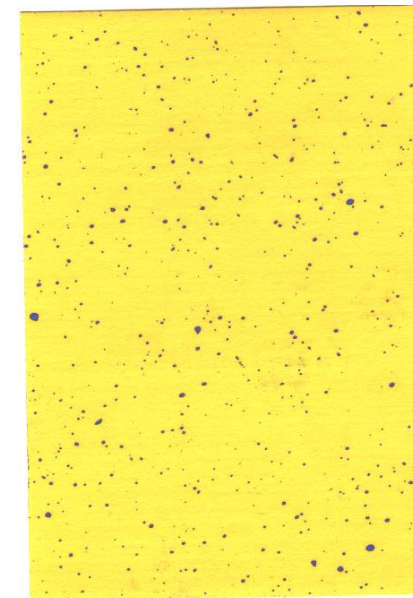
Совместно с ФГБОУ ВО Самарский ГАУ проведены исследования и наблюдения применения агродронов на разных культурах, в том числе в сравнении.



## Стендовых испытаний агродронов

Установочный размер капель, мкм	Высота полёта, м	Скорость полёта, км/ч
50	2,0	12
	2,0	24
	3,0	12
	3,0	24
	4,0	36
150	4,0	36
220	2,0	12
	2,0	24
	2,5	20
	3,0	12
	3,0	18
	3,0	24
	3,5	18
3,5	24	
500	2,0	12
	2,0	24
	3,0	12
	3,0	24
	4,0	36

Для получения достоверных базовых данных и определения оптимальных режимов при которых качественные показатели (густота покрытия каплями обрабатываемой поверхности и дисперсность осевших капель) соответствуют рекомендованным значениям проведены многофакторные исследования и испытания.



# При УМО самыми «важными» являются качественные показатели!



## АГРОТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

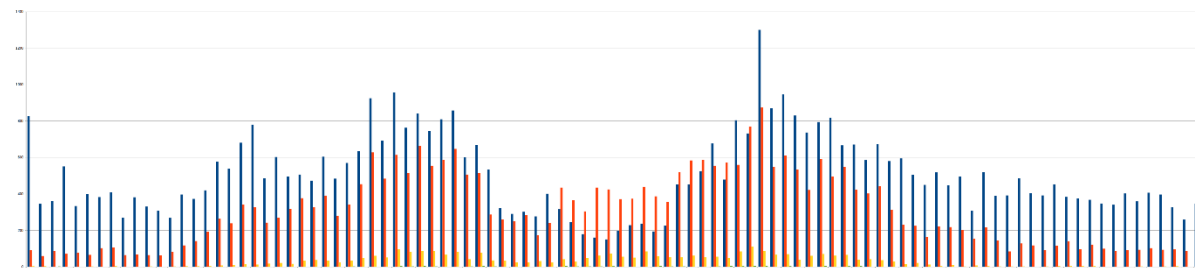
В.А.Захаренко, В.А.Павлюшин, Ю.М.Веретенников, А.К.Лысов, О.А.Монастырский, Вестник защиты растений, 2, 2003



# Испытания 2024

Установленное значение дисперсности капли, мкм	Результаты испытаний*	
	Дисперсность (крупность) осевших капель, мкм	Густота покрытия каплями обрабатываемой поверхности, шт.капель/см <sup>2</sup>
50	108	16
150	129	11
220	<b>170</b>	<b>31</b>
500	272	6

Показатели качества:
Густота покрытия объекта каплями
Дисперсность распыла рабочей жидкости
Неравномерность распределения препарата



$\mu m=220$  мкм. H=3,0 м. V=18 км/ч

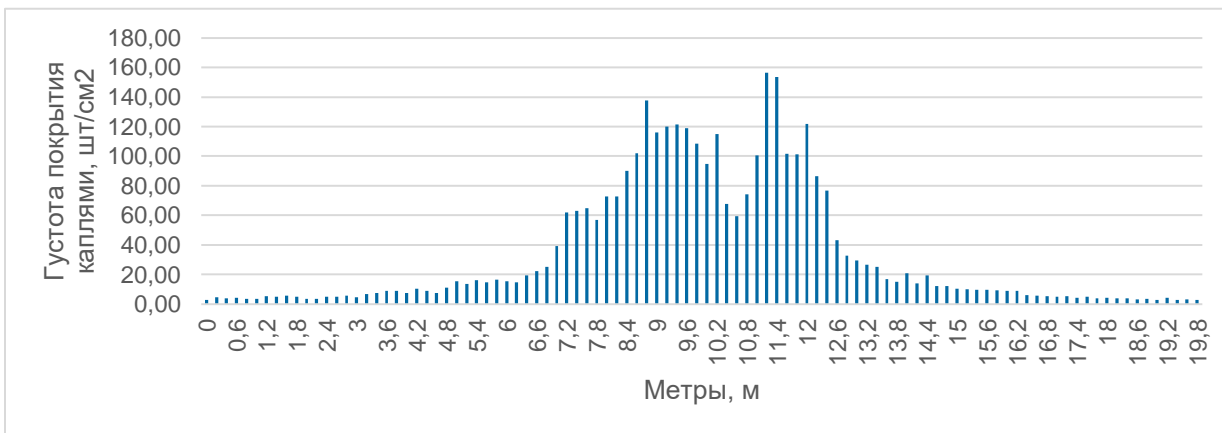
\* - среднее значение всех повторностей на заданной ширине 11 м



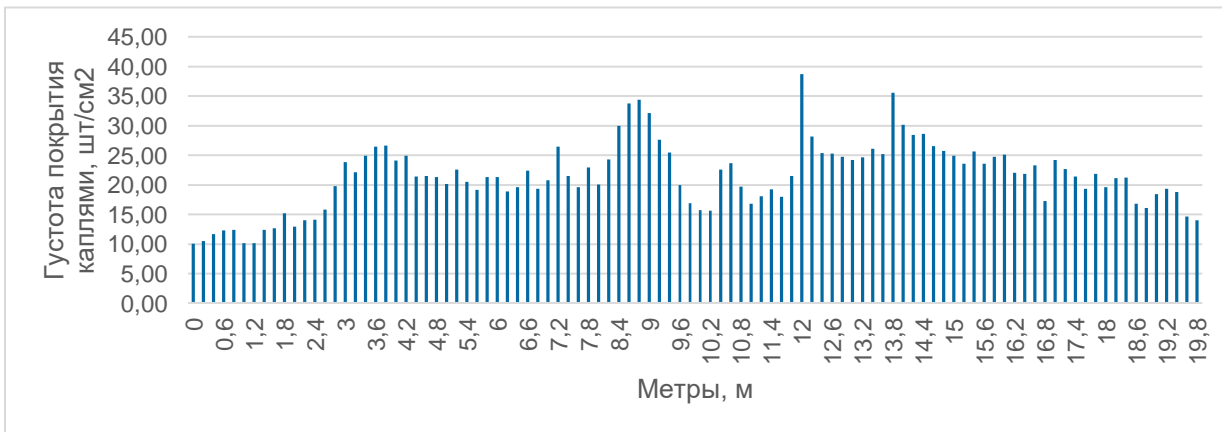


## Распределения капель по ширине захвата на разных режимах

### Распределение густоты покрытия (H=3 м; V=12 км/ч)



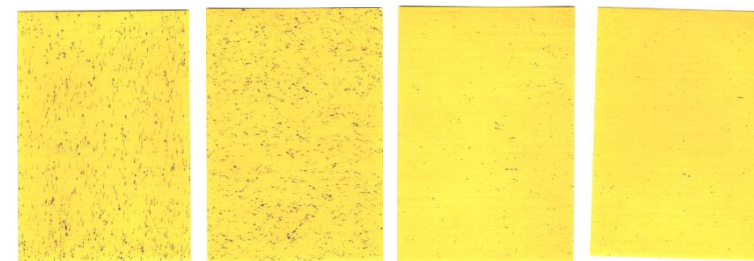
### Распределение густоты покрытия (H=3 м; V=24 км/ч)



Агродроны выполняют технологический процесс опрыскивания сельскохозяйственных культур, однако технологический процесс существенно отличается от наземного штангового опрыскивателя, и как следствие отличаются и режимы работы.

Так, при испытаниях установлено, что при работе агродрона на высоте 2 метра от обрабатываемой поверхности и скорости полёта 12 км/ч значительно уменьшается ширина захвата и возрастает неравномерность распределения капель по всей ширине.

### H=3 м; V=12 км/ч



По центру

2 м

4 м

6 м

### H=3 м; V=24 км/ч



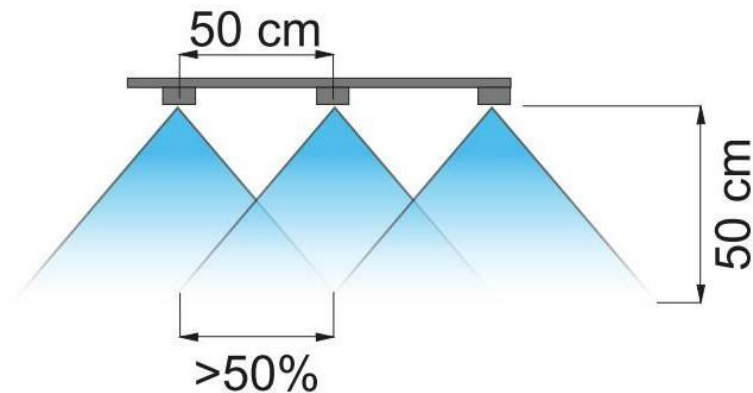
# Испытания 2024

По результатам проведённых испытаний **Комплексов с БАС** установлено, что они соответствуют своему назначению и могут быть идентифицированы как **агрегат для ухода за посевами и защиты растений**, то есть **опрыскиватели** (ГОСТ ISO 5681-2012).

## ОДНАКО!

Применение ультрамалообъемного опрыскивания (УМО) и высота обработки, требует в дальнейшем разработки иных подходов в выборе режимов работы отличных от режимов прицепных и самоходных опрыскивателей, для чего необходимо провести масштабные исследования агродронов в лабораторных и полевых условиях. А так же необходимо проработать вопрос «форсунок» поскольку используемые распылительные насадки предназначены для обработки с высот 50 – 70 см.

Развитие и эффективное использование агродронов в сельском хозяйстве напрямую зависит от успешно проведённых исследований и разработки чётких инструкций по их применению.



**Оптимальным режимом работы является высота полёта 2,5-3,5 метра и скорость полёта 18-24 км/ч,** т.к. дрон при полёте на данных режимах имеет небольшой крен вперёд при котором капли не «прибиваются» к обрабатываемой поверхности, а распыляются под углом около 30 град, и затем потоком воздуха создаётся воздушно-капельное завихрение, что способствует наиболее равномерному распределению капель на эффективной ширине захвата.

## 1. Наиболее оптимальные режимы работы:

- при высоте полёта 2,0 м скорость полёта не менее 24 км/ч;
- при высоте полёта 3,0 м скорость полёта 18-24 км/ч;
- при высоте полёта 3,5 м скорость полёта 18 км/ч.

*\*Допустимое отклонение по высоте полета должно быть в пределах  $\pm 20\%$  от установленной.*

## 2. Краевые обработки с минимальной скоростью

3. Ветер не более 3 м/с (это 11 км/ч)

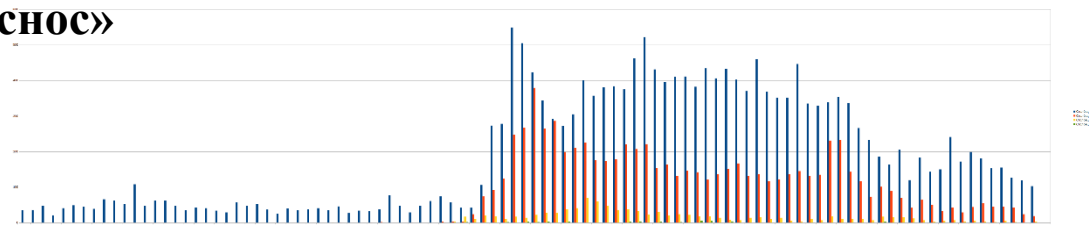
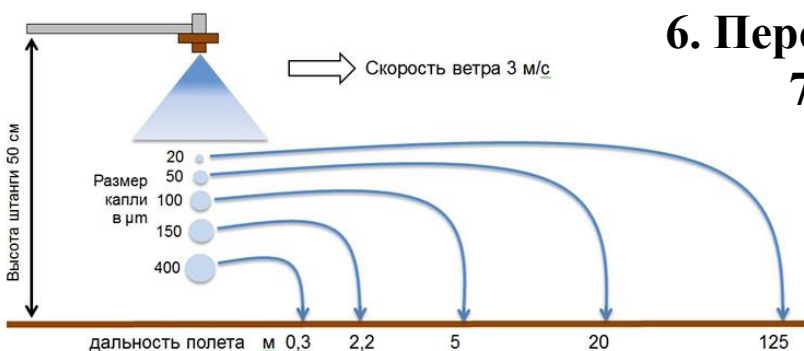
4. Скорость не более 30 км/ч (это 8 м/с)

5. Контроль высот (рельеф, неравномерные всходы)

6. Перекрытия (особый контроль в ветренную погоду)

7. Остановки (зона старта, возобновления)

8. «Снос» это не «снос»



*Для прогнозирования результатов при обработке сельскохозяйственных культур необходимы:*

- **Разработка агротехнологий при проведении операций внесения средств защиты растений, агротехнических и технологических требований при использовании комплексов с БАС.**
- **Исследования воздействия ультрамалообъёмного опрыскивания на разных видах сельскохозяйственных культур.**





*«Лаборатория – лучшее место, чтобы узнать о неудачах...»*

**Благодарю за внимание!**

Бронников Андрей Владимирович,  
директор ФГБУ «Поволжская МИС»

